สารเคมีเร่งการสุกแก่ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน

EFFECTS OF CHEMICAL RIPENERS ON GROWTH AND SUGAR YIELD OF SWEET SORGHUM

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร

SOMMART YOOSUKYINGSATAPORN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2566

KMITL-2023-AG-D-064-041

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECTS OF CHEMICAL RIPENERS ON GROWTH AND SUGAR YIELD OF SWEET SORGHUM

SOMMART YOOSUKYINGSATAPORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY PROGRAM IN AGRICULTURE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2023

KMITL-2023-AG-D-064-041

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของสารเคมีเร่งการสุกแก่ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน
Effects of chemical ripeners on growth and sugar yield of sweet sorghum

ชื่อนักศึกษา นายสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร
รหัสประจำตัว 58604004
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชา เกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร.สมเกียรติ สีสนอง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ. ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีข้อมูลเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีที่เร่งการสุก โดยเฉพาะสารอีทีฟอน (Ethephon) และสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่มีต่อข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของสารอีทีฟอน (Ethephon) และสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน ทำการทดลองในแปลงทดลองจำนวน 4 การทดลอง ที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

การทดลองครั้งแรกดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เพื่อต้องการทราบถึงผลของความเข้มข้นฮอร์โมนอีทีฟอนที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ Split-plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือพันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ส่วน Subplot คือ ระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอน ได้แก่ 0 (กลุ่มควบคุม), 200, 400, 600, 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า ความสูงของลำต้น, น้ำหนักแห้งของลำต้น, ใบ และราก, ค่าความหวาน, ปริมาณน้ำคั้น และผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดในข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 รองลงมาคือ พันธุ์ KKU 40 และ Cowley ความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่ฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้น 0 (กลุ่มควบคุม), 200, 400 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดและผลผลิตน้ำคั้นมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ ความเข้มข้นสารอีทีฟอนสูงสุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่เพียงแต่ทำให้การเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งทางลำต้น, ใบ และราก, น้ำหนักแห้งรวม, ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่าลดลงยังมีผลทำให้ผลผลิตน้ำคั้นลดลงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม อัตราที่เหมาะสมในการฉีดพ่นสารอีทีฟอนคือ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความหวาน และปริมาณของน้ำคั้นสูงสุด ในการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน และความเข้มข้นของสารอีทีฟอน สำหรับการทดลองนี้ สามารถที่จะแนะนำได้ว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ข้าวฟ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวานควรฉีดพ่นที่ระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่ใช้ควรเป็น พันธุ์ Ethanol 2

การทดลองครั้งที่สองดำเนินการในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของสารอีทีฟอนที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน การวางแผนการทดลอง Split-plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ คือ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ส่วน Subplot คือ ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของข้าวฟ่างหวาน 5 ระยะได้แก่ Heading, Panicle, Milking, Dough และ Harvesting growth stage และ Untreated control การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (400 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่มีช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ที่ 120 วันหลังปลูกพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการสะสมน้ำหนักสด และแห้งที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน และให้ผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ พันธุ์ KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่าง Untreated control กับช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันที่ 120 วันหลังปลูก การฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ช่วงการเจริญเติบโตระยะ Heading growth stage มี ความสูงของลำต้น, เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น, พื้นที่ใบ, ผลผลิตเมล็ด, การสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด ในขณะที่การฉีดพ่นในช่วงการเจริญเติบโตระยะ Harvesting growth stage มีค่าผลผลิตน้ำตาลสูงสุดของข้าวฟ่างหวาน (ค่าความหวาน, ผลผลิตเอทานอล และ total soluble sugar content) จากผลการทดลองอาจสรุปได้ว่า ควรเลือกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 กับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ช่วงการเจริญเติบโตระยะ Harvesting growth stage นอกจากนี้ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน และช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของข้าวฟ่างหวาน

การทดลองครั้งที่ 3 เริ่มดำเนินการในเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของความเข้มข้นที่แตกต่างๆ กันของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เป็นสารเร่งการสุกมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน การวางแผนการทดลองแบบ Split-plot in randomized complete block design มี 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 สายพันธุ์ (Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley) และ Sub plot คือ ระดับความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลจำนวน 5 ระดับ (500, 1,000, 1,500, 2,000 และ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ 0 (control) มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการทดลองพบว่า ที่อายุ 120 วันหลังปลูกมีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการสะสมน้ำหนักสด และแห้ง และให้ผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ พันธุ์ KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในอัตรา 0 (control) มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้ค่าการเจริญเติบโต ความสูงของลำต้น, เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น, พื้นที่ใบ, ผลผลิตเมล็ด, การสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตน้ำตาลมีค่าสูงที่สุด ในขณะที่ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่สูงที่สุดในอัตรา 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้ค่าการเจริญเติบโต ความสูงของลำต้น, เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น, พื้นที่ใบ, ผลผลิตเมล็ด, การสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในอัตรา 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นความเข้มข้นที่ดีที่สุดมีความแตกต่างกับความเข้มข้นอื่นๆ มีค่าความหวาน,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตเอทานอล และ Total soluble sugar content มีค่าสูงที่สุด นอกจากนี้ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน และระดับความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล จากการวิจัยนี้ อาจแนะนำให้ใช้ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรกับพันธุ์ Ethanol 2 ข้าวฟ่างหวานให้ค่าความหวานสูงสุด

การทดลองครั้งที่ 4 เริ่มดำเนินการในเดือน มีนาคมถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2562การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลกระทบของการใช้สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ การวางแผนการทดลองแบบ Split-plot in randomized complete block design มี 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 พันธุ์คือ ข้าวฟ่างหวาน Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley เป็นต้น และ Sub plot คือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่มีช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน 5 ระยะได้แก่ Heading, Panicle, Milking, Dough, Harvesting stage และ Untreated control (ไม่มีการฉีดพ่นสาร). ผลการศึกษาพบว่า ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($P<0.05$) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโต, การสะสมน้ำหนักสด และแห้งช่วงระยะการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาล มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลกับข้าวฟ่างหวาน ช่วงระยะการเจริญเติบโตและ Untreated control (ไม่มีการฉีดพ่นสาร) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การใช้สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ Heading growth stage จะส่งผลทำให้ ความสูงของลำต้น, เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น, พื้นที่ใบ, ผลผลิตเมล็ด, การสะสมน้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด ในขณะที่เมื่อนำสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลมาฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ Harvesting growth stage จะส่งผลให้ได้ผลผลิตน้ำตาลที่สูงสุด (ค่าความหวาน, ผลผลิตเอทานอล และ Total soluble sugar content) จากผลการทดลองพอจะสรุปได้ว่า การฉีดพ่นด้วยสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในอัตรา 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรให้กับข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 ควรเลือกการฉีดพ่นในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ Harvesting stage ของข้าวฟ่างหวาน จะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตน้ำตาลที่ค่าสูงที่สุด

อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองทั้ง 4 การทดลองสามารถ สรุปได้ว่าสมควรได้มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในอัตรา 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นที่ระยะ Harvesting stage กับข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Effects of chemical ripeners on growth and sugar yield sweet sorghum
Student	Mr. Sommart Yoosukyingsataporn
Student ID.	58604004
Degree	Doctor of Philosophy Program
Program	Agriculture
Year	2023
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr. Somkiat Seesanong
Thesis Co-advisor Advisor	Assoc. Prof. Dr. Somyot Detpiratmongkol

Abstract

Nowadays, there is little information about the effects of chemical ripeners especially ethephon and sulfometuron-methyl on sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Therefore, this study aimed to determine the effects of ethephon and sulfometuron-methyl on the growth and yield of sweet sorghum. Four field experiments were conducted at the School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang distinct, Bangkok.

The first experiment was carried out during May to October 2016. The objectives of this study were to investigate the effect of concentration of ethephon hormone on growth and yield of three sweet sorghum cultivars. A split-plot in randomized complete block design with three replication was employed. Three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley) and six ethephon concentrations (such as 0 (control), 200, 400, 600, 800 and 1,000 mg lit^{-1}) were as main plot and subplot, respectively. The results disclosed that stem height, stem, leaf and root dry weight, brix degree, juice extract yield and stem fresh weight yield of Ethanol 2 cultivar were the highest and followed by KKU 40, Cowley cultivars. Ethephon applied at 0 (control), 200, 400 mg lit^{-1} to sweet sorghum did not showed a significant effect on stem fresh weight yield and juice extract yield. The highest concentrations of ethephon (1,000 mg lit^{-1}) not only decreased growth, stem, leaf and root dry weight, total dry weight and stem fresh weight yield but also juice extract yield. However, optimum rate of ethephon application (400 mg lit^{-1}) gave the highest brix degree and juice extract of sweet sorghum. In this study, significant interaction between sweet sorghum cultivars and ethephon concentrations were not found. Based on these results it may be suggested to apply ethephon at 400 mg lit^{-1} in sweet sorghum Ethanol 2 cultivar.

The second experiment was carried out duning December 2016 to May 2017. This study sought to assess the effects of ethephon application at different stages on growth and sugar yield of sweet sorghum. The experiment was laid out in Split-plot in

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

randomized complete block design with three replications. Main plot were three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley). Five growth stages of sweet sorghum (i.e.: heading stage, panicle stage, milking stage, dough stage, harvesting stage) and untreated control (as control) were as subplot. Ethephon application (400 mg lit) have been applied as a foliar spray at different growth stages of sweet sorghum. At 120 days following planting, the results showed significant differences ($P<0.05$) between the three sweet sorghum cultivars. Sweet sorghum Ethanol 2 cultivar gave the highest growth parameter, fresh and dry weight accumulation of the different growth stage, and sugar yield followed by KKU 40, Cowley cultivars, respectively. There was a significant difference ($P<0.05$) between untreated control and different growth stages of sweet sorghum at 120 days after plant. The foliar application of ethephon at the heading growth stage of sweet sorghum gave the lowest plant height, stem diameter, leaf area, grain yield, total dry weight accumulation, and sugar yield, whereas applying it at the harvesting growth stage of sweet sorghum gave the highest sugar yield (brix degree, ethanol yield and total soluble sugar content). Based on these results, it might be concluded that Ethanol 2 cultivar should be treated with ethephon hormone (400 mg lit^{-1}) at its harvesting stage. There were no significant correlations between sweet sorghum cultivars and the different growth stages of sweet sorghum.

The third experiment was conducted from March to August in 2018. This study aimed to effects of different concentrations of sulfometuron-methyl as a ripening on the growth and sugar production yield of sweet sorghum. The experiment was laidout in Split-plot in randomized complete block design with three replications. Main plot were three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley) and five concentrations of Sulfometuron-methyl (i.e.: 500, 1,000, 1,500, 2,000, and 2,500 mg lit^{-1}) and untreated control (0 mg lit^{-1}) were as subplot. The results showed significant differences ($P<0.05$) between the three sweet sorghum cultivars at 120 days after plant. Ethanol 2 cultivar gave the highest growth parameter, fresh and dry weight and sugar yield followed by KKU 40, Cowley cultivars, respectively. The sulfometuron-methyl concentration of 0 mg lit^{-1} (control) were higher growth parameter; stem height, stem diameter, leaf area, seed yield, total dry weight accumulation whereas the highest concentration of sulfometuron-methyl application (2,500 mg lit^{-1}) were lowest growth parameter; stem height, stem diameter, leaf area, seed yield, total dry weight accumulation. Sulfometuron-methyl concentration at 1,000 mg lit^{-1} was found the best among different sulfometuron-methyl concentrations (brix degree, ethanol yield and total soluble sugar content). Sweet sorghum cultivars and different Sulfometuron-methyl concentrations were not significantly different. Based on this research, it may be advised to apply sulfometuron-methyl concentration to sweet sorghum Ethanol 2 cultivar in order to have the maximum brix degree value. at 1,000 mg lit^{-1}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The fourth experiment was carried out during March to October 2019. This study aimed to evaluate the effect of sulfumethuron-methyl application at different stages on growth and sugar yield of three sweet sorghum cultivars. The experiment was laidout in Split-plot in randomized complete block design with three replications. Main plot were three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley). Five growth stages at different growth stages of sweet sorghum (i.e.: heading stage, panicle stage, milking stage, dough stage, harvesting stage) and untreated control (as control) were as subplot. Sulfumeturon-methyl (1,000 mg lit) have been applied as a foliar spray at different growth stages of sweet sorghum. Results showed significant differences ($P<0.05$) among three cultivars of sweet sorghum. Sweet sorghum Ethanol 2 cultivar gave the highest growth parameter, fresh and dry weight accumulation of the different growth stage, and sugar yield followed by KKU 40, Cowley cultivars, respectively. For application of sulfometuron-methyl at five growth stages of sweet sorghum and untreated control (as control) were significantly different ($P<0.05$). Application of sulfurmethuron-methyl at the heading stage gave the lowest stem height, stem diameter, leaf area, seed yield, total dry weight accumulation and sugar yield whereas spraying of sulfurmethuron-methyl at the harvesting growth stage gave the highest sugar yield (brix degree, ethanol yield and total soluble sugar content). From these results, it can be concluded that spraying with sulfurmethuron-methyl at the rate of 1,000 mg liters on sweet sorghum Ethanol 2 cultivar should be spraying selected at the harvesting growth stage of sweet sorghum. There were no significant correlations between sweet sorghum cultivars and the different growth stages of sweet sorghum.

However, the based on the four experiment results, it might be suggested that to apply ethephon at 400 mg lit^{-1} or sulfometuron-methyl at 1,000 mg lit^{-1} at the harvesting stage of sweet sorghum Ethanol 2 cultiver.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เนื่องจากเกษียณอายุราชการ ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้ ข้อคิดข้อแนะนำ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี ตลอดจนให้ความรู้ และประการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้าจนกระทั่งการวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรายุทธ ผลโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เนื่องจากเกษียณอายุราชการ ดูแลข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในระดับปริญญาเอกอย่างดียิ่ง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ สีสนอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ดูแลข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาที่ศึกษาในระดับปริญญาเอกอย่างดียิ่ง ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. มยุรา สุนย์วีระ รองศาสตราจารย์ ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข กรรมการสอบหัวข้อ และโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะ จนในที่สุดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.นพ.เผด็จ สิริยะเสถียร ศาสตราจารย์ ดร. มยุรา สุนย์วีระ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ สีสนอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พจนา สีขาว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มัลลิกา กิลาโส และ รองศาสตราจารย์ ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ รวมทั้งช่วยตรวจทานแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีรวัฒน์ ศรุตโยภาส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิตยา ผกามาศ ศาสตราจารย์ ดร. มยุรา สุนย์วีระ รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม สร้อยทอง และรองศาสตราจารย์ ดร. สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ ได้กรุณาให้คำปรึกษา ความรู้เพิ่มเติม ข้อคิดใหม่ และข้อแนะนำตลอดจนคำชี้แนะให้ข้าพเจ้าจนทำให้การตีพิมพ์ให้ระดับนานาชาติได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ นายธนสิน ทับทิมโต นักวิชาการเกษตร และน้องๆ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรพืชไร่ ที่ร่วมกันช่วยกันทำแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน และคอยดูแลรักษาข้าวฟ่างหวานจนกระทั่งถึงระยะการเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวานจนทำให้การทดลองทั้ง 4 การทดลองนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณน้องทุกคนเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ แปลงปลูกพืชทางการเกษตร และห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ด้านสรีระพืชหลักสูตรพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต่องานวิจัย

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องนามสกุล อยู่สุขยิ่งสถาพร, ที่คอยดูแล, อบรมสั่งสอนให้ข้าพเจ้า ในยามที่มีความทุกข์ใจให้ลุกขึ้นสู้ปัญหา และมาร่วมแก้ปัญหาให้ข้าพเจ้า ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณทุกคนเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	IV
กิตติกรรมประกาศ	VII
สารบัญ	VIII
สารบัญตาราง	XIV
สารบัญรูป	XXIV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ความมุ่งหมายของการศึกษา	4
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum)	6
2.2 การจำแนกทางอนุกรมวิธานของข้าวฟ่างหวาน (Taxonomic classification)	6
2.3 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของข้าวฟ่างหวาน (Botanical characteristics)	7
2.3.1 ลำต้น (Stem)	7
2.3.2 ใบ (Leaf)	8
2.3.3 ราก (Root)	9
2.3.4 ช่อดอก (Inflorescence)	10
2.3.5 เมล็ด (Seed)	14
2.4 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานที่นำมาใช้ในการทดลอง	15
2.4.1 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2)	15
2.4.1.1 ลักษณะประจำพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2)	15
2.4.2 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคยู (KKU 40)	16
2.4.2.1 ลักษณะประจำพันธุ์เคยู (KKU 40)	16
2.4.3 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์ (Cowley)	18
2.4.3.1 ลักษณะประจำพันธุ์คาวเลย์ (Cowley)	18
2.5 ระยะการเจริญเติบโต (Growth stage) และการพัฒนา (Development) ของข้าวฟ่างหวาน	19
2.5.1 ช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และใบ (Vegetative stage)	22
1.) ระยะที่ 0 เริ่มปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวาน (Emergence Stage)	22
2.) ระยะที่ 1 มีใบข้าวฟ่างหวาน 3 ใบ (Three-leaf stage or Collar of 3rd leaf visible)	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.) ระยะที่ 2 มีใบข้าวฟ่างหวาน 5 ใบ (Three-Leaf Stage or Collar of 5th leaf visible)..... 22
4.) ระยะที่ 3 มีใบข้าวฟ่างหวาน 7 ใบ (Seven-leaf stage or Collar of 7th leaf visible)..... 23
5.) ระยะที่ 4 มีใบข้าวฟ่างหวาน 10 ใบ (Ten-leaf stage or Collar of . 10th leaf visible)..... 23
6.) ระยะที่ 5 เริ่มมีใบธงบนยอดของข้าวฟ่างหวาน (Flag leaf stage) ... 23
7.) ระยะที่ 6 Boot stage (ช่อดอกมีการยืดยาวสูงสุด) 23
8.) ระยะที่ 7 Heading stage (ช่อดอก (Paduncle) เริ่มแทงออก) 23
2.5.2 ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage) 23
9.) ระยะที่ 8 Flowering stage (ข้าวฟ่างหวานมีการออกดอก) 24
10.) ระยะที่ 9 Half-bloom stage (ข้าวฟ่างหวานมีการออกดอกหมดช่อดอก) 24
2.5.3 ช่วงการสะสมน้ำหนักเมล็ด (Grain filling stage) 24
11.) ระยะที่ 10 Soft dough stage or Milk stage (เมล็ดข้าวฟ่างหวานเป็นน้ำนม) 24
12.) ระยะที่ 11 Soft dough stage (เมล็ดข้าวฟ่างหวานเป็นแป้งแข็ง).. 24
2.5.4 ช่วงการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological maturity) 24
13.) ระยะที่ 12 Physiological maturity stage (ระยะเก็บเกี่ยวทางสรีระวิทยา) 24
2.6 การเขตกรรมของข้าวฟ่างหวาน (Cultivation of sweet sorghum) 25
2.6.1 การเตรียมดิน (Preparation of soil for agriculture) 25
2.6.2 วิธีปลูก และระยะปลูกข้าวฟ่างหวาน (Planting method and Plant spacing) 25
1.) การปลูกแบบหว่าน (Sowing method) 25
2.) การปลูกแบบโรยเป็นแถว (Check row planting) 26
3.) การปลูกแบบหยอดเป็นหลุม (Drilling method) 26
4.) การปลูกโดยใช้เครื่องปลูกติดท้ายรถแทรกเตอร์ (Tractor-drawn seeds drills) หรือเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก (Hand push seeder)..... 26
2.6.3 การใส่ปุ๋ย (Fertilizer application) 26
2.6.4 การให้น้ำชลประทาน (Irrigation water) 27
2.6.5 การป้องกันกำจัดโรคพืช, แมลงศัตรูพืช และวัชพืช (Diseases, Insect Pests and Weed Management) 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.7 การเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวาน (Harvesting on sweet sorghum) 29
2.8 สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) 30
2.9 การแบ่งชนิดของสารเร่งการสุก (The types of chemical ripeners) ... 31
2.9.1 ทำให้ใบร่วง (Defoliants) 31
2.9.2 ทำให้ใบเหี่ยวแห้ง (Desiccants) 32
2.9.3 ฮอร์โมนของพืช (Plant growth regulators) 32
2.9.4 ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ (Enzyme inhibitors) 32
2.10 สารเอทิลีนในพืช (Ethylene in plant) 32
2.11 สารอีทีฟอน (Ethephon) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช 33
2.11.1 ผลกระทบต่อโครงสร้างทางสัณฐานวิทยา (Effects on morphological structure) 35
2.11.2 ผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสง (Effects on photosynthesis) 35
2.12 สาร Sulfometuron-methyl ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช..... 36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 39
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง..... 39
3.1.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง..... 39
3.1.2 เครื่องแก้ววิทยาศาสตร์..... 39
3.1.3 เครื่องมือวิทยาศาสตร์..... 39
3.1.4 สารเคมีเร่งการสุกแก่ที่ใช้ในการทดลอง..... 39
3.1.5 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่นำมาใช้ในแปลงทดลอง 40
3.2 สถานที่ทำการทดลอง และแผนการดำเนินการ..... 40
3.2.1 สถานที่ทำการทดลอง..... 40
3.2.2 ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของพืช..... 41
3.2.3 ระยะเวลาที่ทำงานทดลอง..... 41
3.2.4 แผนการดำเนินงาน..... 41
3.3 วิธีการดำเนินงารวิจัย..... 42
3.3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 42
3.3.1.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูกและการดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน 42
3.3.1.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 1..... 43
3.3.1.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 1..... 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบ โต และผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 47

3.3.2.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูกและการดูแลรักษาข้าวข้าวฟ่างหวาน .....

3.3.2.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 2..... 48

3.3.2.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 2..... 48

3.3.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 49

3.3.3.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูกและการดูแลรักษาข้าวข้าวฟ่างหวาน 49

3.3.3.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 3..... 50

3.3.3.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 3..... 50

3.3.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 50

3.3.4.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูกและการดูแลรักษาข้าวข้าวฟ่างหวาน 51

3.3.4.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 4..... 52

3.3.4.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 4..... 52

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปลายผล..... 53

4.1 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 53

4.1.1 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 1 53

4.1.2 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 2 54

4.1.3 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 3 58

4.1.4 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 4 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2 การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 62
4.2.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 62
4.2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน..... 82
4.2.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน..... 86
4.2.4 ความชื้นในดิน (Soil moisture measurement) ของแปลงปลูก..... 92
4.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 94
4.3.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 94
4.3.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 113
4.3.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน 118
4.3.4 ความชื้นในดิน (Soil moisture measurement) ของแปลงปลูก..... 124
4.4 การทดลองที่ 3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 126
4.4.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 126
4.4.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 146
4.4.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน 150
4.4.4 ความชื้นในดิน (Soil moisture measurement) ของแปลงปลูก 156
4.5 การทดลองที่ 4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 158
4.5.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 158
4.5.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 178
4.5.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน 182
4.5.4 ความชื้นในดิน (Soil moisture measurement) ของแปลงปลูก 188
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย 190
5.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน..... 191

5.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 193

5.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 194

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อแนะนำ..... 196

6.1 สรุปผลการทดลอง 196

6.2 ข้อแนะนำ 197

เอกสารอ้างอิง..... 199

ภาคผนวก..... 213

ประวัติผู้เขียน 214

Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at different growth stages. 221

Effects of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars..... 236

Effects of Sulfometuron-mlyhte as the Ripener on Growth and Yield of Sweet Sorghum. 255

Influences of trinexapac-ethyl on development and sugar content of sorghum bicolor 279

Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice Extract Yields of Sweet Sorghum. 293

Influence of Chemical Ripener (Fusilade Super) Application on Growth and Yield of Sweet Sorghum. 304

Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice Extract Yields of Sweet Sorghum..... 317

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รูปทรงของช่อดอกข้าวฟ่างหวานจากรูปที่ 2.8.....	12
2.2	ส่วนต่างๆ ขององค์ประกอบของเมล็ดข้าวฟ่างหวาน.....	15
2.3	การแบ่งช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของข้าวฟ่างหวานเริ่มตั้งแต่อายุ 0-120 วันหลังปลูก.....	20
3.1	ลักษณะและสมบัติของชุดดินในแปลงปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตร.....	40
3.2	ปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตร	41
4.1	อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก	62
4.2	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	63
4.3	จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	64
4.4	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	65
4.5	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	67
4.6	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	68
4.7	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	69
4.8	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	70
4.9	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	72
4.10	ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	73
4.11	จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	74
4.12	น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.13	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	76
4.14	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	78
4.15	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	79
4.16	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	80
4.17	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	81
4.18	น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	82
4.19	จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	84
4.20	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	85
4.21	ผลผลิตเมล็ด (Grain yield) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	86
4.22	ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อเฮกตาร์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	87
4.23	ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	88
4.24	ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน....	89
4.25	ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อเฮกตา) ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.26	Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	92
4.27	การตรวจวัดความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน	93
4.28	อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก	94
4.29	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	95
4.30	จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	96
4.31	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	97
4.32	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	98
4.33	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	100
4.34	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	101
4.35	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	102
4.36	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	103
4.37	ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon)ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.38	จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	106
4.39	น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	107
4.40	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	108
4.41	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	109
4.42	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	110
4.43	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	112
4.44	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	113
4.45	น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	114
4.46	จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	115
4.47	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	116
4.48	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	118

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.49	ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อเฮกตาร์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	119
4.50	ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ตันต่อเฮกตาร์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	120
4.51	ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	121
4.52	ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อเฮกตา) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	122
4.53	Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	123
4.54	การตรวจวัดความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันของการเจริญเติบโต.....	124
4.55	อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก	125
4.56	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	126
4.57	จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	127
4.58	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	128
4.59	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.60	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	131
4.61	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	132
4.62	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	133
4.63	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	134
4.64	ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	136
4.65	จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	137
4.66	น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	138
4.67	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	139
4.68	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	140
4.69	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	142
4.70	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.71	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	144
4.72	น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	145
4.73	จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	147
4.74	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	148
4.75	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	149
4.76	ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อเฮกต้า) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	150
4.77	ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	151
4.78	ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	152
4.79	ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อเฮกตา) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	154
4.80	Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน..	155
4.81	การตรวจวัดความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน.....	156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.82	อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก	157
4.83	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	158
4.84	จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	159
4.85	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	160
4.86	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	162
4.87	เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	163
4.88	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	164
4.89	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	165
4.90	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	167
4.91	ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบ โตที่แตกต่างกัน	168
4.92	จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน	169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.93	น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	170
4.94	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	171
4.95	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	173
4.96	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	174
4.97	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	175
4.98	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	176
4.99	น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	177
4.100	จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	179
4.101	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	180
4.102	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	181

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.103	ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อเฮกตาร์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	182
4.104	ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ตันต่อเฮกตาร์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	183
4.105	ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	184
4.106	ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อเฮกตา) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	186
4.107	Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	187
4.108	การตรวจวัดความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน.....	188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ภาพตัดขวางลำต้นของข้าวฟ่างหวานในระยะเจริญเติบโต (a) และ ระยะการเก็บเกี่ยว (b).....	7
2.2	ลักษณะรากค้ำจุนของลำต้น.....	8
2.3	ส่วนประกอบของหูใบ หรือเขี้ยวใบ (Auricle).....	9
2.4	ส่วนประกอบของใบข้าวฟ่างหวาน (Leaf morphology).....	9
2.5	โครงสร้างของรากข้าวฟ่างหวาน (Root morphology).....	10
2.6	โครงสร้างของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน (Peduncle morphology).....	11
2.7	โครงสร้างของกิ่งแขนงของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน (a) และ (b).....	11
2.8	รูปทรงของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน.....	12
2.9	โครงสร้างของของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน.....	13
2.10	โครงสร้างของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน Sessile spikelet และ Pedicelled spikelet.....	13
2.11	โครงสร้างของเมล็ดข้าวฟ่างหวาน.....	15
2.12	ระยะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของข้างฟ่างหวาน.....	21
2.13	สารฮอร์โมนพืชที่มีผลต่อการผลัดใบ และปัจจัยควบคุมการหลุดร่วงของใบ.....	32
4.1	อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (องศาเซลเซียส) (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) (B), ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) (C), การระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร) (D), ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560	56
4.2	ปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 การทดลองที่ 1 และ 2	57
4.3	อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (องศาเซลเซียส) (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) (B), ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) (C), การระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร) (D), ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 การทดลองที่ 3 และ 4	60
4.4	ปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 การทดลองที่ 3 และ 4 ..	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet Sorghum) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตเป็นเอทานอล (Nuanpenga *et al*. 2018) นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในพื้นที่เขตชลประทาน , พื้นที่มีความแห้งแล้ง (นอกเขตชลประทาน) และทนทานต่อสภาพดินที่ความเค็มสูง (Vasilakoglou *et al*. 2011; Almodares and Hadi. 2009) ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตได้รวดเร็ว มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นคือ 3-4 เดือนเท่านั้น (Tsuchihashi and Goto. 2004; Almodares and Hadi. 2009) เป็นพืชที่ลักษณะฉ่ำน้ำ มีการสะสมน้ำตาลในลำต้นมาก (Teetor *et al*. 2009) นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานยังเป็นวัตถุดิบทางเลือกใหม่ที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ สามารถใช้ทดแทนอ้อยได้โดยตรง เพราะน้ำคั้นภายในลำต้นมีรสชาติหวานคล้ายอ้อย (Almodares and Hadi, 2009; Teetor *et al*. 2009) เป็นวัตถุดิบพืชพลังงานทางเลือกใหม่ และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลได้ (ประสิทธิ์ ใจศิล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2550) ทั้งนี้ก็เพราะในปัจจุบันมีความต้องการเอทานอลเพื่อใช้ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่มมากขึ้น สำหรับการปลูกข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยมีปัญหาที่พบก็คือ ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตที่ดี แต่เมื่อนำลำต้นมาหีบเป็นน้ำคั้นพบว่า มีค่าความหวาน (Brix degree) ในปริมาณที่ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวฟ่างหวานมีการสุกแก่ไม่สม่ำเสมอพร้อมกันในแปลงปลูก นอกจากนี้ลำต้นของข้าวฟ่างหวานก็ยังสุกแก่ไม่พร้อมกันทั้งต้น ยังมีบางส่วนของลำต้นข้าวฟ่างหวานโดยเฉพาะบริเวณส่วนปลายยอดยังมีความเขียวสดอยู่ ซึ่งยังไม่สุกแก่มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำคั้นมีค่าความหวานที่ต่ำ (พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

สำหรับสารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripener) มีอยู่ด้วยกันหลายชนิดได้แก่ สารไกลโฟเสต (Glyphosate), สารอีทีฟอน (Ethephon), ไตรเนกซาแพก-เอทิล (Trinexapac-ethyl), ฟูซิเลดซุปเปอร์ (Fusilade super) และสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เป็นต้น (Dalley and Richard. 2010) สารเร่งการสุกแก่นี้นิยมใช้ฉีดพ่นกันมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะการปลูกอ้อยส่งโรงงานอุสาหกรรมผลิตน้ำตาลซึ่งได้ผลดีที่สุด โดยนำจะนำไปฉีดพ่นทางใบให้กับอ้อยในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาก่อนการเก็บเกี่ยว (Karmollachaab *et al*. 2016; Dalley and Richard. 2010; Solomon and Li. 2004) ส่วนการศึกษาถึงสารเร่งการสุกแก่ที่ใช้กันกับอ้อย ได้มีการนำมาใช้ในข้าวฟ่างหวานเหมือนกัน โดยนำมาฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานก่อนการเก็บเกี่ยว พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล (2557) ทดลองฉีดพ่นสารไกลโฟเสททางใบที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันกับข้าวฟ่างหวาน พบว่า ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลง และมีค่าความหวาน (Brix degree) มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมีการฉีดพ่นสารไกลโฟเสทที่ระยะการเจริญเติบโต Dough stage มีผลผลิตน้ำตาลมากที่สุดมาก รองลงไปที่ระยะการเจริญเติบโต Milking stage และ Flowering stage ส่วนระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานที่ Heading stage มีผลผลิตต่ำที่สุด เพราะข้าวฟ่างหวานมีการชะงักการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบจะแห้งลง เนื่องจากสารไกลโฟเสทจะเข้าไปทำลายคลอโรฟิลล์ภายในใบ ข้าวฟ่างหวานจะเข้าสู่ระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาเร็วขึ้น ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวานของน้ำตาลในลำต้นจึงมีค่าเพิ่มมากขึ้น (Moreira *et al*. 2018) พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และคณะ (2558) พบว่า การฉีดพ่นสารฟูซิเลดซุปเปอร์ (Fusilade super) ให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ความสูงของลำต้น, ค่าความหวาน และผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ การฉีดพ่นสารฟูซิเลดซุปเปอร์ในอัตราที่ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ข้าวฟ่างหวานมีค่าของความหวานในลำต้นสูงสุด แตกต่างกันกับกันการฉีดพ่นสารฟูซิเลด ซุปเปอร์ในระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไม่มีการฉีดพ่นสารฟูซิเลด ซุปเปอร์) มีค่าของความหวานในลำต้นน้อยที่สุดเป็นสารกลุ่มเดียวกันกับสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล

สำหรับสารอีทีฟอน (Ethephon) ได้มีการใช้กันมากอย่างแพร่หลายทั้งในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศโคลัมเบียมีการใช้กับอ้อยมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์สามารถทำให้อ้อยมีการหีบได้ตลอดทั้งปี (Li and Solomon. 2003) เมื่อมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) สามารถที่จะกระตุ้นให้อ้อยเข้าสู่สภาวะสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้เร็วขึ้น และมีการเพิ่มการสะสมน้ำตาลในลำต้นได้ (Li. 2004) Yao *et al*. (2000) ได้มีศึกษาสารอีทีฟอนที่มีผลต่ออ้อยพบว่า สารอีทีฟอนสามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในข้อปล้องในอ้อยที่ยังไม่แก่ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้นได้อย่างมาก สำหรับการศึกษาถึงสารอีทีฟอนที่จะนำมาใช้กับข้าวฟ่างหวานยังไม่สามารถทำได้ในทันที ทั้งนี้ก็เพราะการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษากับอ้อย ซึ่งมีการใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูง ถ้านำมาใช้กับข้าวฟ่างหวานอาจจะทำให้ข้าวฟ่างหวานชะงักการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงได้ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับใช้สารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มแตกต่างกันในอ้อยเป็นหลักก็พบว่า การใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 600-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสามารถใช้ในอ้อยได้ผลดี แต่เมื่อนำมาใช้ในการฉีดพ่นกับข้าวฟ่างหวานกลับพบว่า มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการชะงักการเจริญเติบโต ใบแห้งตาย ลำต้นมีขนาดเล็ก และมีปริมาณน้ำคั้นของลำต้นลดน้อยลง และให้ผลผลิตในปริมาณที่ต่ำมากที่สุด อย่างไรก็ตามการศึกษาการใช้สารอีทีฟอนกับข้าวฟ่างยังมีการศึกษากันไม่มากนัก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น เพื่อต้องการทราบว่าการใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ควรใช้เท่าใด และการฉีดพ่นช่วงเวลาใดของการเจริญเติบโตจึงจะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำตาลในลำต้นมาก และให้ผลผลิตที่สุด

สำหรับสารเคมีเร่งการสุกแก่อีกกลุ่มหนึ่งก็คือ กลุ่มสารกำจัดวัชพืช (Chemical herbicides or ripeners) Dalley and Richard (2010) พบว่า ในต่างประเทศมีการใช้สารกำจัดวัดพืชมาใช้กับอ้อยกันนานมากแล้วได้แก่ สารไกลโฟเซต (Glyphosate), สารไตรเนกซาแพก-เอทิล (Trinexapac-ethyl), สารฟูซิเลด ซุปเปอร์ (Fusilade super) และสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เป็นต้น สามารถช่วยทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลในลำต้นเพิ่มมากขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามสารเคมีกลุ่มนี้ มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของอ้อยเป็นอย่างมาก กล่าวคือ สารไกลโฟเสทเมื่อนำมาฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานแล้ว ทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการชะงักการเจริญเติบโตทางลำต้น ข้อปล้องสั้นลง ความสูงลดลง และใบไหม้ (อรรนพ แสนเมือง และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557) ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวจึงทำให้คณะผู้วิจัยได้ทดลองศึกษาเบื้องต้นถึงสารเร่งการสุกแก่ในอ้อยชนิดอื่น โดยเฉพาะสารเคมีกำจัดวัชพืชพวกสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่สามารถเพิ่มความหวานให้กับอ้อยได้ และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นมาใช้ทดลองศึกษากับข้าวฟ่างหวาน จากการตรวจเอกสารในอ้อยก็พบว่า สารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิลนี้สามารถกระตุ้นการสุกแก่ให้กับอ้อย และทำให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาลในลำต้นเพิ่มมากขึ้น (Correia and Leite. 2012) Dalley and Richard (2010) ได้ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารซัลฟูเมตทูรอน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมทิลก็สามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในข้อปล้องอ้อยที่ยังไม่แก่ให้เข้าสู่ระยะการสุกแก่ได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำตาลในน้ำหวานลำต้นอ้อยมีค่าให้มากขึ้นได้ และยังมีข้อดีกล่าวคือ หลังจากการฉีดพ่นไม่มีผลข้างเคียงที่ทำให้ความยาวของลำต้นอ้อยมีค่าลดลงอีกทั้งผลผลิตอ้อยมีค่าเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการจะนำสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิลมาใช้ในระดับความเข้มข้นเท่าใด และช่วงเวลาการฉีดพ่นใดจึงจะเหมาะสมยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกพันธุ์ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ดีนำมาทดสอบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์แรกคือ พันธุ์ KKU 40 เป็นพันธุ์ที่ดี ซึ่งได้ปรับปรุงพันธุ์โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น มีการส่งเสริมให้ปลูกกันมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มีความสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งสูง และให้ผลผลิตสูง พันธุ์ที่สองคือ พันธุ์ Ethanol 2 เป็นพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่นำเข้ามาจากประเทศอเมริกา นำเข้ามาปลูกโดยบริษัท บริษัท เฟอร์ติไลเซอร์ แอนด์ ไบโอซีดส์ จำกัด (FBC) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์นี้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง ทนทานความแห้งแล้งสูง และให้ผลผลิตสูง และข้าวฟ่างหวานพันธุ์ที่ สามคือ Cowley เป็นพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรนำเข้ามาศึกษา และได้ขยายพันธุ์ในปี 2553 โดย น้อม ขันติคุณ หลังจากนั้นมีการนำมาปลูกที่สถานีทดลองพืชไร่อู่ทอง ซึ่งเป็นข้าวฟ่างหวานที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้สูง และให้ผลผลิตสูง ซึ่งข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์นี้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดี จึงได้ทำการคัดเลือกมาใช้ในการทดลองในครั้งนี้ ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งจะมีประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานเป็นอย่างมาก เพื่อเป็นการจะช่วยทำให้ความหวานของข้าวฟ่างหวานมีเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นเพิ่มขึ้น อีกทั้งจะมีผลต่อปริมาณน้ำตาลภายในลำต้นเพิ่มมากขึ้น และถ้านำไปผลิตเป็นเอทานอลก็จะได้เอทานอลในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นได้ ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานมีรายได้ที่มากขึ้นได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้น และให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด รวมถึงปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน และช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน การฉีดพ่นในช่วงเวลาใดที่จะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่ดี มีเปอร์เซ็นต์ความหวานมาก และให้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นสูงที่สุด

2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้น และให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดรวมทั้งปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์คือ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley เมื่อได้รับการฉีดสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน และช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของข้าวฟ่างหวาน การฉีดพ่นในอัตราเท่าใดและช่วงเวลาใดที่จะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดี มีเปอร์เซ็นต์ความหวานและให้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ความมุ่งหมายของการศึกษา

1.3.1 เพื่อต้องการทราบว่า ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley พันธุ์ใดที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีการสะสมน้ำหนักสด และแห้ง ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด ค่าความหวาน และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุด

1.3.2 เพื่อต้องการทราบว่า สารอีทีฟอน (Ethephon) เมื่อนำมาฉีดพ่นทางใบให้แก่ข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ในอัตราที่แตกต่างกัน และในช่วงระยะเวลาของการเจริญการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักสด และแห้ง ให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวาน ค่าความหวาน และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุด

1.3.3 เพื่อต้องการทราบว่า สารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เมื่อนำมาฉีดพ่นทางใบให้แก่ข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ในอัตราที่แตกต่างกัน และในช่วงระยะเวลาของการเจริญการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักสด และแห้ง ให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวาน ค่าความหวาน และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุด

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อต้องการทราบถึงการให้สารเคมีเร่งการสุกแก่ทางใบ 2 ชนิดได้แก่ สารอีทีฟอน (Ethephon) และสารซัลฟูเมตทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เมื่อนำมาฉีดพ่นในอัตราที่แตกต่างกัน และช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันของการเจริญเติบโตให้กับข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นผลผลิต และปริมาณน้ำหวานในลำต้นในระดับที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าวฟ่าง (Sorghum) เป็นพืชธัญพืชที่มีสำคัญอันดับ 5 ของโลก รองลงมาจาก ข้าว (Rice), ข้าวสาลี (Wheat), ข้าวโพด (Corn) และ ข้าวบาร์เลย์ (Barley) เป็นต้น (Rao and Kumar. 2013) ข้าวฟ่างเป็นธัญพืชที่เป็นอาหารของมนุษย์ และสัตว์ เป็นต้น นอกจากนี้ข้าวฟ่างยังเป็นธัญพืชเป็นอาหารหลัก สำหรับเลี้ยงประชากรกว่า 750 ล้านคนที่อาศัยอยู่ในเขตร้อนกึ่งแห้งแล้งของแอฟริกา (Africa) เอเชีย (Asia) และละตินอเมริกา (Latin America) (Patil and Mishra. 2014) ข้าวฟ่างสามารถที่จะปรับเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการปลูกที่มีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดีเช่น ความแห้งแล้ง หรือเกิดการขาดน้ำ (Water stress), น้ำท่วมขัง (Waterflooding), ดินที่มีสภาพความเค็มสูง (Saline soil) หรือดินที่มีเกลือที่ละลายได้ในสารละลายดินปริมาณมาก (Electric Conductivity, EC), ดินที่มีสภาพความเป็นกรด (Acid soil) และด่างสูง (pH controller, pH) และข้อจำกัดอื่นๆ (Regassa and Wortmann. 2014) ข้าวฟ่างสามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ออกเป็น 5 กลุ่ม (Dahlberg. 2000; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) ได้แก่

1. ข้าวฟ่างเมล็ด (Grain sorghum) มีการใช้เมล็ดเป็นอาหารสัตว์เป็นส่วนมาก (Dahlberg. 2000) หลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดแล้ว จะมีการนำลำต้น และใบนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้แก่ พันธุ์เฮกการีหนัก, เฮกการีเบา, อู่ทอง 1, สุพรรณบุรี 60, KU 439, KU 630 และ KU 8501 เป็นต้น

2. ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum) ลำต้นจะมีน้ำหวานคล้ายน้ำอ้อย (Berenji and Dahlbe. 2004) ลำต้นนำไปหีบทำเป็นน้ำเชื่อมหรือน้ำตาลได้ สามารถนำไปแปรรูปต่ออีกไปเป็นน้ำส้ม และแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ยังสามารถนำเอาลำต้นให้สัตว์กินสดได้ และนำไปทำเป็นอาหารหมักได้เช่นกันได้แก่ พันธุ์ Ethanol 1, Ethanol 2, Rio, Cowley และ Keller เป็นต้น

3. ข้าวฟ่างหญ้า (Grass sorghum) หรือ ข้าวฟ่างอาหารสัตว์ (Sudangrass sorghum) เป็นข้าวฟ่างที่ใช้ใบ และลำต้นเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะ (The Sustainable Agriculture Research and Education (SARE). 2007) อาจจะปลูกเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ให้สัตว์แทะเล็มกัดกินหรือตัดทำเป็นหญ้าหมักหรืออาหารหญ้าแห้ง ข้าวฟ่างชนิดนี้มีลำต้น และใบเล็กยาวเรียวเหมือนหญ้า เมล็ดค่อนข้างเล็กได้แก่ หญ้าซูดาน, หญ้าซูแดกซ์ (Sudax) ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างข้าวฟ่างกับหญ้าซูดานเป็นต้น

4. ข้าวฟ่างไม้กวาด (Broom corn) เป็นข้าวฟ่างชนิดที่มีช่อดอก หรือก้านรวงดอกที่มีแขนงยาว (Dahlberg. 2000) นิยมเรียกก้านรวงดอกว่า แส้ มีความยาวก้านรวงดอกประมาณ 30-90 เซนติเมตร คุณสมบัติของแส้หรือก้านรวงดอกมีความเหนียวมีการสปริงตัวได้ดี, ไม่เปราะหรือมีการหักของก้านรวงดอกง่ายหลังจากนำเมล็ดออกแล้ว จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ทำเป็นไม้กวาดได้ดีได้แก่ KUB 1 และ พันธุ์รวงเรียว 1 เป็นต้น

5. ข้าวฟ่างคั่ว (Pop sorghum) เมื่อนำเมล็ดข้าวฟ่างมาคั่วจะพองแตกออกเช่นเดียวกับเมล็ดข้าวโพดคั่ว (Dahlberg. 2000) เป็นข้าวฟ่างที่มีเมล็ดค่อนข้างแข็งแกร่ง ส่วนประกอบของเมล็ดมีส่วนของแป้งแข็ง ซึ่งจะล้อมรอบด้วยแป้งอ่อนเป็นส่วนมากในเมล็ดได้แก่ ข้าวฟ่างหางช้าง ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวฟ่างที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เลวได้ดี แต่มีความไวต่อช่วงแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum)

ข้าวฟ่างหวานจัดเป็นพืชวงศ์หญ้า (Grasses family, C_4) เช่นเดียวกับข้าว (Rice, *Oryza sativa*), ข้าวโพด (Maize, *Zea mays*), ข้าวสาลี (Wheat, *Triticum aestivum*) และ อ้อย (Sugarcane, *Saccharum officinarum*) เป็นต้น (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al*. 2013) ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนโคโมโซมเท่ากับ 2n=20 (Kim *et al*. 2005; Barkworth. 2006; Smith and Frederiksen. 2000) ในเขตเส้นศูนย์สูตร และใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีการนำเอาเมล็ดของข้าวฟ่างมาบริโภคเป็นอาหาร (Maiti. 1996) ข้าวฟ่างมีถิ่นกำเนิดในทวีปแอฟริกา มีข้อสันนิษฐานว่าน่าจะมีการปลูกกันมากในประเทศเอธิโอเปียมีการรู้จักรองจากข้าวสาลี และข้าวบาร์เล่ย์ (Hunter and Anderson. 1997) การผลิตเอทานอลในอุตสาหกรรมวัตถุดิบพืชหลักคือ อ้อย ผลเสียของอ้อยในระบบการปลูกพืชจะต้องใช้ระยะเวลา 1 ปีหรือมากไปกว่านี้ถึงจะสามารถนำมาทำการหีบอ้อยในระบบอุตสาหกรรม (Kim and Day. 2011) ข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างจากพืชที่ผลิตเอทานอลชนิดอื่นๆ ที่ระยะเวลาการปลูกที่สั้น 90-120 วันหลังปลูก (Prasad *et al*. 2006) สามารถจะนำข้าวฟ่างหวานมาใช้ในอุสาหกรรมการผลิตเอทานอลได้ภายใน 1 ปี สามารถจะปลูกได้ถึง 3-4 ครั้ง น้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานสามารถทดแทนน้ำคั้นของอ้อยมีความหวานใกล้เคียงกัน (Kim and Day. 2011)

2.2 การจำแนกทางอนุกรมวิธานของข้าวฟ่างหวาน (Taxonomic classification)

(Hunter and Anderson. 1997; Dahlberg. 2000; United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (USDA-ARS). 2012 a,b)

Class: Angiospermae
Order: Subclass; Monocotyledoneae
Family: Gramineae
Tribe: Andropogoneae
Subtribe: Sorghastrae
Genus: Sorghum
Species: bicolor

ชื่อสามัญไทย (Thai names): ข้าวฟ่างหวาน
ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names): Sorghum bicolor (L.) Moench
ชื่อสามัญ (Common names) ในต่างประเทศอื่นๆ:
(Institute of pacific islands forestry pacific island ecosystems at risk (PIER). 2005)

English: Sweet sorghum
Spanish: Caña Silvestre, Sorgo; Sorgo Común
French: Grand millet, Sorgho, Sorgho Commun
Brazil: Milho-de-vassoura, Painco
Germany: Mohrenhirse, Sorghum-Hirse, Sorghumhirse
Indonesia: Cantel, Jagung Cantel
Malaysia: Jagung

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Netherlands: Sorghum
Philippines: Batad, Bukakau
Vietnam: Cor mia hai maafu, Mieesn

2.3 ลักษณะทางพฤษศาสตร์ของข้าวฟ่างหวาน (Botanical characteristics)

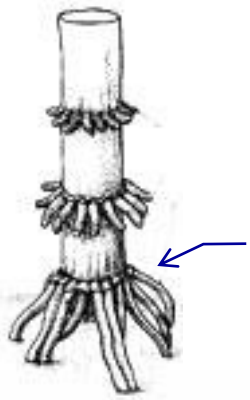
2.3.1 ลำต้น (Stem)

ข้าวฟ่างหวาน เป็นพืชตระกูลหญ้าเช่นเดียวกับอ้อย (Ratnavathi *et al*. 2016; Srinivasa Rao *et al*. 2013) มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น (90-120 วันหลังปลูก) (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) ลำต้นตั้งตรงมีความแข็งแรง (Martinez-Cruz *et al*. 2015) มีความสูงของลำต้นประมาณ 1.45-4.00 เมตร (Doggett. 1988) และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50-3.00 เซนติเมตร (Tan et al. 2011; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; Tsuchihashi and Goto. 2005) ลำต้นมีข้อ (Node) และ ปล้อง (Internode) (Tsuchihashi and Goto. 2005) นอกจากนี้ความสูงของต้นข้าวฟ่างหวานขึ้นอยู่กับจำนวนข้อ และปล้องของแต่ละสายพันธุ์, ปริมาณการให้น้ำ (Tsuchihashi and Goto. 2004; Martinez-Cruz *et al*. 2015), การขาดน้ำ, ปริมาณน้ำท่วมขัง, ธาตุอาหาร และร่วมทั้งปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (Hunter and Anderson. 1997; Hu *et al*. 2017) ข้าวฟ่างหวานที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีจำนวนข้อปล้องประมาณ 11-22 ข้อปล้อง (Tsuchihashi and Goto. 2005) ลำต้น และตาของข้าวฟ่างหวานจะมีกาบใบหุ้มทุกข้อ (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) ตาที่ติดตามข้อของข้าวฟ่างหวานจะไม่เจริญเป็นลำต้นใหม่ ยกเว้นตาที่ติดตามข้อของข้าวฟ่างหวานใกล้พื้นดินจะมีการแตกออกเป็นลำต้นใหม่ (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) ลำต้นใหม่นี้สามารถจะเกิดช่อดอกเหมือนกับต้นหลัก (Main stem) เรียกลำต้นใหม่ว่า แขนง (Tiller) (Tsuchihashi and Goto. 2005) ลำต้นของข้าวฟ่างจะมีเปลือกนอกแข็ง, ภายในลำต้นมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ, มีรูอยู่ตรงแกนกลาง (Qazi *et al*. 2012) จึงทำให้ลำต้นของข้าวฟ่างหวานสามารถสะสมน้ำตาลได้เช่นเดียวกับอ้อย (Grassi. 2001; Bihmidine *et al*. 2015; ประสิทธิ์ ใจศิล. 2529; นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ 2550) รูปที่ 2.1 ลำต้นของข้าวฟ่างหวานยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์, ทำเชื้อเพลิง และใช้ทำกระดาษ (Guigou *et al*. 2011; Rohowsky *et al*. 2012)

(a) (b)

รูปที่ 2.1 ภาพตัดขวางลำต้นของข้าวฟ่างหวานในระยะเจริญเติบโต (a) และ ระยะการเก็บเกี่ยว (b)
ที่มา: Maiti (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



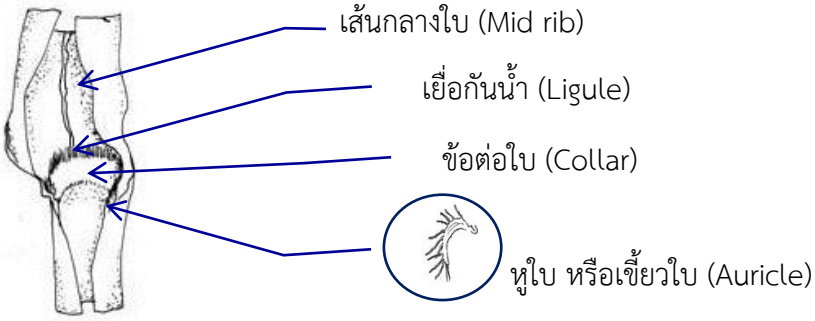
รูปที่ 2.2 ลักษณะรากค้ำจุนของลำต้นข้าวฟ่างหวาน
ที่มา: Maiti (1996)

ข้อปล้องของข้าวฟ่างหวานจะเห็นเป็นวงของ Root band จะมี Growth ring ซึ่งเป็น Intercalary meristem รากที่ช่วยค้ำจุน (Root primordia) เรียงอยู่บนรอบข้อของลำต้นรูปที่ 2.2 ถ้าสภาพแวดล้อมพร้อมจะเจริญออกมาเป็นรากค้ำจุนป้องกันมิให้ต้นล้ม (Coudert *et al*. 2010; Singh *et al*. 2010; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

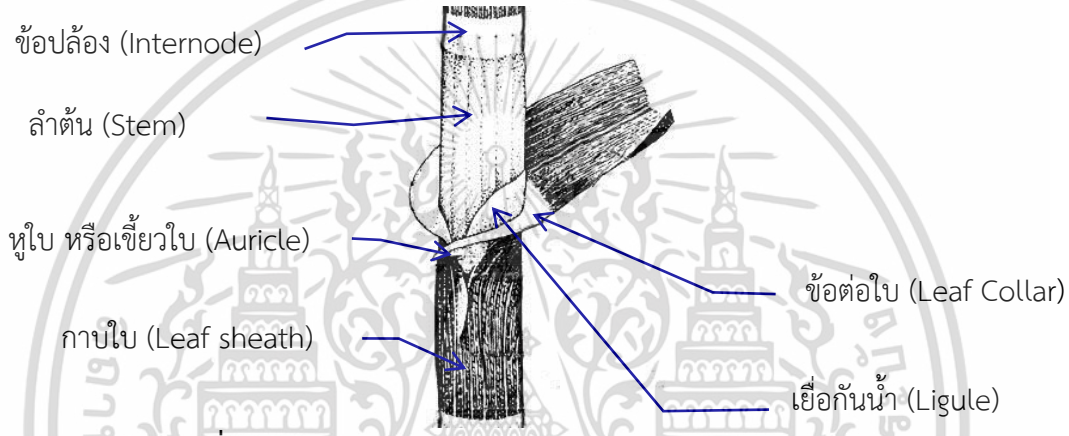
2.3.2 ใบ (Leaf)

ใบของข้าวฟ่างหวาน เป็นใบเดี่ยว (Hunter and Anderson. 1997; Rao *et al*. 2013) คล้ายกับพืชตระกูลหญ้า, รูปร่างของใบข้าวฟ่างหวานจะยาวเรียว (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) มีความกว้างของใบอยู่ระหว่าง 0.50-3.00 เซนติเมตร และยาวประมาณ 30-135 เซนติเมตร (Maiti. 1996; Patil and Mishra. 2014; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) ใบจะมีกาบใบ (Leaf sheath) ไว้หุ้มลำต้น และตาที่อยู่ตามข้อปล้อง นอกจากมีกาบใบหุ้มลำต้นจะมีใบเกิดขึ้นสลับใบกันอยู่บนลำต้น, หนึ่งข้อหนึ่งใบ, กาบใบจะหุ้มอยู่รอบลำต้น (Dahlberg. 2000) โดยซ้อนวนเริ่มจากขาวทับซ้ายแล้วซ้ายทับขวา ข้าวฟ่างหวานจะมีจำนวนใบทั้งหมดประมาณ 14-20 ใบ (Tsuchihashi and Goto. 2005) นอกจากนี้ใบยังมีความแตกต่างกันที่สายพันธุ์ และสภาพแวดล้อม (Tsuchihashi and Goto. 2005; Bojović *et al*. 2019) แผ่นใบ (Leaf blade) ที่อยู่ส่วนกลางของลำต้นจะมีความยาวมากกว่าใบที่อยู่ส่วนบน และใบที่อยู่ส่วนล่างของลำต้น ขอบใบของใบข้าวฟ่างหวานมีขอบใบที่เรียบ และมีความคม ผิวใบจะมันเกิดขึ้นมาจากใบมีไขมันที่ผิวใบ (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) ใบข้าวฟ่างหวานจะมีปากใบทั้งสองด้าน แผ่นใบ (Leaf blade) จะมีเส้นกลางใบ (Mid rib) มีความยาวตามใบ, มีสีเขียวอ่อน, ผิวใบทั้งสองข้างมีสีเขียวเข้ม, สัมผัสใบจะสากมือ ส่วนประกอบของใบข้าวฟ่าง (Leaf morphology) รูปที่ 2.3 และ 2.4 ประกอบด้วย แผ่นใบ (Leaf blade), กาบใบ (Leaf sheath), เยื่อกันน้ำ (Ligule) และหูใบ หรือเขี้ยวใบ (Auricle) (Maiti. 1996) กาบใบ (Leaf sheath) จะหุ้มลำต้นมียาวประมาณ 15.00-35.00 เซนติเมตร และมักมีไขสีขาว (Waxy bloom) เกาะอยู่ตรงฐาน และโคนของลำต้น ส่วนของข้อต่อใบ (Collar) เรียกส่วนที่อยู่ระหว่างรอยต่อกาบใบ และแผ่นใบ นอกจากนี้ยังจะมีเยื่อบางๆ ยาว 1.00-3.00 มิลลิเมตรอยู่โดยรอบ และแนบชิดกับลำต้นเรียกเยื่อบางๆ นี้ว่า Ligule (เยื่อกันน้ำ) (Doggett. 1988; Hunter and Anderson. 1997; Maiti. 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของหูใบ หรือเขี้ยวใบ (Auricle)
ที่มา: Maiti (1996)

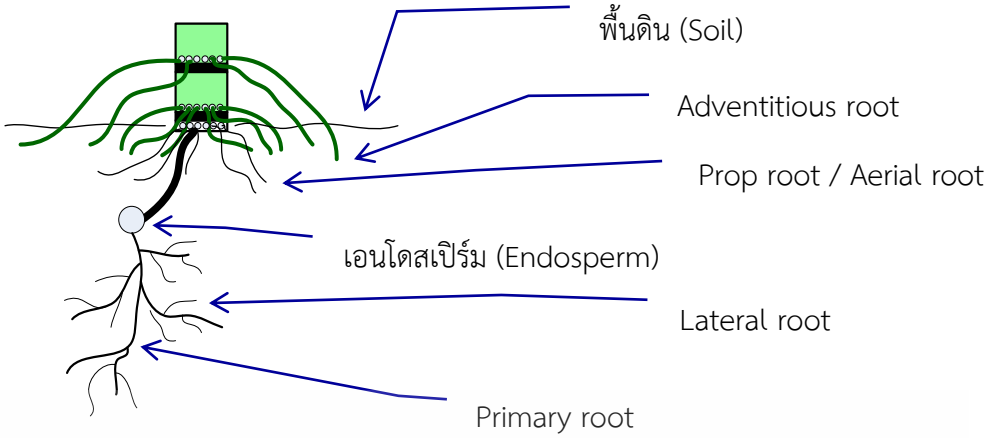


รูปที่ 2.4 ส่วนประกอบของใบข้าวฟ่างหวาน (Leaf morphology)
ที่มา: Maiti (1996)

2.3.3 ราก (Root)

ระบบราก (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al*. 2013) ของข้าวฟ่างหวานมีรากมากเป็นจำนวน 2 เท่าเมื่อเทียบกับรากข้าวโพด ลักษณะเช่นนี้ช่วยให้ข้าวฟ่างหวานสามารถทนแล้งได้ดีกว่าข้าวโพด (Coudert *et al*. 2010; Singh *et al*. 2010) นอกจากนี้รากข้าวฟ่างหวานยังมีลักษณะพิเศษคือมี Silica อยู่ในชั้นของ Endodermis จึงทำให้แผ่ขยายรากในดินได้ดี (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ระบบรากของข้าวฟ่างหวาน (รูปที่ 2.5) เป็นแบบ รากฝอย (Fibrous root system) รากแรกที่เกิดจากเมล็ดคือ Radicle มีการเจริญออกมาเป็นรากเดี่ยวๆ (Primary root) ในระยะแรก และมีการแตกแขนงออกมาเป็น Lateral root เช่นเดียวกับพืชตระกูลหญ้าอื่นๆ รากชุดนี้เป็นรากชั่วคราว ทำหน้าลำเลียงอาหารไปเลี้ยงต้นอ่อนในระยะแรกๆ เท่านั้น จนกระทั้งอาหารจากเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ในเมล็ดจนหมด หลังจากนั้นตรงที่ Coleoptilar node และส่วนของข้อสั้นๆ ที่อยู่ใต้ดิน จะแตกรากเป็นชุดสุดท้ายเรียกว่า Adventitious root หรือ Clonal root (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) มีการแผ่ขยายรากทั้งแนวตั้ง และแนวดิ่ง ออกรากไปทุกที่มียาวของรากประมาณ 1.50 เมตร และสามารถหยั่งรากลงลึกประมาณ 1.00 เมตร (Doggett. 1988) Adventitious root ที่เกิดจากข้อปล้องที่ 2-3 ที่อยู่เหนือดินรากจะมีสีเขียว ช่วยในการสังเคราะห์แสง และการค้ำจุนลำต้นไม่ให้หักล้ม เรียกรากชนิดนี้ว่า Prop root หรือ Aerial root (กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

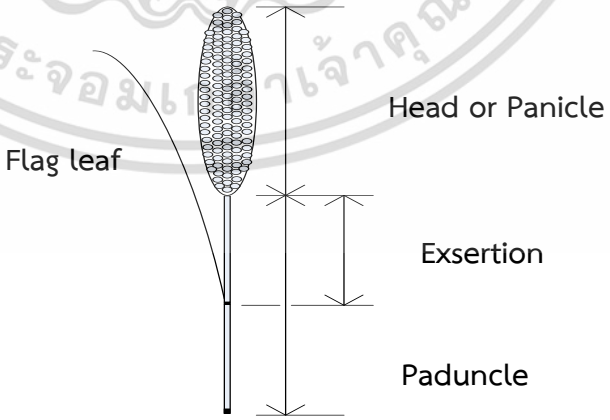
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 โครงสร้างของรากข้าวฟ่างหวาน (Root morphology)
ที่มา: Maiti (1996)

2.3.4 ช่อดอก (Inflorescence)

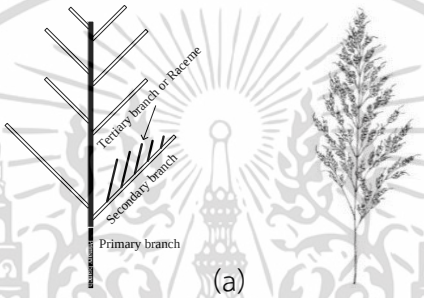
ช่อดอกของข้าวฟ่างหวาน (Inflorescence) (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al.* 2013) ประกอบด้วยตามรูป 2.6 และ 2.7 ได้แก่ ใบธง (Flag leaf) เป็นใบที่มีความสำคัญอย่างมากในการกักเก็บอาหารเพื่อคอยส่งลำเลียงไปยังเมล็ด, ก้านช่อดอก (Peduncle) และฐานของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน (Exertion) (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; Maiti. 1996) ก้านช่อดอกของข้าวฟ่างหวานเรียกว่า Peduncle ส่วนก้านช่อดอกที่อยู่ระหว่างฐานของใบธง (Flag leaf) กับฐานของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน เรียกชื่อว่า Exertion (Doggett. 1988) ซึ่งเป็นปล้องสุดท้ายของลำต้น (Uppermost internode) (Maiti. 1996) นิยมเรียกช่อดอกของข้าวฟ่างหวานว่า Head หรือ Peduncle ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานมีความกว้าง 3-30 เซนติเมตร และความยาว 5-60 เซนติเมตร ส่วนก้านช่อดอกจะมีความยาวประมาณ 5-50 เซนติเมตร (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)



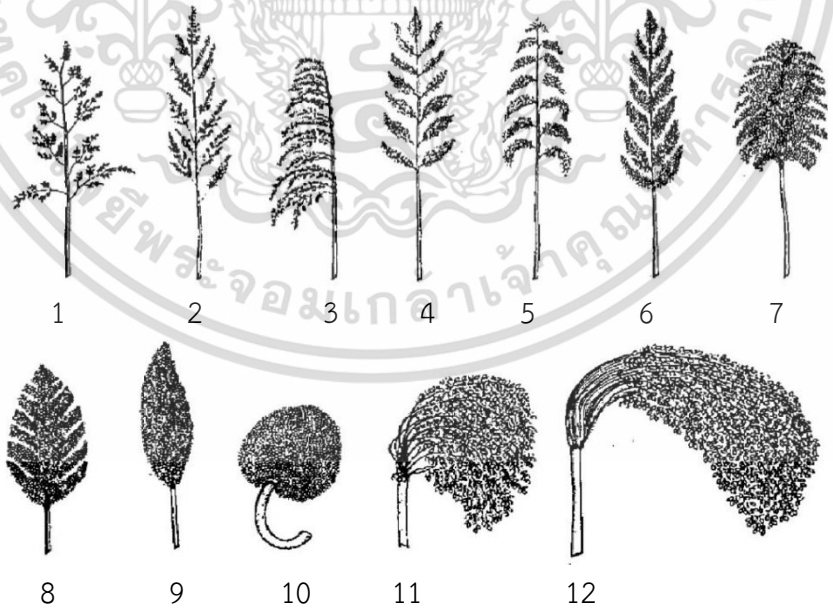
รูปที่ 2.6 โครงสร้างของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน (Peduncle morphology)
ที่มา: Harlan and De Wet (1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่อดอกของข้าวฟ่างหวาน (Head หรือ Peduncle) (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al*. 2013) ประกอบด้วย แกนกลางของช่อดอกเรียกว่า Rachis มีลักษณะเป็นข้อและปล้อง เรียกกิ่งนี้ว่า Primary branch (Harlan and De Wet. 1972) มีแขนงที่แยกออกไปอีกที่ข้อ และปล้องนี้เรียกว่า Secondary branch และมีแขนงที่แยกออกจาก Secondary branch ไปอีกที่ข้อ และปล้องนี้เรียกว่า Tertiary branch หรือ Raceme (Doggett. 1988; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) รูปทรงของช่อดอกจะมีลักษณะที่ต่างๆ กันออกไปรูปที่ 2.7, 2.8 และ ตารางที่ 2.1 เช่น ยาว, รี, ป้อม และ ทรงกระบอก เป็นต้น การอัดรวมตัวกันของเมล็ดจะอยู่กันอย่างอัดแน่น หรือหลวมๆ ขึ้นอยู่กับความสั้นยาวของ Branches และ Rachis ช่อดอกของข้าวฟ่างหวาน มีลักษณะโค้งงอ หรือตั้งตรงขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน (Harlan and De Wet. 1972)



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของกิ่งแขนงของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน (a) และ (b)
ที่มา: Harlan and De Wet (1972)



รูปที่ 2.8 รูปทรงของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน
ที่มา: Harlan and De Wet (1972)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 รูปทรงของช่อดอกข้าวฟ่างหวานจากรูปที่ 2.8

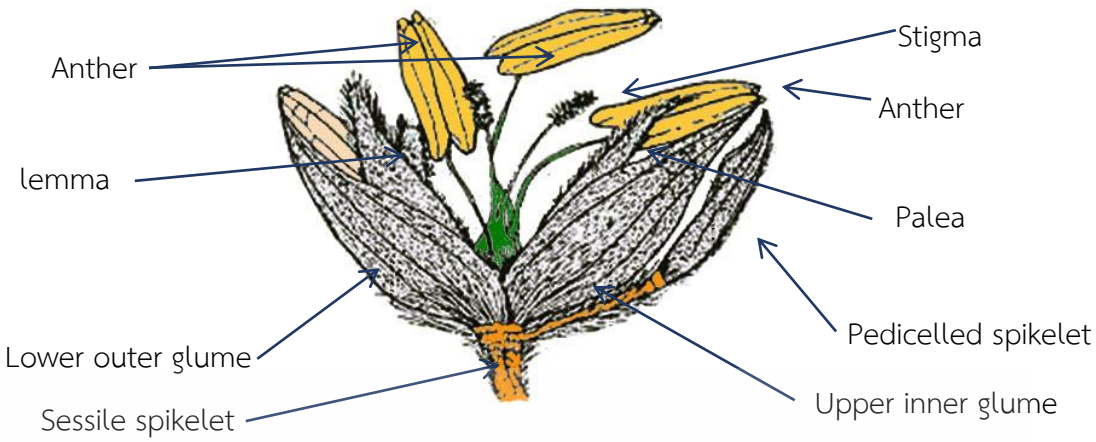
ลำดับที่ (Nuber panicle)	ลักษณะรูปทรงช่อดอก และการอัดแน่นอัดของเมล็ด (Head compactness and shape)
1	Very lax panicle (typical of wild sorghums)
2	Very loose erect primary branches
3	Very loose drooping primary branches
4	Loose erect primary branches
5	Loose drooping primary branches
6	Semi-loose erect primary branches
7	Semi-loose drooping primary branches
8	Semi-compact elliptic
9	Compact elliptic
10	Compact oval
11	Half broom corn
12	Broom corn

ที่มา: International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) (1993); Maiti (1996)

รูปที่ 2.9 โครงสร้างของของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน
ที่มา: Maiti (1996)

Spikelet ของข้าวฟ่างหวานรูปที่ 2.9 และ 2.10 จะมีเป็นคู่ Spikelet เท่านั้น Spikelet ประกอบ 3 อันได้แก่ Sessile spikelet 1 อัน และ Pedicelled spikelet 2 อัน (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al*. 2013) Sessile spikelet จะเป็นดอกสมบูรณ์ (Perfect) คือ มีทั้งเกสรตัวผู้ (Stamen) และเกสรตัวเมีย (Pistil) (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) Pedicelled spikelet ประกอบด้วยเกสรตัวผู้อย่างเดียว หรือเป็นหมันที่ปลายสุดของ Raceme (กอบเดช ลังการัตน์. 2554; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของช่อดอกข้าวฟ่างหวาน Sessile spikelet และ Pedicelled spikelet
ที่มา: Hariprasanna and Patil. (2015); Maiti (1996)

ดอกสมบูรณ์ (Sessile spilelet) รูปที่ 2.10 ดอกจะมีขนาดประมาณ 3-10 เซนติเมตร (Hariprasanna and Patil. 2015; Srinivasa Rao *et al*. 2013) จะประกอบด้วย Glume 2 อัน ซึ่งมีขนาดความยาวเท่าๆ กันคือ Lower outer glume และ Upper inner glume (Doggett. 1988) Lower outer glume จะมีผิวด้านนอกจะมีเส้น (Nerve) เป็นทางยาว 8-16 เส้น และจะไปปกคลุม Upper inner glume อีกข้างหนึ่งตรงโคนของ Spikelet (Maiti. 1996) Upper inner glume มีลักษณะแคบกว่า Lower outer glume และที่ปลายค่อนข้างแหลม ผิวด้านนอกมีเส้นตรงกลาง (Central nerve) เห็นได้ชัดเจน (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ส่วนของ Glume ของข้าวฟ่างหวานจะมีสีแตกต่างกันอีกขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ นอกจากนี้ยังประกอบด้วย Floret อีก 2 อัน (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) หนึ่งอันของ Floret จะเป็นหมันจะเหลือ Lemma อีกเพียงอันเดียว มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ มีขน (Ciliate) ส่วน Floret อันที่สองจะเป็นดอกย่อยสมบูรณ์จะประกอบด้วยเยื่อ Lemma บางๆ ตรงปลายจะแยกแตกออกเป็น 2 แฉกอาจจะมีหรือไม่มีหาง (Awn) ก็ได้ (Maiti 1996; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) ส่วนของ Palea จะมีลักษณะขนาดเล็ก และบางๆ (Hunter and Anderson. 1997) ซึ่งบางทีอาจจะไม่มีเลยก็ได้ แต่ถ้ามีจะมี Ledicules จำนวน 2 อันอยู่ข้างๆ ของ Lemma มีลักษณะกว้าง สั้น นูนขึ้นมาเล็กน้อย ตรงขอบจะมีขน Lodicule นี้จะทำหน้าที่ปิดเปิดของดอก ดอกสมบูรณ์ (Sessile spilelet) ของข้าวฟ่างหวานประกอบไปด้วย เกสรตัวผู้ (Stamen) และ อับเกสรตัวผู้ (Anther) จำนวน 3 อัน (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) อับเกสรตัวผู้ (Anther) ยังแบ่งออกเป็น 4 พู (Lobe) เกสรตัวเมีย (Pistil) มีรังไข่ (Ovary) ที่มีไข่ (Ovule) เพียง1 ใบ และบนรังไข่ (Ovary) จะมีก้านเกสรตัวเมีย (Style) แยกเป็น 2 แฉก ปลายก้านเกสรตัวเมีย (Style) จะเป็นยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มีลักษณะเป็นพู่ (Plumose) ช่อดอกที่สมบรูณ์ (Sessile spikelet) 1 ช่อจะให้เมล็ดเพียงเมล็ดเดียว แต่ข้าวฟ่างหวานบางพันธุ์อาจจะมี 2 เมล็ด (Hunter and Anderson. 1997; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553)

การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะเริ่มบานจากปลายยอดของช่อดอก (Hunter and Anderson. 1997; Rao *et al*. 2013) เริ่มจากการบานจากดอกส่วนบนของช่อดอกลงมาบานสุดท้ายที่ดอกส่วนล่างของช่อดอก การบานของดอกเป็นแบบชั้นๆ ลงมาดอก Spikelet ที่อยู่เป็นคู่ดอก

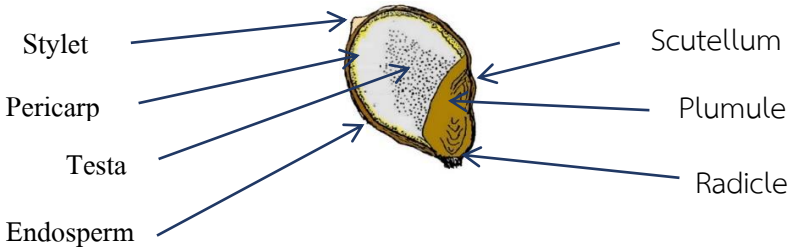
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sessile spikelet จะบานก่อนดอก Pedicelled spikelet ประมาณ 2-4 วัน ข้าวฟ่างหวานใช้ระยะเวลาการออกดอกทั้งช่อดอกประมาณ 6-9 วัน (Hunter and Anderson. 1997; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะบานในช่วงเวลา 20.00 นาฬิกาวันที่หนึ่งถึง 08.00 นาฬิกาของวันที่สอง สำหรับละอองเกสรตัวผู้ (Pollen) จะแตกออกจากอับละอองเกสร (Anther) ทันทีหลังจากดอกบาน และละอองเกสรตัวผู้ (Pollen) จะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 3-6 ชั่วโมง (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะปิดให้ อับเกสรตัวผู้ (Anther) และ ยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ให้โผล่อยู่ข้างนอกตรงปลายของ Glumes การปิดของยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) เมื่อมีการผสมติด (Receptive) เริ่มตั้งแต่ก่อนดอกบานประมาณ 1-2 วัน (Hunter and Anderson. 1997) จนกระทั่งถึงหลังจากดอกบานไปแล้วประมาณ 8-16 วัน (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ตามธรรมชาติข้าวฟ่างหวานเป็นพืชผสมตัวเอง (Self-pollinated crop) การผสมเกสร (Pollination) อาจจะเกิดจากละอองเกสรตัวผู้ (Pollen) ภายในดอกเดียวกัน หรือดอกอื่นภายในช่อดอกเดียวกันคือ พืชผสมตัวเอง (Self-pollinated crop) หรือต่างช่อดอกต่างต้นกันคือ ผสมข้ามต้นกัน (Cross pollination) (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) หลังจากที่ละอองเกสรตัวผู้ (Pollen) ตกบนยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) แล้วประมาณ 2 ชั่วโมงจึงจะเกิดการปฏิสนธิ (Fertilization) การผสมข้ามมีแนวโน้มเฉลี่ยประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมเช่น สภาพของลม และลักษณะของช่อดอก (ช่อดอกที่โปร่งมีโอกาสผสมข้ามได้มากกว่าช่อดอกที่มีลักษณะแน่น) เป็นต้น (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553)

2.3.5 เมล็ด (Seed)

เมล็ดของข้าวฟ่าง (Hunter and Anderson. 1997; Rao *et al*. 2013) รูปที่ 2.11 มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เรียกว่า Caryopsis ในช่วงเดือนแรกหลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดของข้าวฟ่างหวานจะมีระยะพักตัว (Dormancy) (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) เมล็ดแก่ (Mature seed, Physiological maturity) เริ่มนับจากดอกบานถึงระยะเมล็ดแก่ใช้ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) เมล็ดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ เช่น สีของเปลือกหุ้มเมล็ด, ขนาดของเมล็ด, รูปร่างของเมล็ด (รูปร่างกลม, รี และแบน) และความยาวของ Glume เป็นต้น (Maiti. 1996) สีของเปลือกหุ้มเมล็ดมีสีขาว, สีขาวขุนหรือสีไข่มุก, สีเหลือง, สีเหลืองนวล, สีชมพู, สีแดง, สีน้ำตาลอมแดง, สีน้ำตาล เป็นต้น (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) นอกจากนี้เมล็ดของข้าวฟ่างหวานยังมีจุดหรือลายบนเมล็ดพันธุ์อีกด้วย เช่น เมล็ดสีขาว มีจุดสีแดง, สีน้ำตาล หรือสีม่วง สีที่เกิดขึ้นที่เมล็ดจะอยู่ที่ Pericarp เมล็ดของข้าวฟ่างหวานยังมีสารพิษคือ สารเทนนิน (Tannin) จะยับยั้งการเกิดเอนไซม์ที่ช่วยย่อยอาหารในกระเพาะสัตว์ได้ (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) สารเทนนินจะ อยู่ในส่วนที่ถัดจากเปลือกหุ้มเมล็ด (Pericarp) ที่เรียกว่า Testa (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) เมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่มีสีน้ำตาลมักจะมีสารเทนนินในปริมาณที่สูง ส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างเมล็ดข้าวฟ่างหวานรูปที่ 2.11 และตารางที่ 2.2 มี 3 ส่วนคือ เปลือกหุ้มเมล็ด (Pericarp), ต้นอ่อน (Embryo) และ ส่วนที่สะสมอาหาร (Endospem) (Maiti. 1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของเมล็ดข้าวฟ่างหวาน
ที่มา: Maiti (1996)

ตารางที่ 2.2 ส่วนต่างๆ ขององค์ประกอบของเมล็ดข้าวฟ่างหวาน

คำอธิบาย (Description)	**เปอร์เซ็นต์ (Percentage)**
เยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat or Testa)	7.30–9.30
ต้นอ่อน (Embryo)	7.80–12.10
เอนโดสเปิร์ม (Endosperm)	81.10–84.60

ที่มา: Maiti (1996); Harlan and De Wet (1972); ARC-Grain Crops Institute (GCI) (2015)

ส่วนของเมล็ดข้าวฟ่างหวานที่ Endosperm (Maiti. 1996; Harlan and De Wet. 1972) มักจะเป็นแป้งแข็งที่อยู่ด้านนอก และแป้งอ่อนมีลักษณะสีขาวอยู่ด้านใน นอกจากนี้เมล็ดข้าวฟ่างหวานมีส่วนประกอบตารางที่ 2.2 มีแป้งประมาณ 68.00-74.00 เปอร์เซ็นต์, มีโปรตีนประมาณ 8.00-15.00 เปอร์เซ็นต์, มีไขมัน 2.00-5.00 เปอร์เซ็นต์, มีเส้นใย (Fiber) ประมาณ 1.00-3.00 เปอร์เซ็นต์ และมีขี้เถ้า (Ash) ประมาณ 1.50-2.00 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ อีก เช่น วิตามิน, น้ำตาล และสารแทนนิน เป็นต้น (Srinivasa Rao *et al*. 2013) ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารของเมล็ดข้าวฟ่างหวานใช้ในการผสมอาหารสัตว์

2.4 ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานที่นำมาใช้ในการทดลอง

2.4.1 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) (บริษัท เฟอร์ติไลเซอร์แอนด์ไบโอซีดส์ จำกัด. 2555; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากประเทศ สหรัฐอเมริกา โดยบริษัทเฟอร์ติไลเซอร์แอนด์ไบโอซีดส์ จำกัด ได้นำข้าวฟ่างหวานเข้ามาปลูก 2 พันธุ์ได้แก่ พันธุ์เอทานอล 1 (Ethanol 1) และ พันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) เพื่อทดแทนการปลูกอ้อยที่ใช้ระยะการปลูกที่ยาวนาน 1 ปีหรือมีระยะการปลูกมากกว่านี้ การนำมาทดลองปลูกในระยะเริ่มแรกเพื่อการศึกษาสายพันธุ์ และขยายพันธุ์ที่แปลงทดลองของบริษัทฯ ที่ ตำบลกกโก อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ดี, ทนแล้ง, เป็นพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่ต้านทานต่อโรคใส้แดง และอื่นๆ เป็นต้น

2.4.1.1 ลักษณะพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) (บริษัท เฟอร์ติไลเซอร์แอนด์ไบโอซีดส์ จำกัด. 2555; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

1.) ความสูงของลำต้น: ความสูงของลำต้น 2.50-3.00 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) จำนวนข้อ และใบบนลำต้น: มีจำนวน 15-19 ข้อ

3.) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น: มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2.00-3.00 เซนติเมตร

4.) อายุวันการออกดอก: อายุวันการออกดอกเริ่มที่ 60-70 วันหลังปลูก

5.) ลักษณะช่อดอก: ความยาวของช่อดอก 23.00-28.00 เซนติเมตร และลักษณะของช่อดอกของข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 เป็นแบบ Compact elliptic

6.) อายุวันการเก็บเกี่ยว: มีอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 110-120 วันหลังปลูก

7.) สีของเมล็ดพันธุ์: เมล็ดของข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) มีสีแดงเป็นสีหลักหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ด และกะเทาะเมล็ดออกจากช่อดอก ภายในหนึ่งช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 จะมีสีของเมล็ดแดงเข้ม และสีแดงอ่อนรวมกัน

8.) การเจริญเติบโต: หลังจากหยอดเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงในหลุมปลูกข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 จะใช้เวลางอกจากพื้นดิน 2-7 วัน ต้นอ่อนจะมีกาบใบสีเขียวเมื่อมีจำนวนใบ 3-4 ใบ กาบใบข้าวฟ่างหวานมักจะมีมีไขสีขาว (Waxy bloom) เกาะอยู่ตรงฐาน และโคนของกาบใบจำนวนมากที่อายุ 50-60 วันหลังปลูก ที่อายุ 50-65 วันหลังปลูกต้นข้าวฟ่างหวานจะมีใบธง (Flag leaf) ห่อหุ้มช่อดอกข้าวฟ่างหวานปรากฏให้เห็นบนยอดสุดของข้าวฟ่างหวานระยะออกช่อดอก (Heading stage) ช่อดอก (Head or Panicle) ของข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 จะแทงออกจากจุดที่สูงที่สุด หรือปลายของใบธง (Flag leaf) ยืดยาวช่อดอกสูงขึ้น

9.) ค่าความหวาน (Brix drgree): มีความหวาน 14-22 เปอร์เซ็นต์

10.) ผลผลิต, ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stripped stalk yield): มีค่าเท่ากับ 4.80-7.50 ตันต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำคั้น (Cane juice extracted percent) มีค่าเท่ากับ 42-48 เปอร์เซ็นต์

2.4.2 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 (KKU 40) (ประสิทธิ์ ใจศิล และคณะ. 2550; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่างหวานให้มีความทนต่อการขาดน้ำ หรือในสภาพที่มีความแห้งแล้ง หรือปริมาณพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนในปริมาณน้อย ส่วนมากคือพื้นที่ที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉลียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 (KKU 40) สามารถที่จะนำมาปลูกหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าว และเป็นพืชที่มีอายุที่สั้น อายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 90-120 วันหลังปลูก ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 มีค่าหวาน (Brix degree) เท่ากับ 14-21 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการปลูกข้าวฟ่างหวาน และปริมาณน้ำฝนในแต่ฤดูกาล ในปัจจุบันมีการนำเอาข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 มาปลูกในพื้นที่เขตชลประทานภาคกลางเพิ่มมากขึ้น

2.4.2.1 ลักษณะพันธุ์เคเคยู 40 (KKU 40) (Pothisoong and Jaisil. 2011; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

1.) ความสูงของลำต้น: ความสูงของลำต้น 2.40-2.90 เซนติเมตร

2.) จำนวนข้อ และใบบนลำต้น: มีจำนวน 16-19 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น: มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2.00-3.00 เซนติเมตร

4.) อายุวันการออกดอก: อายุประมาณ 60-70 วันหลังปลูก

5.) ลักษณะช่อดอก: ปลูก ลักษณะของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 เป็นแบบ Broom corn

6.) อายุวันการเก็บเกี่ยว: มีอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 110-120 วันหลังปลูก

7.) สีของเมล็ดพันธุ์: เมล็ดพันธุ์มีสีแดงเข้ม มีเมล็ดน้อย และช่อดอกหลวม

8.) การเจริญเติบโต: ระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 (KKU 40) มีระยะการเจริญเติบโตของแต่ละระยะดังต่อไปนี้ (Pothisoong and Jaisil. 2011; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) เริ่มจากปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานงอกจากพื้นดิน (Emergence stage) ใช้ระยะเวลา 4-7 วันหลังปลูก จำนวนใบข้าวฟ่างหวาน 3 ใบ (Three-leaf stage) ใช้ระยะเวลา 8-10 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานเคเคยู 40 เริ่มเห็นจำนวนใบ 5 ใบ (Five-leaf stage) ใช้ระยะเวลา 16-20 วันหลังปลูก หลังจากนั้นที่อายุ 25-30 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีจำนวนใบทั้งหมด 7 ใบ (Seven-leaf stage) ใบธง (Flagleaf stage) จะเริ่มปรากฏให้เห็นจุดที่สูงที่สุดของข้าวฟ่างหวานเคเคยู 40 ที่อายุ 45-50 วันหลังปลูก ระยะที่ใบธง (Flag leaf) ห่อหุ้มช่อดอก (Head or Panicle) เอาไว้เราเรียกระยะนี้ว่า Boot stage ใช้ระยะเวลา 50-60 วันหลังปลูก ช่อดอก (Head or Panicle) ในระยะนี้ก้านช่อดอก (Paduncle) จะยืดความยาวให้สูงที่สุดจะมีความห่างจากใบธง ช่อดอกจะเริ่มแยกหรือแตกออกจากใบธง (Flag leaf, Not an official stage) ระยะนี้ว่า Head stage ใช้ระยะเวลา 55-65 วันหลังปลูก ลักษณะของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 เป็นแบบ Broom corn และการแทงออกของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์เคเคยู 40 จะเกิดบริเวณกลางของใบธง (Flag leaf) ที่ห่อหุ้มช่อดอก (Head or Panicle) ที่อายุ 60-70 วันหลังปลูกเป็นระยะ การออกดอกข้าวฟ่างหวาน (Flowering stage) และจะมีการบานของดอกข้าวฟ่างหวาน 50 เปอร์เซ็นต์ในระยะนี้ การบานของดอกข้าวฟ่างหวานทั้งหมดช่อดอกใช้ระยะเวลา 4-9 วันเรียกระยะนี้ว่า Half-bloom stage ที่อายุ 70-80 วันหลังปลูก การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะเริ่มดอกบานจากปลายยอดสูงสุดของช่อดอกข้าวฟ่างหวานลงมายังโคนของช่อดอก Soft dough stage หรือ Milking stage เป็นระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานเริ่มมีเมล็ดข้าวฟ่างหวานขนาดเล็ก เมื่อบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะเกิดน้ำแป้งสีขาวหรือน้ำนมข้าวออกจากเมล็ดที่อายุ 80-90 วันหลังปลูก หลังจากนั้นเมล็ดข้าวฟ่างหวานยังสามารถบีบได้แต่น้ำจะน้อยลง และมีแป้งในเมล็ดเพิ่มมากขึ้น และแข็งมากขึ้นจนจะไม่สามารถบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานได้ระยะนี้ว่า Hard dough stage อายุ 90-100 วันหลังปลูก ระยะสุดท้ายสุดของข้าวฟ่างหวานคือ Physiological maturity stage ที่อายุ 105-120 วันหลังปลูกในระยะนี้ เมล็ดข้าวจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุดแล้ว จุดสังเกตที่ช่อดอกเลเยอร์ที่หุ้มด้านล่างของเคอร์เนลเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ระยะเวลาทั้งหมดตั้งแต่ออกดอกจนถึงสุกแก่ทางสรีรวิทยาประมาณ 40-45 วันหลังปลูก

9.) ค่าความหวาน (Brix drgree): มีความหวาน 14-21 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.) ผลผลิต, ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stripped stalk yield): มีค่าเท่ากับ 5.00-7.50 ตันต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำคั้น (Cane juice extracted percent) มีค่าเท่ากับ 40.00-45.00 เปอร์เซ็นต์

2.4.3 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์ (Cowley) (Hunter. 1994; Kresovich *et al*. 1985; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

เป็นข้าวฟ่างหวานพันธุ์จากต่างประเทศนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์เป็นสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดในประเทศยูกานดา ในปี ค.ศ. 1970-1980 ที่สถานี Weslaco ในรัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับการพัฒนา และปรับปรุงข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ได้แก่ Cowley, Keller และ Wray (Hunter. 1994) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์เป็นสายพันธุ์ที่มีการปรับปรุงจากสายพันธุ์หลักคือ พันธุ์ Collier 706-C, MN1054, MN960, MN 1056, MN 1054, Early Folgers Hodo และ MN 1060 (Kresovich *et al*. 1985) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์มีการปรับตัวในประเทศไทยได้ดี ให้ผลผลิตลำต้น และและให้ปริมาณน้ำตาลที่สูง (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) กรมวิชาการเกษตรในระยะแรกได้นำเข้าข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์นำมาปลูกเพื่อเป็นอาหารสัตว์

2.4.3.1 ลักษณะพันธุ์คาวเลย์ (Cowley)

1.) ความสูงของลำต้น: ความสูงของลำต้น 2.50-3.00 เซนติเมตร

2.) จำนวนข้อ และใบบนลำต้น: มีจำนวน 14-19 ข้อ

3.) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น: มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 2.50-3.00 เซนติเมตร

4.) อายุวันการออกดอก: อายุประมาณ 70-80 วันหลังปลูก

5.) ลักษณะช่อดอก: ลักษณะของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์เป็นแบบ Compact elliptic

6.) อายุวันการเก็บเกี่ยว: มีอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 105-120 วันหลังปลูก

7.) สีของเมล็ดพันธุ์: เมล็ดพันธุ์มีสีขาว หรือสีขาวไข่มุก

8.) การเจริญเติบโต: ระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์ (Cowley) มีระยะการเจริญเติบโตของแต่ละระยะดังต่อไปนี้ (Pothisoong and Jaisil. 2011; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557) เริ่มจากปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานงอกจากพื้นดิน (Emergence stage) ถึงระยะ Head stage ใช้ระยะเวลา 55-65 วันหลังปลูกเหมือนกับพันธุ์เคเคยู 40 ลักษณะของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์เป็นแบบ Compact elliptic และการแทงออกของช่อดอกข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์จะเกิดบริเวณปลายของใบธง (Flag leaf) ที่ห่อหุ้มช่อดอก (Head or Panicle) ที่อายุ 70-80 วันหลังปลูกเป็นระยะ การออกดอกข้าวฟ่างหวาน (Flowering stage) และจะมีการบานของดอกข้าวฟ่างหวาน 50 เปอร์เซ็นต์ ในระยะนี้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์คาวเลย์จะมีออกดอกได้ช้า และมีการบานของดอกข้าวฟ่างหวานกว่าอีก 2 พันธุ์ การบานของดอกข้าวฟ่างหวานทั้งหมดช่อดอกใช้ระยะเวลา 4-9 วันเรียกระยะนี้ว่า Half-bloom stage ที่อายุ 70-80 วันหลังปลูก การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะเริ่มดอกบานจากปลายยอดสูงสุดของช่อดอกข้าวฟ่างหวานลงมายังโคนของช่อดอก Soft dough stage หรือ Milking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stage เป็นระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานเริ่มมีเมล็ดข้าวฟ่างหวานขนาดเล็ก เมื่อบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะเกิดน้ำแป้งสีขาวหรือน้ำนมข้าวออกจากเมล็ดที่อายุ 75-85 วันหลังปลูก หลังจากนั้นเมล็ดข้าวฟ่างหวานยังสามารถบีบได้แต่น้ำจะน้อยลง และมีแป้งในเมล็ดเพิ่มมากขึ้น และแข็งมากขึ้นจนจะไม่สามารถบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานได้ ระยะนี้เรียกว่า Hard dough stage อายุ 85-100 วันหลังปลูก ระยะสุดท้ายสุดของข้าวฟ่างหวานคือ Physiological maturity stage ที่อายุ 105-120 วันหลังปลูก ในระยะนี้ เมล็ดข้าวจะมีน้ำหนักแห้งสูงสุดแล้ว จุดสังเกตที่ช่อดอกเลเยอร์ที่หุ้มด้านล่างของเคอร์เนลเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีดำ ระยะเวลาทั้งหมดตั้งแต่ออกดอกจนถึงสุกแก่ทางสรีรวิทยาประมาณ 40-45 วันหลังปลูก

9) ค่าความหวาน (Brix drgree): มีความหวาน 14-20 เปอร์เซ็นต์

10) ผลผลิต, ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stripped stalk yield): มีค่าเท่ากับ 4.50-8.00 ตันต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตน้ำคั้น (Cane juice extracted percent) มีค่าเท่ากับ 42-48 เปอร์เซ็นต์

2.5 ระยะการเจริญเติบโต (Growth stage) และการพัฒนา (Development) ของข้าวฟ่างหวาน

ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตเริ่มตั้งแต่ระยะปลูกจนถึงระยะการเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ระยะเวลาการปลูกน้อยมากเป็นระยะเวลา 120 หลังปลูก หรือ 4 เดือนเป็นพืชพลังงานที่มีอายุที่สั้นที่สุด ตารางที่ 2.3 และ รูปที่ 2.12 (Vanderlip and Reeves. 1972; International Board for Plant Genetic Resources, (IBPGR). 1993; Prasad *et al*. 2006; Prasad and Staggenborg. 2009; Pothisoong and Jaisil. 2011; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557) การเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานยังมีความสัมพันธ์กันกับสิ่งแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิสูงหรือต่ำ, การขาดน้ำ, ความเป็นกรดด่างของพื้นดินปลูก, ความเค็ม หรือค่าการนำไฟฟ้าของพื้นดินปลูก, การใส่ปุ๋ย, การขาดธาตุอาหารในดิน และอื่นๆอีก เป็นต้น ส่งต่อการเจริญเติบโต และการพัฒนาของข้าวฟ่างหวานได้ (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542)

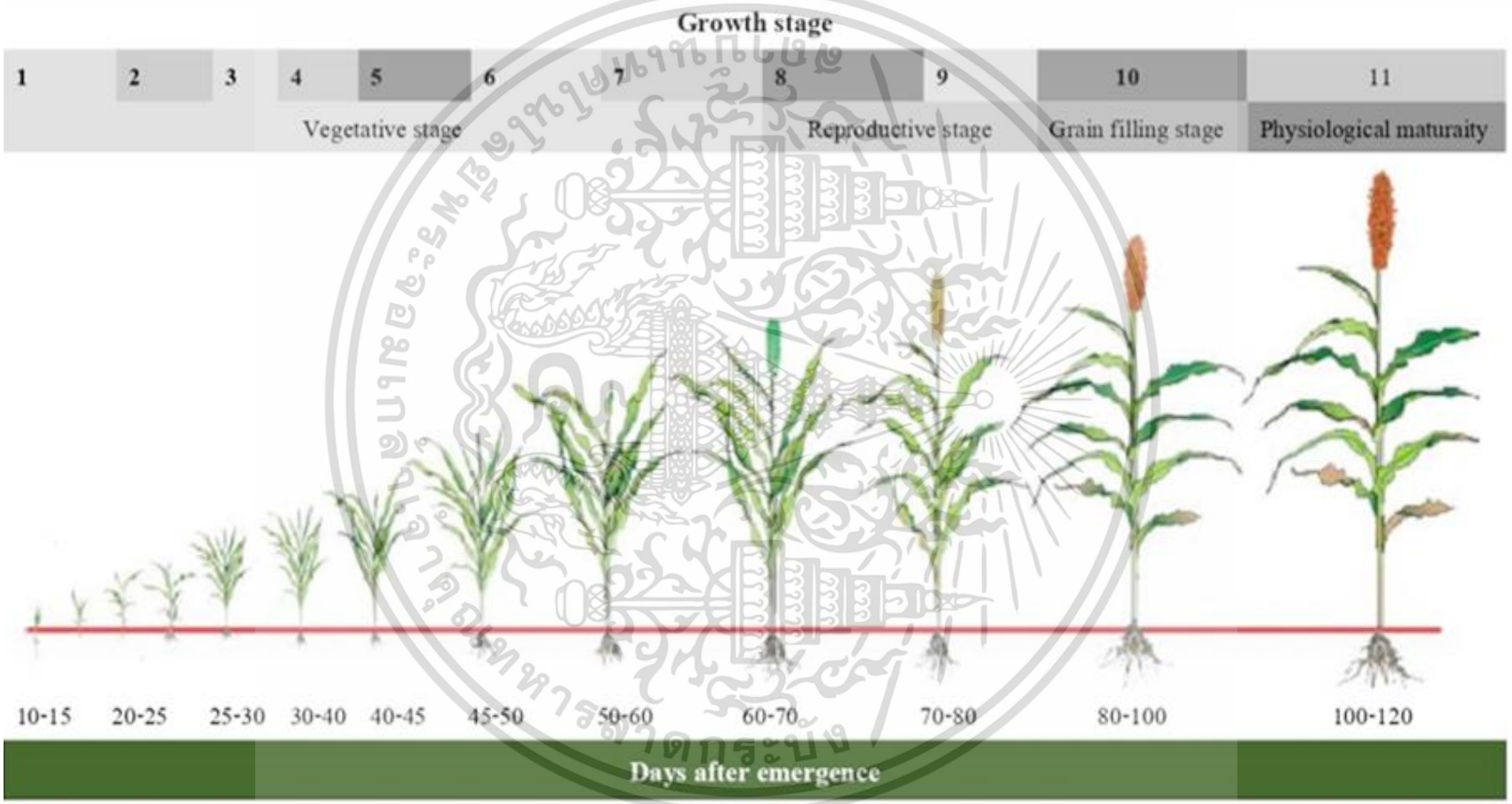
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 การแบ่งช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของข้าวฟ่างหวาน เริ่มตั้งแต่ อายุ 0-120 วันหลังปลูก

การเจริญเติบโตระยะที่ (Growth stage)	**วันหลังปลูก** (Days after emergence)	**ลักษณะเฉพาะ** (Identification characteristics)
0	3-4	Emergence stage
1	10-15	Three-leaf stage
2	20-25	Five-leaf stage
3	25-30	Seven-leaf stage
4	30-40	Ten-leaf stage
5	40-45	Flag leaf stage
6	45-50	Boot stage
7	50-60	Heading stage Or Panicle stage
8	60-70	Flowering stage
9	70-80	Half-bloom stage
10	80-90	Soft dough stage or Milking stage
11	90-100	Hard dough stage Or Dough stage
12	100-120	Physiological maturity stage Or Harvesting stage

ที่มา: Vanderlip and Reeves (1972); Prasad and Staggenborg (2009); Widiyono *et al* (2021); เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ (2553); กอบเดช ลังการัตน์ (2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ระยะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของข้าวฟ่างหวาน

ที่มา : Vanderlip and Reeves (1972); Prasad and Staggenborg (2009); เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ (2553); กอบเดช ลังการัตน์ (2554)

การแบ่งช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของข้าวฟ่างหวานตารางที่ 2.3 และ รูปที่ 2.12 สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะการเจริญเติบโต (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021) ได้แก่

2.5.1 ช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และใบ (Vegetative stage)

2.5.2 ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage)

2.5.3 ช่วงการสะสมน้ำหนักเมล็ด (Grain filling stage)

2.5.4 ช่วงการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological maturaity)

2.5.1 ช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และใบ (Vegetative stage)

เป็นระยะที่เริ่มตั้งแต่ที่การโผล่พ้นดินของ Coleoptile จนกระทั่งถึงระยะออกช่อดอกโผล่พ้นใบธง (Flag leaf) ของข้าวฟ่างหวานใช้ระยะเวลานี้ประมาณ 0-80 วันหลังปลูก ประกอบด้วย 8 ระยะการเจริญเติบโต (Growth stage) ของข้าวฟ่างหวาน (Vanderlip and Reeves. 1972; Prasad and Staggenborg. 2009; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ได้แก่

1.) Stage 0-Emergence (เมล็ดข้าวฟ่างหวานงอกจากพื้นดิน)

ในระยะแรกนี้เป็นการปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงในดิน ดินที่ใช้ในการปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานมีความชื้นในดินที่พอสมควร และมีความลึกของเมล็ดพอสมควรแก่การงอกของเมล็ด (กอบเดช ลังการัตน์. 2554) การงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเอ็มบริโอ (Embryo) จะอยู่ใต้ดิน เรียกการงอกแบบนี้ว่า Hypogeal Germination (Grains research & development corporation (GRDC). 2017) ส่วนล่างสุดของเอ็มบริโอประกอบด้วย 1.) รากปฐมภูมิ (Radicie) 2.) เนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด (Coleorhiza) (Prasad and Staggenborg. 2009) ส่วนที่ถัดขึ้นมาคือ ส่วนยอดของต้นอ่อน (Plumule) ขณะอยู่ในเมล็ด และมีส่วนที่ห่อหุ้ม หรือเป็นเกาะป้องกันต้นอ่อนเอาไว้ระยะแรกก่อนโพล่ให้พ้นดินเรียกว่า Coleoptile (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) นอกจากนี้ยังมี สคิวเทลลัม (Scutellum) มีหน้าที่ห่อหุ้ม Coleoptile และ เอ็มบริโอ เอาไว้อีกชั้นหนึ่งส่วนของรากจะงอกก่อนในดิน และหลังจากนั้นส่วนของ Coleoptile จะโพล่พ้นดินให้เห็นใช้ระยะเวลาประมาณ 3-4 วันหลังปลูก (International Board for Plant Genetic Resources, (IBPGR). 1993)

2.) Stage 1-Three-leaf stage or Collar of 3rd leaf visible (ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบเท่ากับ 3 ใบ)

ระยะที่ 1 ข้าวฟ่างหวานจะมีใบจริง (Leaf blade) ปรากฏให้เห็น 3 ใบหรือจะนับที่ข้อต่อใบ (Leaf collar) มีจำนวน 3 ปอก ระยะเวลา 10-15 วันหลังปลูก (Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

3.) Stage 2-Three-Leaf Stage or Collar of 5th leaf visible (ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบเท่ากับ 5 ใบ)

ระยะที่ 2 ข้าวฟ่างหวานจะมีใบจริง (Leaf blade) ปรากฏให้เห็น 5 ใบหรือจะนับที่ข้อต่อใบ (Leaf collar) มีจำนวน 5 ปอก ระยะเวลา 20-25 วันหลังปลูก (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) Stage 3-Seven-leaf stage or Collar of 7th leaf visible (ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบเท่ากับ 7 ใบ)

ระยะที่ 3 ข้าวฟ่างหวานจะมีใบจริง (Leaf blade) ปรากฏให้เห็น 7 ใบหรือจะนับที่ข้อต่อใบ (Leaf collar) มีจำนวน 7 ปอก ระยะเวลา 20-25 วันหลังปลูก (Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021)

5.) Stage 4-Ten-leaf stage or Collar of 10th leaf visible (ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบเท่ากับ 10 ใบ)

ระยะที่ 4 ข้าวฟ่างหวานจะมีใบจริง (Leaf blade) ปรากฏให้เห็น 10 ใบหรือจะนับที่ข้อต่อใบ (Leaf collar) มีจำนวน 10 ปอก ระยะเวลา 30-40 วันหลังปลูก ใบจริง (Leaf blade) ที่ 2-3 ที่เกิดมาในระยะที่ 1 จะเริ่มเหี่ยวแห้งลง ข้าวฟ่างหวานในระยะนี้ไม่ควรมีการขาดน้ำขึ้นจะมีผลกระทบต่อการออกดอก (Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

6.) Stage 5-Flag leaf stage (ข้าวฟ่างหวานมีใบธง)

ในระยะที่ 5 ต้นข้าวฟ่างหวานจะเริ่มปรากฏให้เห็นใบธง (Flag leaf) บนยอดของลำต้นข้าวฟ่างหวาน ระยะเวลา 40-45 วันหลังปลูก (Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

7.) Stage 6-Boot stage (ช่อดอกมีการยืดยาวสูงสุด)

ระยะที่ 6 นี้ใบธง (Flag leaf) ที่ห่อหุ้มช่อดอก (Heading or Panicle) และก้านช่อดอก (Paduncle) บนยอดของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีการยืดยาวสูงสุด ความยาวของช่อดอกจะมีผลต่อระยะเวลาของการขาดน้ำ และสายพันธุ์ ระยะเวลา 45-50 วันหลังปลูก (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

8.) Stage 7-Heading stage (ช่อดอก (Paduncle) เริ่มแทงออก)

ระยะที่ 7 นี้ช่อดอก (Heading stage or Panicle stage) จะเริ่มแทงออกจากใบธง (Flag leaf) ที่ห่อหุ้มเอาไว้ การแทงออกของช่อดอกจากใบธง และรูปทรงของช่อดอกข้าวฟ่างหวานขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน ระยะนี้ข้าวฟ่างหวานจะมีลำต้น และช่อดอกยืดยาวสูงที่สุด ระยะเวลา 50-60 วันหลังปลูก (Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

2.5.2 ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Reproductive stage)

เป็นระยะที่ข้าวฟ่างหวานมีการออกดอกจนกระทั่งข้าวฟ่างหวานมีการออกดอกหมดช่อดอก การบานของดอกข้าวฟ่างหวานมี 2 ระยะคือ Flowering stage และ Half-bloom stage เป็นต้น (Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Widiyono *et al*. 2021) มีระยะเวลา 60-70 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.) Stage 8-Flowering stage (ข้าวฟ่างหวานมีการออกดอก)

มีการเรียกชื่อในระยะที่ 8 นี้ว่า Flowering stage ช่อดอก และก้านช่อดอกของข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตสูงสุดแล้ว ต่อจากนั้นดอกของข้าวฟ่างหวานจะมีการบานออกชูช่ออับเกสรสีเหลือง และแตกออกที่ช่อดอก การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะเริ่มส่วนยอดบานจนกระทั่งถึงกลางของช่อดอกแสดงให้เห็น 50 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก เป็นระยะเวลา 60-70 วันหลังปลูก (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021)

10.) Stage 9-Half-bloom stage (ข้าวฟ่างหวานมีการออกดอกหมดช่อดอก)

การบานของดอกข้าวฟ่างหวานจะเริ่มส่วนยอดบานจนกระทั้งถึงกลางของช่อดอกแสดงให้เห็น 50 เปอร์เซ็นต์ต่อช่อดอก และบานจนกระทั้งบานหมดช่อดอก 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 70-80 วันหลังปลูก (Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

2.5.3 ช่วงการสะสมน้ำหนักเมล็ด (Grain filling stage)

เป็นระยะที่ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดเริ่มจากมีการสะสมน้ำ และแป้งในระยะแรก หลังจากนั้นจะเมล็ดจะมีการลดปริมาณการสะสมของน้ำลง และสะสมแป้งเพิ่มมากขึ้น จนกระทั้งเป็นแป้งที่มีความแข็งในเมล็ดข้าวฟ่างหวาน อายุของข้าวฟ่างหวานโดยประมาณ 80-100 วันหลังปลูก (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Widiyono *et al*. 2021;เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

11.) Stage 10-Soft dough stage or Milking stage (เมล็ดข้าวฟ่างหวานเป็นน้ำนม)

ระยะนี้เริ่มมีการสะสมแป้ง และน้ำที่เมล็ดของข้าวฟ่างหวานหลังจากมีการผสมเกสรตัวผู้กับตัวเมีย เมล็ดข้าวฟ่างหวานมีขนาดเล็กเริ่มที่จะขยายให้เมล็ดใหญ่ขึ้น จุดสังเกตโดยใช้มือบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะมีน้ำแป้ง หรือน้ำนมสีขาวออกมา ระยะนี้ใช้ระยะเวลา 10 วัน อายุของข้าวฟ่างหวานโดยประมาณ 80-90 วันหลังปลูก (Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

12.) Stage 11-Soft dough stage or Dough stage (เมล็ดข้าวฟ่างหวานเป็นแป้งแข็ง)

ระยะนี้เมล็ดของข้าวฟ่างหวานเริ่มเป็นแป้งที่แข็งขึ้น จุดสังเกตโดยใช้มือบีบเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะเป็นแป้งแข็ง และปริมาณน้ำในเมล็ดลดลง ระยะนี้ใช้ระยะเวลา 10 วัน อายุของข้าวฟ่างหวานที่ 90-100 วันหลังปลูก (Vanderlip and Reeves. 1972; Prasad and Staggenborg. 2009; Widiyono *et al*. 2021)

2.5.4 ช่วงการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological maturaity Or Harvesting stage)

13.) Stage 12-Physiological maturity stage (ระยะเก็บเกี่ยวทางสรีระวิทยา)

ในระยะนี้ระยะสุดท้ายของข้าวฟ่างหวาน เมล็ดมีน้ำหนักแห้งคงที่ และมีสีของเมล็ดที่เข้มขึ้น ช่อดอก และก้านช่อดอกของข้าวฟ่างหวานจะเปลี่ยนแปลงเป็นจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง ใบ และส่วนประกอบของใบที่ยอดของข้าวฟ่างหวานก็ยังมีความเขียวสดอยู่ ส่วนต่างของลำต้นใน และมีความเหี่ยวแห้งส่วนต่างของใบลงเริ่มจากโคนไปถึงส่วนกลางของลำต้น ระยะนี้ต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา 10 วัน อายุของข้าวฟ่างหวานโดยประมาณ 100-120 วันหลังปลูก (Grains research & development corporation (GRDC). 2017; Maiti. 1996; Smith and Frederiksen. 2000; Widiyono *et al*. 2021; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

2.6 การเขตกรรมของข้าวฟ่างหวาน (Cultivation of sweet sorghum)

2.6.1 การเตรียมดิน (Preparation of soil for agriculture)

ข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และมีการปลูก 2 แบบคือ แบบเป็นพืชหลัก จะปลูกเป็นข้าวฟ่างหวานในฤดูฝน (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) และเป็นพืชรองจะปลูกกันมากในบริเวณที่เป็นแหล่งปลูกข้าวโพด เช่นในจังหวัด สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา และเพชรบูรณ์ เป็นต้น จะปลูกข้าวฟ่างหวานหลังจากการปลูกข้าวโพด ในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน เพราะดินจะมีความชื้นดี ทำให้เมล็ดงอกได้สม่ำเสมอ ต้นอ่อนสามารถเจริญเติบโตได้ดี ช่วงระยะการออกดอก และสุกแก่ทางสรีรวิทยาจะมีฝนตกลงมาพอ (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตได้ดีกับชนิดดินได้แก่ ดินสีแดง (Alfisols, Red soil) และ ดินร่วนปนดำ (Black clay loamy, Vertisols soil), มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter) เท่ากับ 6.50-7.50, อินทรียวัตถุในดิน (Soil organic matter, OM) มากกว่า 0.60 เปอร์เซ็นต์, มีความลึกของชั้นดิน (Soil depth) มีค่ามากกว่าเท่ากับ 80 เซนติเมตร, ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (Bulk density) มีค่าน้อยกว่าเท่ากับ 1.40 gcc, มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่มากว่า 50 ความจุสนาม (Field capacity), ไนโตเจน (N) มีค่ามากกว่าเท่ากับ 260 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (kg ha^{-1}), ฟอสฟอรัส (P) มีค่ามากกว่าเท่ากับ 12 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (kg ha^{-1}) และโพแทสเซียม (K) มีค่ามากกว่าเท่ากับ 120 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (kg ha^{-1}) (Srinivasa Rao *et al*. 2013; ARC-Grain Crops Institute (GCI). 2015) ข้าวฟ่างหวานเป็นธัญพืชที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และมีการเจริญเติบโตได้กับดินทุกชนิดในประเทศไทย ปลูกได้ดีกับดินร่วนเหนียว ดินร่วน และดินทราย ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 5.00-7.50 จะให้ผลผลิตสูง (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535) การเตรียมดินพื้นที่ปลูกข้าวฟ่างหวานให้ไถดินลึก 15-20 เซนติเมตร ตากไว้นานประมาณ 7-14 วันเพื่อให้วัชพืชตาย และเน่าเปื่อยๆ ลง (จินดา จันทร์อ่อน. 2513) แมลงศัตรูพืช และโรคพืชที่อยู่ในดิน (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) การไถแปร หรือไถพรวนดินเพื่อให้ดินปลูกร่วนขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่จะโรยปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวาน เพื่อให้ต้นอ่อนสามารถงอกเจริญเติบโตได้ดี และเร็วขึ้น การเตรียมดินไม่ดีอาจจะทำให้ต้นอ่อนของข้าวฟ่างหวานงอกไม่สม่ำเสมอได้ (จินดา จันทร์อ่อน. 2513; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550)

2.6.2 วิธีปลูก และระยะปลูกข้าวฟ่างหวาน (Planting method and Plant spacing)

วิธีการปลูก และระยะปลูกข้าวฟ่างหวาน สามารถปลูกได้หลายวิธีคือ

1.) การปลูกแบบหว่าน (Sowing method) เป็นวิธีที่ประหยัดแรงงาน และเสียเวลาน้อยที่สุด ปัญหาที่ตามมาคือ การว่านเมล็ดข้าวฟ่างหวานไม่มีความสม่ำเสมอ การกำจัดวัชพืชออกจากแปลงปลูกทำได้ลำบาก และดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน อัตราจำนวนประชากรของต้นข้าวฟ่างหวานต่อพื้นที่ดินมีปริมาณสูง และมีการใช้ปริมาณเมล็ดในอัตราสูง 3.00-4.00 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นกล้าข้าวฟ่างหวานที่งอกขึ้นมาใหม่จะมีการงอกไม่สม่ำเสมอกัน ไม่เป็นแถวไม่เป็นแนว (กรึก นฤทุม. 2524;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

2.) การปลูกแบบโรยเป็นแถว (Check row planting) การปลูกเป็นแถว ใช้ระยะการปลูกระหว่างแถว 65 เซนติเมตร และมีความลึกประมาณ 5.00 เซนติเมตร หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานได้อายุ 20 อายุวันหลังปลูก ทำการถอนต้นกล้าให้ได้ระยะระหว่างต้น 10 เซนติเมตร (กรึก นฤทุม. 2524;กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) มูลนิธิโครงการหลวงได้แนะนำให้เกษตรกรคือ ระยะหว่างแถวปลูก 50.00-60.00 เซนติเมตร ใช้ควายหรือรถไถเปิดร่องปลูกให้ลึกประมาณ 5.00-8.00 เซนติเมตร และระหว่างต้น 10.00 เซนติเมตร ใส่เมล็ด 3-5 เมล็ดต่อหลุม มีจำนวนต้น 26,000-32,000 ต้นต่อไร่รวมใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานทั้งหมดประมาณ 3.00 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าปล่อยให้มีต้นถี่มากเกินไปจะทำให้ต้นเล็ก ช่อดอกเล็ก และมีผลผลิตต่ำ (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551) การกำจัดวัชพืช และการเขตกรรมอื่นๆ มีความสะดวก (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

3.) การปลูกแบบหยอดเป็นหลุม (Drilling method) การปลูกแบบหยอดเป็นหลุมโดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก Jab (Jab Planter or Plant your garden seeds) โดยใช้ระยะระหว่างแถว 50.00-70.00 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 10.00-20.00 เซนติเมตร แทงเครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ลงในดินให้ลึกประมาณ 5.00-10.00 เซนติเมตร และเครื่องปลูกจะทำการกลบดินให้เอง หยอดเมล็ดข้าวฟ่างหวานหลุมปลูกจำนวน 3-5 เมล็ด (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

4.) การปลูกโดยใช้เครื่องปลูกติดท้ายรถแทรกเตอร์ (Tractor-drawn seeds drills) หรือ เครื่องหยอดเมล็ดพันธุ์ขนาดเล็ก (Hand Push Seeder) จานปลูกเป็นตัวกำหนดระยะหว่างแถวปลูก ระยะหว่างหลุม และความลึกของหลุมปลูก รวมทั้งสามารถกำหนดอัตราการหยอดเมล็ดต่อหลุม (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ 2553; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

2.6.3 การใส่ปุ๋ย (Fertilizer application)

ดินที่ปลูกข้าวฟ่างหวานมีอุดมสมบูรณ์สูงก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอินทรีย์อีก แต่ถ้าดินที่ปลูกข้าวฟ่างหวานมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจะต้องหาปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) หรือปุ๋ยพืชสดมาใส่เพิ่ม (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) ควรมีแบ่งใส่ 2 ครั้งได้แก่ ครั้งที่ 1 ใส่พร้อมกับการปลูกข้าวฟ่างหวาน และครั้งที่ 2 เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 21-28 วันหลังปลูก โดยโรยระหว่างแถวแล้วพรวนดินกลบพร้อมกำจัดวัชพืช (ข่าวเดลินิวส์เกษตร. 2557) ปุ๋ยพืชสดได้แก่ พืชตระกูลถั่วต่างๆ เช่น ถั่วเขียว, ถั่วเหลืองม ปอเทือง และโสนอัฟริกัน เป็นต้น รวมทั้งพืชน้ำได้แก่ แหนแดง ผักตบชวา จอก และแหน ไถกลบปุ๋ยพืชสดปล่อยให้ย่อยสลายอย่างน้อย 15 วันก่อนปลูกข้าวฟ่างหวาน (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551) การใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของดินในแต่ละท้องที่ และแต่ละชนิดของดินเช่น ในดินทรายควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 หรือ 15-15-15 ในอัตรา 35.00-80.00 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนเหนียวที่ไม่อุดมสมบูรณ์ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-20-0 ในอัตรา 25.00-50.00 กิโลกรัมต่อไร่ (ข่าวเดลินิวส์เกษตร. 2557) การปลูกข้าวฟ่างหวานโดยวิธีปลูกเป็นแถว เกษตรกรควรโรยปุ๋ยเคมีที่ก้นหลุม ก่อนหยอดเมล็ดข้าวฟ่างหวานและกลบดินที่หลุมปลูก (กรึก นฤทุม. 2524) ในการปลูกข้าวฟ่างหวานก่อนการออกดอก ถ้าข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตไม่ดีควรเพิ่มการใส่ปุ๋ยยูเรีย หรือ ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของลำต้นข้าวฟ่างหวาน (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551)

2.6.4 การให้น้ำชลประทาน (Irrigation water)

การให้น้ำ (Irrigation water) หรือ ปริมาณน้ำฝน (Rainfall water) ตลอดฤดูกาลปลูก 100 วันหลังปลูกต้องการน้ำไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (Srinivasa Rao *et al*. 2013) เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ (2553) ได้รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานปรับตัวได้ดีกับสภาพเขตร้อนกึ่งแห้งแล้งที่มีฝนตกอย่างน้อยปีละ 350-400 มิลลิเมตร และให้ผลผลิตสูงมากในพื้นที่เขตชลประทาน หรือเขตที่มีการให้น้ำ Reddy (2013) ได้รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานมีความต้องการให้น้ำตลอดฤดูกาลปลูก จะต้องให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวาน 4-6 ครั้ง และปริมาณการให้น้ำต่อครั้งไม่น้อยกว่า 50.00 มิลลิเมตร นอกจากนี้จะต้องการให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานเพื่อจะได้ผลผลิตได้สูงสุดที่อายุ 15, 30, 55 และ 75-80 หลังปลูก หรือ ที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative stage), ที่ระยะการออกดอกข้าวฟ่างหวาน (Reproductive stage) และระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยา (Maturity and Harvesting stage) และ อัตราการระเหยของน้ำต่อเดือนประมาณ 150-200 มิลลิเมตรในการปลูกข้าวฟ่างหวาน ผลกระทบจากการขาดน้ำจะทำให้ลดอัตราการสังเคราะห์แสง (Photosynthetic rate), การพัฒนาเซลล์ (Cells development) และผลผลิต (Yield productivity) (Widiyono *et al*. 2021) ข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยต้องการน้ำฝนตลอดฤดูกาลปลูกประมาณ 320.00-500.00 มิลลิเมตร การขาดน้ำในช่วงที่ระยะ ข้าวฟ่างหวานออกดอก ดอกบาน และระยะที่ข้าวฟ่างหวานเป็นน้ำนม จะมีผลต่อผลผลิตเมล็ดน้อย และเล็กลง (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; ข่าวเดลินิวส์เกษตร. 2557) วัชรพงศ์ วรรณวงศ์ (2551) ได้ทดลองศึกษาการให้น้ำกับข้าวฟ่างหวาน พบว่า การให้น้ำกับข้าวฟ่างหวานควรมีการให้ในปริมาณ 30.00 มิลลิเมตร และมีให้น้ำทุก 3 วันจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ข้าวฟ่างหวานเจริญเติบโตภายใต้การให้น้ำที่มีความถี่มากที่สุด และปริมาณการให้น้ำมากที่สุด ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดได้แก่ มีความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวาน, น้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวฟ่างหวาน และใบ, ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ข้าวฟ่างหวาน และความหนาแน่นของรากข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุด และให้ผลมีความแตกต่างกันกับภายใต้การให้น้ำที่มีความถี่น้อยที่สุด และการให้น้ำในปริมาณที่น้อยที่สุด ส่งผลให้มีอัตราการคายน้ำ ปริมาณน้ำในใบ และค่า Total stomata conductance มีค่าลดลง แต่อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มมากขึ้น พรพรรณ ยานะโส และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล (2552) ได้ทำการศึกษาการขาดน้ำต่อการปลูกข้าวฟ่างหวาน 18 พันธุ์ ผลจากการทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ E36-1 มีความสูงของลำต้น, น้ำหนักต้นแห้ง และผลผลิตน้ำหนักต้นสดมีค่ามากที่สุด มีความแตกต่างกับพันธุ์ ICSR 93031 ที่มีค่าต่ำที่สุด ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำมีผลทำให้ความสูงของลำต้น, น้ำหนักแห้ง และผลผลิตน้ำหนักต้นสดข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลงมีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ถ้าข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

2.6.5 การป้องกันกำจัดโรคพืช, แมลงศัตรูพืช และวัชพืช (Diseases, Insect Pests and Weed Management)

ก่อนปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานควรมีการคลุกเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ แคบแทน หรือ ไดเทนเอ็ม 45 ในอัตรา 2.50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ควรมีการโรย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอลทร้าสารป้องกันแมลงลงในก้นหลุมปลูกข้าวฟ่างหวาน ในอัตราที่ใช้ประมาณ 3.00 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551) และป้องกันนกมาจิกกินเมล็ดข้าวฟ่างหวานในหลุมปลูก (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) วัชพืช เป็นพืชที่ไม่ต้องการในพื้นที่แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานมีความสามารถในการแย่งน้ำ และธาตุอาหารได้ดีกว่าข้าวฟ่างหวาน (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; จินดา จันทร์อ่อน. 2513) ซึ่งจะส่งต่อการเจริญเติบโตทางด้านสรีรวิทยา และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีผลทำให้ผลผลิตลดลงอย่างชัดเจน (ทศพล พรพรหม. 2545) ถ้าไม่มีการกำจัดวัชพืชออกจากแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานมีผลต่อผลผลิตต้นสด, น้ำหนักช่อดอกมีเปอร์เซ็นต์ลดลง ถ้าไม่มีการกำจัดวัชพืชเลยตลอดฤดูกาลปลูกเปอร์เซ็นต์น้ำหวานก็จะมีผลลดลง (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) การกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานโดยวิธีการดายกำจัดวัชพืชอย่างน้อย 2 ครั้ง ครั้งแรกควรทำการเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 30 วันหลังปลูก และครั้งที่ 2 เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 60 วันหลังปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551) แต่การปลูกข้าวฟ่างหวานแบบหว่านเมล็ดไม่สามารถเข้าไปกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกได้ ทำได้ก็ลำบากมาก เนื่องจากประชากรของข้าวฟ่างหวานขึ้นมาหนาแน่นมาก บางจุดก็มีความหนาแน่นของประชากรข้าวฟ่างหวาน และบางจุดก็มีความเบาบางของประชากรข้าวฟ่างหวาน (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553)

การใช้สารกำจัดวัชพืชควรหลีกเลี่ยงไม่ให้สารกำจัดวัชพืชถูกต้น และใบของข้าวฟ่างหวาน ก่อนการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานควรมีความสูงประมาณ 10.00-25.00 เซนติเมตร ห้ามฉีดสารกำจัดวัชพืชในระยะออกดอก (Heading stage) และดอกบาน (Flowering stage and Half-bloom stage) เพราะสารกำจัดวัชพืชจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของราก และมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการติดเมล็ดน้อยลง ผลผลิตลดต่ำลง (จินดา จันทร์อ่อน. 2513) ในระยะ 14 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานวัชพืช (Weed) จะมีการเจริญเติบโตได้รวดเร็วมาก วัชพืชจึงส่งผลกระทบต่อต้นกล้าข้าวฟ่างหวานให้มีการเจริญเติบโตได้ช้ามาก เมื่อมีอายุได้ 37 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว 3-4 เท่าจะมีพื้นที่ใบจำนวนมากขึ้นเพิ่มปกคุมพื้นดินปลูกทั้งหมด วัชพืชก็จะมีการเจริญเติบโตได้ช้า และลดลงไม่สามารถแย่งธาตุอาหารกับข้าวฟ่างหวานได้ (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535)

สารเคมีควบคุมวัชพืชคือ อะทราซีน (Atrazine) มีการฉีดพ่นหลังจากการปลูกข้าวฟ่างหวานในอัตรา 400 กรัมต่อไร่ เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 14-21 วันหลังปลูก และดินปลูกจะต้องมีความชื้นในดินอยู่ (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) หรือข้าวฟ่างหวานมีอายุ 21 และ 42 วันหลังปลูกมีการฉีดพ่นสารพาราควอท (Paraquat) ในอัตรา 80 กรัมต่อไร่ในระหว่างแถวปลูก (เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553) โรคราที่เมล็ดข้าวฟ่างหวาน (Head Mold หรือ Grain Mold) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Curvu laria lunata*, *Fusarium* sp, *Colletotrichum graminicola*, *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phoma* sp. ใช้สารแคปแทน (Captan 50% WP) ในอัตรา 30-40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวฟ่างหวานได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน การป้องกันโดยใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช สารคาร์โบซัลแฟน 20% (Carbosulfan 20% W/V EC) ในอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรใช้ฉีดพ่นที่อายุได้ 7 และ 14 วันหลังปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวาน (Harvesting on sweet sorghum)

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum) เป็นธัญพืชชนิดเดียวกับข้าวฟ่างเมล็ด (Grain sorghum) แต่มีจุดที่แตกต่างกันกับข้าวฟ่างเมล็ดคือ มีน้ำหวาน และค่าความหวานในลำต้นสูงคล้ายอ้อย ประโยชน์ของน้ำคั้นจากลำต้นข้าวฟ่างหวาน ขณะเดียวกันก็สามารถใช้ประโยชน์จากเมล็ดได้เหมือนกับข้าวฟ่างเมล็ด (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; ธำรงศิลป โพธิสูง และคณะ. 2552) ประโยชน์จากน้ำหวานจากลำต้นข้าวฟ่างหวานใช้ทำเป็นน้ำตาล (Jaggery), น้ำเชื่อม (Syrup) หรือหมักเพื่อผลิตแอลกอฮอล์ หรือเอทานอล (Ethanol) เป็นต้น (Srinivasa Rao *et al*. 2013; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; เศรษฐา ศิริพินทุ์ และคณะ. 2535; ธำรงศิลป โพธิสูง และคณะ. 2552) ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชไร่ที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีความทนทานต่อสภาวะความแห้งแล้ง, ไวต่อแสงเล็กน้อย, อายุการเก็บเกี่ยวที่สั้นใช้ระยะเวลาประมาณ 90-120 วัน (Hunter and Anderson. 1997; Srinivasa Rao *et al*. 2013) ข้าวฟ่างหวานจึงเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูง เป็นพืชพลังงานทดแทนคือ ใช้ในอุสาหกรรมผลิตเอทานอลได้ในช่วงที่ไม่มีวัตถุดิบ (น้ำหวานหรือน้ำคั้น) ป้อนโรงงานน้ำตาลที่รับผลผลิตจากอ้อยที่ปลูกได้เพียงปีละครั้งเท่านั้น (Srinivasa Rao *et al*. 2013; คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; ประสิทธิ์ ใจศิล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2550; ธำรงศิลป โพธิสูง และคณะ. 2552)

ข้าวฟ่างหวานจะเก็บเกี่ยวได้เมื่อเมล็ดมีเนื้อแข็ง และแห้งคือ ระยะ Hard dough stage สีสรรของเมล็ดข้าวฟ่างหวานคงที่ตรงตามสายพันธุ์ หรือเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุแก่ครบกำหนดที่ 100-120 วันหลังปลูก (นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550) ในระยะช่วงการสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological maturity) ก้านช่อดอกของข้าวฟ่างหวานจะเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง และที่ช่อดอกส่วนที่หุ้มเมล็ด (Kernel) จะเปลี่ยนเป็นสีดำ (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551; นริศ ยิ้มแย้ม และคณะ. 2550; กอบเดช ลังการัตน์. 2554) ข้าวฟ่างหวานที่มีอายุครบ 120 วันหลังปลูก ลำต้น, กาบหุ้มใบ, ช่อดอกและเมล็ดของข้าวฟ่างหวานจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบของข้าวฟ่างหวานที่ 1-7 จะเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มจางลง และเหี่ยวแห้งตายลงในที่สุด พร้อมทั้งกาบหุ้มใบของข้าวฟ่างหวาน ส่วนยอดของข้าวฟ่างหวานบนยังคงมีความเขียวสดอยู่ (คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535; ประสิทธิ์ ใจศิล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2550; ธำรงศิลป โพธิสูง และคณะ. 2552; พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557)

พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และคณะ (2557) ได้ทดลองตัดช่อดอกที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของข้าวฟ่างหวานพบว่า การตัดช่อดอกในช่วงระยะการออกดอก (Panicle initiation stage) ของข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานในลำต้น, การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่าสูงที่สุด และให้ผลผลิตน้อยที่สุดในข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการตัดช่อดอก (Control) สอดคล้องกับ McBee and Miller (1982) การสะสมน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวานจำนวนมากในช่วงการพัฒนาช่อดอก (Inflorescence development) น้ำตาลเริ่มมีสะสมในลำต้นที่ระยะ Heading stage หลังจากสะสมไว้เป็นจำนวนมากก็จะมีการแบ่งการเคลื่อนย้ายไปเก็บสะสมที่เมล็ด ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของพืช (Maturity stage) ข้าวฟ่างหวานจะมีค่าความหวาน (Brix degree) ประมาณ 10-25 เปอร์เซ็นต์ (Reddy *et al*. 2007) Hills (1990) ได้ทดลองพบว่า พันธุ์ข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่ ข้าวฟ่างหวานจะมีการสะสมน้ำตาลในลำต้นเริ่มเพิ่มมากขึ้นที่ระยะการเจริญเติบโต Milking stage ถึง Soft dough stage หลังจากนั้นจะลดลงเมื่อเมล็ดที่ช่อดอกถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาของพืช (Maturity stage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องกับ Hunter and Anderson (1997) การศึกษาถึงช่วงระยะเวลาต่างๆ ในช่วงระยะการเก็บเกี่ยวของข้าวฟ่างหวานในประเทศไทย เพื่อให้ได้ระยะที่มีการสะสมน้ำตาลซูโครสมากที่สุดมีการศึกษากันน้อยมาก ประกอบกับการศึกษาพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานที่ให้ผลผลิตมากสูงสุดในเขตชลประทานภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีการศึกษาที่น้อยมาก

2.8 สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening)

การสุกแก่ (Ripeners) หมายถึง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulators) ที่กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยา (Morphology) และสรีรวิทยาของพืช (Physiology) ทำหน้าที่ลดการเจริญเติบโตลง และกระตุ้นให้เพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสมากขึ้นก่อนจะถึงระยะสุกแก่ทางด้านสรีรพืช (Silva and Caputo. 2012) การสุกแก่ของข้าวฟ่างหวาน (Ripening of sweet sorghum) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติทำให้น้ำตาลซูโครสที่สะสมในลำต้นเพิ่มปริมาณมากขึ้น (Hunter and Anderson. 1997) สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) เป็นสารที่เร่งกระบวนการทางเคมีให้สามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นให้มากขึ้น โดยวัดค่าความหวาน (Brix degree) ของน้ำตาลซูโครสในลำต้นจะเพิ่มประมาณ 0.50-2.00 เปอร์เซ็นต์ (Solomon and Li. 2004) ส่วนใหญ่สารเคมีเร่งการสุกแก่ได้แก่ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant regulators: Ethephon, Trinexapac-ethyl), สารกำจัดวัชพืช (Herbicide or Weedicide: Glyphosate, Sulfometuron-methyl, Fluazifop-p-butyl) และปุ๋ยเคมี (Fertilizer: KH_2PO_4, KNO_3) เป็นต้น (Silva and Caputo. 2012) นิยมใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) กันมากในต่างประเทศ เช่น ประเทศเม็กซิโก สหรัฐอเมริกา ออสเตรีย เคนยา ไนจีเรีย สาธารณรัฐมาลี สาธารณรัฐโมซัมบิก สาธารณรัฐยูกันดา จีน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย บราซิล และไทย เป็นต้น (Solomon and Li. 2004)

ในประเทศบราซิลมีการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) เพื่อการยับยั้งการออกดอก (Solomon and Li. 2004; Dalley and Richard Jr. 2010; Silva and Caputo. 2012) สารไกลโฟเสท (Glyphosate) สารอีทีฟอน (Ethephon) ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล (Fluazifop Fluazifop-p-butyl) ซัลฟูเมททูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) และ ไตรเนกซาแพก-เอทิล (Trinexapac-ethyl) เป็นต้น ในแอฟริกาใต้ (South Africa) มีการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) เพื่อเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นได้แก่ สารอีทีฟอน (Ethephon), ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล (Fluazifop, Fluazifop-p-butyl) และ สารไกลโฟเสท (Glyphosate) (Solomon and Li. 2004; Silva and Caputo. 2012; Donaldson. 1999; Donaldson and Van Staden. 1989; Dalley and Richard Jr. 2010) เช่นเดียวกับประเทศออสเตรเลีย (Australia) มีการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ได้แก่ สารไกลโฟเสท (Glyphosate), สารอีทีฟอน (Ethephon) และ ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล (Fluazifop, Fluazifop-p-butyl) (Morgan *et al*. 2007; Dalley and Richard Jr. 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การแบ่งชนิดของสารเร่งการสุก (The types of chemical ripeners)

การแบ่งสารเคมีเร่งการสุกแก่ (The types of chemical ripeners) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม (Vlitos and Lawrie. 1965) ได้แก่

2.9.1 ทำให้ใบร่วง (Defoliants)

2.9.2 ทำให้ใบเหี่ยวแห้ง (Desiccants)

2.9.3 ฮอร์โมนของพืช (Plant growth regulators)

2.9.4 ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ (Enzyme inhibitors)

2.9.1 ทำให้ใบร่วง (Defoliants)

การหลุดร่วง (Defoliation) หรือการหลุดร่วงของใบ (Leaf Abscission) มักจะเป็นผลมาจากพืชถึงระยะสุกแก่ทางสรีรพืช (Maturity stage), ระยะการเสื่อมสลาย ระยะการเสื่อมสลายตามอายุ หรือระยะการเสื่อมสภาพของพืช (Senescence) หรือ การบาดเจ็บของพืช (Injury) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาตามธรรมชาติ (Ayala and Silvertooth. 2015) เกิดจากความสัมพันธ์ของน้ำในพืช (Plant water relations) การจัดการไนโตรเจน (Nitrogen, N) และการจัดการหลุดร่วงของใบพืช (Defoliant applications) เป็นปัจจัยสามประการที่ส่งผลกระทบการหลุดร่วง (Taiz and Zeiger. 2002) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และการชราภาพของพืช (Ayala and Silvertooth. 2015: Taiz and Zeiger. 2002) มีความสัมพันธ์กับใบดังต่อไปนี้ 1.) ใบมีกรดไรโบนิวคลีอิก (RNA) มีความสำคัญมากในการสังเคราะห์โปรตีน และคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เป็นเม็ดสีเขียว เพื่อเปลี่ยนพลังงานเคมีเป็นคาร์โบไฮเดรต ทั้ง 2 ชนิดลดน้อยลง 2.) ระดับโปรตีน (Protein) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) และไอออนอนินทรีย์ (Inorganic ion) ในใบไม้ลดลง 3.) สารแอนโธไซยานิน (Anthocyanins) ในใบจะเพิ่มมากขึ้น 4.) การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฮอร์โมน (Hormone concentrations) ดังที่สรุปไว้ในรูปที่ 2.13 ส่งผลต่อการร่วงหล่นโดยการกระตุ้นสารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) ในกลุ่มนี้ได้แก่ สารอีทีฟอน (Ethephon)

สารฮอร์โมนพืช (Plant hormone)	ผลกระทบต่อพืช (Effect)
Auxins [Indole-acetic acid (IAA)]	ยับยั้งการหลุดร่วงของใบ (Inhibits leaf abscission)
Abscissic Acid (ABA)	ทำให้ใบร่วง (Promote abscission)
Ethylene	
Gibberelins	เป็นสารตัวแปร (Variable effect)
Cytokinins	

สารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการผลัดใบ

ระดับฮอร์โมนพืช และ สิ่งแวดล้อม
Hormone levels and Environment

↓

เอนไซม์ในพืช (Plant Enzymes)

↓

ใบที่หลุดร่วง (Leaf Abscission)
(Defoliation)

ปัจจัยควบคุมการหลุดร่วงของใบ

รูปที่ 2.13 สารฮอร์โมนพืชที่มีผลต่อการผลัดใบ และปัจจัยควบคุมการหลุดร่วงของใบ
ที่มา Ayala and Silvertooth (2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ทำให้ใบเหี่ยวแห้ง (Desiccants)

สารเคมีเร่งการสุกแก่ (Chemical ripening) ในกลุ่มนี้ทำให้ใบไม้แห้ง (Desiccants) อย่างรวดเร็ว ได้แก่ สารพาราควอต (Paraquat) และสารไดควอต (Diquat) จะไปยับยั้งการสังเคราะห์แสงที่ 1 (P 700) (Silva and Caputo. 2012) Arvier (1965) ได้ทดลองสารพาราควอต (Paraquat) พบว่า ปริมาณน้ำตาลซูโครสลดลง แต่ปริมาณน้ำคั้นในลำต้นไม่ลดลง

2.9.3 ฮอร์โมนของพืช (Plant growth regulators)

สารควบคุมการเจริญเติบโต (Plant growth regulators) ที่ใช้กันมากที่สุดคือ สารกำจัดวัชพืช 2, 4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) (Morgan. 2003) สารอีทีฟอน (Ethephon, 2-Chloroethylphosphonic acid) ซึ่งเป็นฮอร์โมนของพืชในกลุ่มเอทิลีน (Ethylene) (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542) การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) เพื่อให้พืชถึงระยะการสุกแก่ทางสรีรพืช และยับยั้งการออกดอกของพืชได้ (Silva and Caputo. 2012; Li and Solomon. 2003) การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) สารนี้หลังจากถูกดูดซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชแล้ว สารอีทีฟอนเมื่อผสมกับน้ำฉีดพ่นให้กับพืชจะเปลี่ยนเป็นสารเอทิลีน (Ethylene) (Taiz and Zeiger. 2002) สารอีทีฟอนยังเป็นตัวควบคุมการการสุกของผลไม้ และยาสูบ (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542)

2.9.4 ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ (Enzyme inhibitors)

ทำงานยับยั้งการของเอ็นไซด์ (Enzyme inhibitors) ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีจากกลุ่มสารกำจัดวัชพืช (Herbicides) (Solomon and Li. 2004) เช่น สารซัลฟูเมททูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) สามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชโดยผ่านขบวนการของ ALS enzyme (Acetohydroxy acid synthase, หรือ AHAS) (Silva and Caputo. 2012) สาร Haloxyfop-R-methyl สามารถในการยับยั้ง Acetyl CoA enzyme A carboxylase ของพืช สารฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล (Fluazifop, Fluazifop-p-butyl) ไปยับยั้งการทำงานของ Acetyl coenzyme-A carboxylase ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็น Acetyl-CoA เป็น Malonyl-CoA (Donaldson and Van Staden. 1989; Dalley and Richard Jr. 2010)

2.10 สารเอทิลีนในพืช (Ethylene in Plant)

การเจริญเติบโต (Growth), การพัฒนา (Development) และความแก่ชรา (Senescence) หรือการตายของพืช (Plant cell death) มีผลมาจากฮอร์โมนพืชสารเอทิลีน (Ethylene) (Ecker. 1995; Paepe and Straeten. 2005) และเป็นฮอร์โมนพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Lin *et al*. 2009) สารเอทิลีนสามารถที่จะผลิตได้จากส่วนของพืชชั้นสูงได้แก่ ใบ (Leaves), ลำต้น (Stems), ราก (Roots), ดอก (Flowers), ผล(Fruits), หัว (Tubers) และเมล็ด (Seeds) การผลิตเอทิลีน (Ethylene) จะถูกควบคุมโดยปัจจัยด้านการพัฒนา และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (Yang and Hoffman. 1984; Lin *et al*. 2009) ในช่วงอายุการเจริญเติบโตของพืช การผลิตเอทิลีนเกิดในบางช่วงของการเจริญเติบโตเช่น การงอกของเมล็ด (Seed germination), การสุกของผลไม้ (Ripening of fruits), การเด็ดใบ (Abscission of leaves) และการปลิดดอก (Senescence of flowers) (Hao *et al*. 2017) ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Growth), การเจริญเติบโต (Photosynthesis), สรีรวิทยาของพืช (Physiological) (Pierik *et al*. 2006; Zhang *et al*., 2010; Zhang and Wen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2010; Zhang *et al*. 2010) สารเอทิลีนเกิดขึ้นในพืชเนื่องมาจากสาเหตุ สภาวะน้ำท่วมขัง (Waterlogging), อุณหภูมิสูง และต่ำ (High and low temperature) และสภาวะการขาดน้ำ (Water stress) เป็นต้น (Taiz and Zeiger. 2002) เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งผลิตเองโดยผักและผลไม้หลายชนิด มีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช และเริ่มกระบวนการสุก (Ripening process) เมื่อความเข้มข้นภายในเพิ่มขึ้นจาก 0.10 เป็น 1.00 ppm (ส่วนในล้านส่วน) (Taiz and Zeiger. 2002)

2.11 สารอีทีฟอน (Ethephon) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

สารอีทีฟอน (Ethephon) มีการค้นพบในปี ค.ศ. 1965 และได้รับการจดทะเบียนครั้งแรกเป็นสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide) ในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1973 (U.S. Environmental Protection Agency. 1995) ยาฆ่าแมลง (Insecticide) (Haux *et al*. 2000) และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulator) หรือฮอร์โมนพืช (Plant hormones) (Taiz and Zeiger 2002; เฉลิมพล แซมเพชร. 2542) ได้แก่ Ethrel, Ethephon, Ethephon 48SL, Ethephon 480 และ Prep 480SL เป็นต้น สารอีทีฟอน (Ethephon) เป็นชื่อสามัญ, มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า 2-Chloroethylphosphonic acid และสูตรเคมี $C_2H_6ClO_3P$ (U.S. Environmental Protection Agency. 1995; Taiz and Zeiger. 2002; เฉลิมพล แซมเพชร. 2542) เป็นฮอร์โมนพืช (Plant hormones) ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดได้แก่ การสุกของผลไม้ (Fruit ripening), ชักนำทำให้เกิดดอก (Flower induction), การปลิดใบ, ดอก, หรือผลไม้ (Leaf, Flower, or Fruit abscission), กระตุ้นการงอกของเมล็ด (Germination seed), เร่ง หรือเพิ่มน้ำยางพารา (Natural latex), เพิ่มความหวานในอ้อย (Sugarcane ripening) และข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum ripening) (Dalley and Richard. 2010; Silva and Caputo. 2012)

สภาพสิ่งแวดล้อม (Environmental factors) มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลในอ้อย ปริมาณน้ำตาลซูโครสที่ต่ำของอ้อยที่ปลูกในหลายประเทศในระยะสุกแก่ของอ้อย (Ripening stage) เกิดมาจากข้อจำกัดทางกายภาพ และทางชีวเคมี (Physio-biochemical constraints) และสภาพภูมิอากาศ (Climatic conditions) ที่ไม่เอื้ออำนวยในช่วงระยะการเจริญเติบโต และช่วงระยะสุกแก่ของอ้อย (Li and Solomon. 2003) การสุกของอ้อย (Sugarcane ripening) ยังมีความสัมพันธ์กันระหว่าง อายุการเพาะปลูกพืช (Crop age) และความชื้นในดิน (Soil moisture) สามารถทำให้ปริมาณน้ำตาลในลำต้นเพิ่มขึ้น ที่ประเทศแอฟริกาใต้ในช่วงปี 1997 การใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่กับพืชในเขตชลประทานทำให้ผลผลิตน้ำตาลเพิ่มประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซ็นต์นอกเขตชลประทาน (Li and Solomon. 2003) Rostron (1975; 1977) ได้ทดลองในประเทศแอฟริกาใต้ พบว่า การฉีดพ่นสาร Ethrel จะสามารถทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำตาลใน อ้อยพันธุ์ NCo. 376 และพันธุ์อื่นๆ เมื่อมีความชื้นในดินที่เพียงพอ และความชื้นในดินมีความสม่ำเสมอ

สารอีทีฟอน (Ethephon) เป็นฮอร์โมนพืชมีความสำคัญมากในการเกษตร และใช้กันอย่างกว้างขวางในต่างประเทศในอุสาหกรรมผลิตอ้อย (Dalley and Richard. 2010; Silva and Caputo. 2012) Caputo *et al* (2007) ได้รายงานผลการทดลองพบว่า สารอีทีฟอนสามารถทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ยับยั้งการบานของดอกอ้อย และทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นลดลง ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์อ้อย แม้นว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นจะมีขนาดลดลงจะไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต แต่จะไปเพิ่มปริมาณน้ำตาลในลำต้นมากขึ้น การศึกษาผลของสารอีทีฟอนต่อการสุกแก่ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้อยพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนอย่างน้อยที่อายุ 21 ก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อย เนื้อเยื่อบริเวณตรงกลางของลำต้น (Pith process) จะเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสขึ้น (Li and Solomon 2003; Silva and Caputo. 2012) นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในช่วงระยะการเจริญเติบโต (Vegetative growth) จะไปหยุด หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของตายอด (Apical meristem) (Silva and Caputo. 2012) ปริมาณของน้ำตาลที่ถูกจัดเก็บในลำต้นยังขึ้นอยู่ความยาวของข้อปล้อง ยังมีข้อเสนอแนะในทดลอง ควรมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนกับอ้อย โดยมีการเปลี่ยนแปลงมาฉีดพ่นที่ 60 และ 90 วันก่อนการเก็บเกี่ยว และสายพันธุ์อ้อยมีความหลากหลาย ซึ่งจะมีความยาวนานการเก็บเกี่ยวในแปลงปลูกมีความแตกต่างกัน ข้อดีอีกอย่างก็คือสารอีทีฟอนจะไม่ทำลายหน่อใหม่ของอ้อย (Ratoon) ที่มีการแตกออกมา (Li and Solomon. 2003; Silva and Caputo. 2012) ค่า Purity ในน้ำคั้นมีค่าต่ำลงมีการตอบสนองต่อการใช้สารอีทีฟอน (Rostron. 1985) เช่นเดียวกันกับในประเทศออสเตรเลียที่มีค่า Purity ตอบสนองต่อความสัมพันธ์ของสาร Ethrel ที่มีการฉีดพ่นกับไม่ฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตราที่เหมาะสมของการฉีดพ่น สาร Ethephon ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ต่าง ๆ และฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวให้ได้ผลที่ดีที่สุดจะได้ถูกแนะนำให้แก่เกษตรกร (Rostron. 1975) ในปี ค.ศ. 1985 ผลการทดลองของ Rostron พบว่า การฉีดพ่นสาร Ethephon เพียงครั้งเดียวก่อนการเก็บเกี่ยว ความเข้มข้นของปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นเพิ่มมากขึ้น (Rostron. 1985) และจะต้องมีความยาวของลำต้นเพิ่มขึ้น (Rostron. 1977) มีการศึกษากันมากเกี่ยวกับการเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำคั้นโดยไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชพบว่า การใช้สารอีทีฟอนฉีดพ่น 10-12 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อย (Li and Solomon. 2003) สอดคล้องกับงานทดลองของ Yang (1986) ได้ใช้สารอีทีฟอนฉีดพ่น 6-10 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อย ในอัตรา 2 ลิตรต่อเฮกตาร์สามารถเพิ่มค่าความหวานในน้ำคั้น อีกทั้งยังไม่มีผลกระทบต่อความสูงของลำต้น และผลผลิตลำต้นสดของอ้อย Lin *et al* (1990) ได้ทดลองสารอีทีฟอนที่มีการฉีดพ่นทางใบให้กับอ้อย 3 สายพันธุ์ในอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงต้นเดือนตุลาคม พบว่า ปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นอ้อยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หลังจากการฉีดพ่นสารอีทีฟอนประมาณ 1 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อย ปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นอ้อยจะเพิ่มมากขึ้นและเพิ่มมากขึ้นอีกใน 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวเดือนกุมภาพันธ์ ได้มีการทดลองอัตราการฉีดพ่นที่เหมาะสมของสารอีทีฟอนในอ้อยคือ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และช่วงระยะเวลาที่เหมาสมของอ้อยคือระยะที่มีการเริ่มสะสมน้ำตาลในลำต้น สอดคล้องกับการทดลองของ Liao *et al* (1997); Nong *et al* (1998); Yao *et al* (2000 a, b) พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนไม่ทำให้ลำต้นอ้อยเข้าสู่ระยะการสุกแก่ การใช้สารอีทีฟอนในอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นระดับความเข้มข้นที่ทำให้ยอดของอ้อยมีการชะลอการเจริญเติบโตเห็นได้ชัด และขอบของใบแก่มีสีเหลือง Lin *et al* (1990) พบว่า อาการที่เกิดขึ้นเหล่านี้ก็กลับมาหายเป็นปกติ และกลับมามีการเจริญเติบโตใหม่เป็นการฟื้น และปรับตัวเองของอ้อยหลังจากการฉีดสารเคมีอีทีฟอนผ่านไประยะหนึ่ง นอกจากนี้ยังพบอีกว่า ปริมาณน้ำภายในใบอ้อยลดลงอีก 1-3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll content) และอัตราการหายใจ (Respiratory rate) ลดลงด้วย

การใช้สารอีทีฟอน (Ethephon) ในข้าวฟ่างหวาน ซึ่งสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานได้โดยจะมีการเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสูงของลำต้น (Almodares *et al*. 2013) Foster *et al* (1991) ได้ศึกษาผลของสารอีทีฟอนมีผลกระทบอย่างมากต่อการเจริญเติบโต และกระบวนการพัฒนาของพืชขึ้นอยู่กับสายพันธุ์, อัตราการใช้ และเวลาที่มีการฉีดพ่น Almodares *et*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

al (2013) ทดลองการใช้สารอีทีฟอนกับข้าวฟ่างหวานพบว่า สารอีทีฟอนที่มีระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ปริมาณน้ำคั้น (Juice volume), ค่าความหวาน (Drgree brix), ปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose), ปริมาณน้ำตาลรวมทั้งหมด (Total sugar) และ ปริมาณเอทานอล (Bioethanol) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานสามารถเพิ่มค่าความหวานมากขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับสารอีทีฟอน (Liao *et al*. 2003; Morgan. 2003) Macedo *et al* (2017) ได้ทดลองสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth regulator) จำนวน 6 ชนิดได้แก่ Thiamethoxam, Biostimulant mixture, Gibberellic acid, Chlormequat chloride, Ethephon, and Trinexapac-ethyl พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง แต่ค่าความหวานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคณะ 2556 พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนมีความแตกต่างกันในทางสถิติในอัตรา 600 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นอัตราที่ดีที่สุด มีผลทำให้ค่าความหวาน (Brix drgree) มีค่าที่เพิ่มสูงที่สุดมีความแตกต่างกันกับไม่ได้ฉีดพ่นสารอีทีฟอน มีการสะสมน้ำหนักแห้ง, ความสูงมีค่าที่สูงที่สุดแต่ค่าความหวานต่ำที่สุด เช่นเดียวกับ Abood (2017) ผลกระทบของสารอีทีฟอนสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังต่อไปนี้

2.11.1 ผลกระทบต่อโครงสร้างทางสัณฐานวิทยา (Effects on morphological structure)

การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ใบอ้อยในระดับความเข้มข้นที่ต่ำที่ระยะแรกของการเจริญเติบโตผลพบว่า จะมีการหยุด หรือยับยั้งการเจริญเติบโตส่วนเหนือดินในเวลาสั้นๆ ของต้นอ้อยได้ พื้นที่ใบลดลงเพราะ ใบสั้น และแคบลง พร้อมทั้งมีการแตกกิ่งแขนง (Secondary shoot) ขึ้นมาใหม่ (Li and Solomon. 2003) การฉีดพ่นทางใบของสารอีทีฟอนในอัตรา 100 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ช่วงระยะแตกกอของอ้อย (Tillering stage) ความยาว และความกว้างของใบจะลดลง การใช้สารอีทีฟอนในอัตรา 300 มิลลิกรัมต่อลิตรจะเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน เมื่อใช้ฉีดพ่นในช่วงระยะเวลาที่ข้าวฟ่างหวานมีใบจำนวน 4 ใบ (Li *et al*. 2002a, b) Abood (2017) ได้ทดลองฉีดพ่นสารอีทีฟอนในจำนวน 5 อัตราได้แก่ 0, 500 1000 และ 1500 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับข้าวฟ่างหวานที่มีระยะการเจริญเติบโตทางใบ 4 ระยะ Leaf stage คือ 4, 6 และ 8 ใบ ผลการทดลองพบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 1500 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลกระทบต่อความสูงของลำต้น (Plant height), พื้นที่ใบ (Leaf area), และจำนวนใบ (Number of leaves) การทดลองของ Djanaguiraman and Ramesh (2013) ฉีดพ่นสารอีทีฟอน Ethrel ในอัตรา 200 ppm ให้กับข้าวฟ่างหวานพบว่า มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความเป็นหมันของละอองเรณูเพิ่มมากขึ้น ความสูงของลำต้น, เส้นผ่าศูนย์กลาง และค่าความหวานมีค่าเพิ่มมากขึ้น

2.11.2 ผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสง (Effects on photosynthesis)

การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ใบอ้อยในระดับความเข้มข้นที่ต่ำจะมีความแตกต่างออกไปจะส่งเสริมเพิ่มจำนวนให้มีวาสคิวลาร์บันเดิล (Vascular bundles) ภายในใบ (Liang *et al*. 1994; Luo. 1996) จากผลการทดลองเพิ่มพบว่า Mesophyll cells จะเพิ่มพื้นที่มากขึ้น จึงทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของคลอโรพลาสต์ (Granule and Granule) ใหม่ได้เพิ่มมากขึ้น Li *et al*. (2002a; b) ได้ทดลองใช้สารอีทีฟอนในอัตรา 80 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่า จะไปเพิ่มพื้นที่ของวาสคิวลาร์บันเดิล (Vascular bundles) ซึ่งวาสคิวลาร์บันเดิล (Vascular bundles) ประกอบไปด้วยไซเลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Xylem) และโพลเอ็ม (Phloem) เพิ่มความสามารถในการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร (Liang *et al*. 1994; Lin *et al*. 1992; Yao. 2002; Ye *et al*. 2005; Xing *et al*. 2003; Zhu. 2002) สอดคล้องกับการทดลองของ Liang *et al*. 1994; Pan *et al*. 1997; Xing *et al*. 2003 พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ต่ำจะเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll content)ในใบได้ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กันกับเอนไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ค่าการชักนำของปากใบ (Stomatal conductance), อัตราการหายใจ (Respiratory rate) ภายในใบ, Cyclic photophosphorylation (แต่ไม่ใช่ Noncyclic photophosphorylation) และการสร้างของคลอโรฟิลล์ (Chlopophyll) และโปรตีนเชิงซ้อน (Protein complex) ที่ไทลาคอยด์ (Thylakoid) ในคลอโรพลาสต์ (Chloroplasts) (Zhu. 2002) เช่นเดียวกันกับ (Wei *et al*. 2006) ทำให้การกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ดีขึ้น

สำหรับการทดลองสารอีทีฟอนในประเทศไทยที่เกี่ยวกับข้าวฟ่างหวาน ยังไม่มีการศึกษาไม่มากนักในข้าวฟ่างหวาน จากการตรวจเอกสารทั้งในประเทศ และต่างประเทศก็ยังมีการศึกษากันน้อยมาก ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น

2.12 สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) เป็นสารประกอบอินทรีย์ใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช (Herbicide) มีชื่อทางเคมีว่า Methyl 2-{[(4,6-dimethylpyrimidin-2-yl) carbamoyl]sulfamoyl} benzoate มีสูตรเคมีว่า $C_{15}H_{16}N_4O_5S$ (National Center for Biotechnology Information. 2022; ทศพล พรพรหม. 2545) จัดอยู่ในกลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย (Sulfonylurea) (ทศพล พรพรหม. 2545) หลักการทำงานโดยจะไปยับยั้งการสร้างของเอนไซม์อะซิโตแลคเตทซินเทส (Acetolactate synthase, ALS) ซึ่งเป็นโปรตีนที่พบในพืช และเป็นขั้นตอนแรกในการสังเคราะห์กรดอะมิโน (Amino acid synthesis) ในการสังเคราะห์กรดอะมิโนของพืชที่มีความสำคัญ 3 ชนิดได้แก่ วาลีน (Valine), ลิวซีน (Leucine) และไอโซลิวซีน (Isoleucine) (LaRossa. 2013) ผลกระทบของกรดอะมิโนของพืชต่อการสังเคราะห์แสง พืชสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (Synthesize carbohydrates)โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) อัตราการสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นแสงที่ต่ำทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ช้า หรือหลังจากนั้นจะทำให้พืชตายได้ในที่สุด คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) เป็นโมเลกุลที่มีหน้าที่ในการดูดซับพลังงานแสง กรดอะมิโนของพืช ไกลซีน (Glycine) หรือกรดแอมิโนแอซีติก (Aminoacetic acid) มีมากใน ถั่วเหลือง (Soybean or Soya bean) และ กรดกลูตามิก (Glutamic Acid) เป็นสารที่มีความจำเป็นพื้นฐานในกระบวนการสร้างเนื้อเยื่อพืช (Vegetable tissue) และการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll synthesis) กรดอะมิโนเหล่านี้ช่วยเพิ่มความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ภายในใบพืช ทำให้ใบพืชมีสีเขียวเข้มขึ้นเพิ่มการสังเคราะห์ด้วยแสงให้สูงขึ้น (Priya Chemicals. 2021) เอนไซม์อะซิโตแลคเตทซินเทส (Acetolactate synthase, ALS) พบมากใน พลาสมิค (Plastids) และไมโตคอนเดรีย (Mitochondria) ในเซลล์พืช การยับยั้งการสร้างเอนไซม์อะซิโตแลคเตทซินเทส ซึ่งมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์โปรตีน และการเจริญเติบโตของเซลล์ในพืช กระบวนการเมตาบอลิซึมปกติของพืชเกิดการการหยุดชะงักนำไปสู่การยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช มีผลต่อพืชทำให้เกิดการหยุดชงักหรือยับยั้งการเจริญเติบโต คลอโรซีส (Chlorosis), การตายของเนื้อเยื่อ (Necrosis) และการตายของพืชในที่สุด (Plant cell death) (Zhou *et al*. 2007) สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

methyl) มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช มีผลทั้งการเจริญเติบโต การแบ่งเซลล์ และไม่มีผลต่อการแบ่งตัวของพืชแบบ Mitosis และการสร้าง DNA โดยตรง (Silva and Caputo. 2012)

ในพืชหัวหลังจากมีการฉีดพ่นสารซัลโฟเมทูรอน-เมทิลในอัตรา 0-15 กรัมต่อเฮกตาร์ จำนวนหัวของพืชหัวทั้งหมดลดลง และน้ำหนักสดมีค่าเพิ่มขึ้น (Novo and Miranda Filho. 2006) ปริมาณสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่แนะนำเพื่อเป็นสารเร่งการสุกในอัตรา 15-20 กรัมต่อเฮกตาร์หลังจากการฉีดพ่น จะสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 25-45 วันหลังจากการฉีดพ่น (Silva and Caputo. 2012) สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลมีความเกี่ยวข้องกับผลผลิต มันเป็นผลมาจากสารเร่งการสุกที่อาจเกิดขึ้นแต่ไม่มีผลต่อผลผลิตหรือลักษณะทางพืชไร่ของสายพันธ์อ้อย (Silva *et al*. 2007; Leite *et al*. 2010) สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในปริมาณที่ความเข้มข้นเล็กน้อย ไม่ก่อให้เกิดการตายของตายอดและข้อปล้องปลายยอดหลังการฉีดพ่นระยะเวลาผ่านไปจะกลับมาเป็นปกติ ซึ่งการปลูกตามปกติจะใช้ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวยาวนาน (Silva and Caputo. 2012) สอดคล้องกับการทดลองของ Caputo *et al* (2007) พบว่า ค่า Pol, Brix Degrees และผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่าเพิ่มขึ้น และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลช่วงระยะ 21 วันหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยก็มีค่าความหวานเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน (Fernandes *et al*. 2002)

สำหรับการทดลองศึกษาที่เกี่ยวกับ สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลได้นำมาใช้ฉีดพ่นเป็นสารเร่งการสุกแก่ในอ้อยได้มีการศึกษากันน้อยมาก ส่วนในข้าวฟ่างหวานนั้นจะเห็นได้ว่าจากการตรวจเอกสารทั้งภายในประเทศ และต่างประเทศก็ยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อนเช่นกัน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง

ข้าวฟ่างหวานที่นำมาใช้ในการทดลองมีจำนวน 3 พันธุ์ได้แก่

1.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2
2.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
3.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley

3.1.2 เครื่องแก้ววิทยาศาสตร์

เครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทดลองได้แก่

1.) บีกเกอร์แก้ว (Beaker glass) ขนาด 25, 50, 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
2.) บีกเกอร์พลาสติก (Plastic beakers) ขนาด 50, 100 และ 1,000 มิลลิลิตร
3.) กระบอกตวงแก้ว (Cylinder glass) ขนาด 100, 500 และ 1,000 มิลลิลิตร
4.) ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 50, 100 และ 1,000 มิลลิลิตร
5.) ปิเปต (Graduated pipette) ขนาด 1, 10, และ 50 มิลลิลิตร
6.) หลอดทดลอง (Test tube)
7.) กรวยกรองแก้ว (Filtering Funnel)
8.) ขวดฉีดน้ำกลั่น (Wash bottle)
9.) ขวดเก็บสารเคมี (Reagent bottle)

3.1.3 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทดลองได้แก่

1.) ตู้อบลมความร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert
2.) เครื่องชั่งไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Adam รุ่น AFP-3100L
3.) เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius
4.) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) Li–COR รุ่น 3100
5.) เครื่องวัดความหวาน (Hand refractometer) ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Master-α
6.) เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (Vernier calipers)

3.1.4 สารเคมีเร่งการสุกแก่ที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีเร่งการสุกแก่ที่นำมาใช้ในการฉีดพ่นกับข้าวฟ่างหวานได้แก่

1.) สารอีทีฟอน (Ethephon)
2.) สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่นำมาใช้ในแปลงทดลอง

อุปกรณ์ และเครื่องมือที่นำมาใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่

1.) บัวรดน้ำ และสายยางรดน้ำ
2.) ไม้ไผ่ และไม้รวก
3.) มีด และกรรไกร
4.) เชือกฟาง เชือกไนล่อน
5.) เทปวัดที่ หรือเทปวัดระยะไฟเบอร์กลาส ความยาว 100 เมตร
6.) ไม้บรรทัด และตลับเมตร
7.) ปากาเมจิ, ดินสอ และปากกา
8.) เสียม, จอบ และพลั่วปลายแหลม และ ปลายตัด
9.) รองเท้าบูทยาง และสายไฟฟ้า
10.) ปั๊มน้ำไดโว่ MITSUBISHI ขนาด 3 นิ้ว
11.) ผ้าใบพลาสติก กันแดด กันฝน สีฟ้าขาว หนาพิเศษ
12.) เครื่องพ่นยาแบตเตอรี่ 16 ลิตร
13.) ถุงกระดาษสำหรับเก็บพืช, ถุงกระดาษสำหรับอบตัวอย่างพืช และถุงคลุมช่อดอกข้าวฟ่างหวาน
14.) ขวดพลาสติกเก็บตัวอย่างน้ำคั้น
15.) รถไถแมสซี่ Massey Ferguson พร้อมผานไถดิน และรถพรวนดิน
16.) เครื่องตัดหญ้าสะพายบ่า 4 จังหวะ และพร้อมอุปกรณ์
17.) เครื่องคั้นน้ำอ้อย

3.2 สถานที่ทำการทดลอง และแผนการดำเนินการ

3.2.1 สถานที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองการปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ แปลงทดลองการปลูกพืชนี้มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 2.00 เมตร พิกัดภูมิศาสตร์ตั้งอยู่บนเส้นรุ้ง 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และเส้นแว้งที่ 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก ลักษณะและสมบัติของชุดดินในแปลงปลูกพืชทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตรตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ลักษณะและสมบัติของชุดดินในแปลงปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ความลึก Depth	ส่วนประกอบของดิน (Soil component) (%)			ชนิดของดิน	ค่า pH	ค่าการนำไฟฟ้า EC	ค่าอินทรียวัตถุ OM
(cm)	ดินเหนียว (Clay)	ดินตะกอน (Silt)	ดินทราย (Sand)	T	pH	(μS/cm)	(%)
0-10	1.52	31.28	67.20	ดินเหนียว	4.00	2.60	1.37
10-30	0.62	36.70	62.68	ดินเหนียว	5.00	2.70	2.54

T = Soil texture, pH = Soil pH, EC = Electrical conductivity, OM = Organic matter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงปลูกพืชของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ความลึก (Depth) (cm)	ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน (Available nutrients in soil) (ppm)					
	ฟอสฟอรัส (P)	โพแทสเซียม (K)	เหล็ก (Fe)	แมงกานีส (Mn)	สังกะสี (Zn)	ทองแดง (Cu)
0-10	74.90	366.60	116.45	422.87	1.41	1.54
10-30	18.07	304.20	170.85	195.13	4.51	2.51

P = Phosphorus; K = Potassium, Fe = Iron, Mn = Manganese, Zn = Zinc และ Cu = Copper

3.2.2 ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของพืช

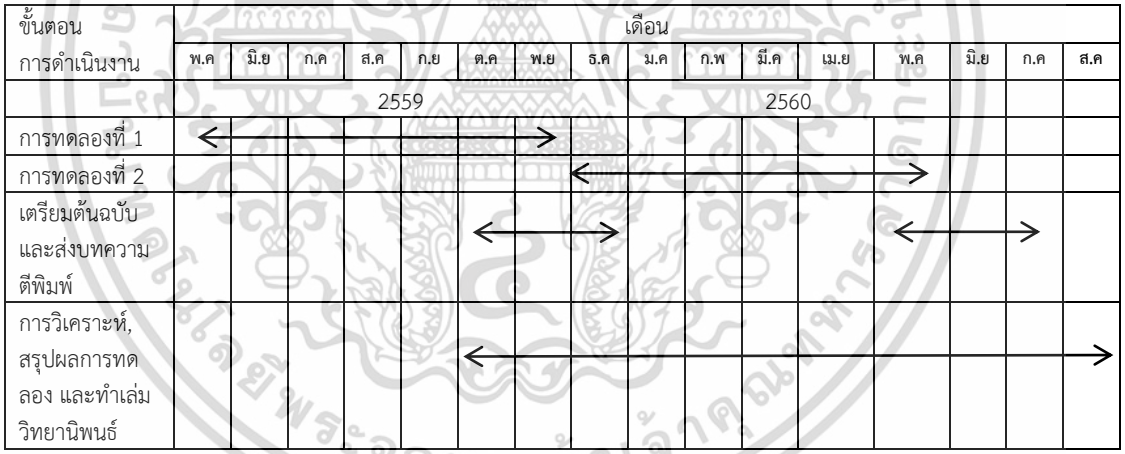
ห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาของพืช ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.2.3 ระยะเวลาที่ทำงานทดลอง

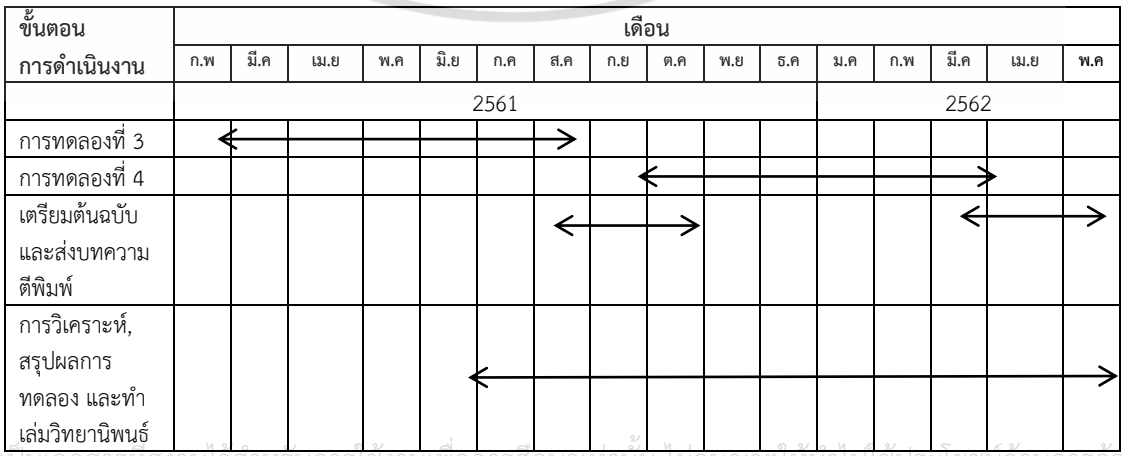
เริ่มทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 รวมระยะเวลาทำการทดลองทั้งสิ้น 26 เดือน

3.2.4 แผนการดำเนินงาน

การทดลองที่ 1 และ การทดลองที่ 2



การทดลองที่ 3 และ การทดลองที่ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการดำเนินการ

การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่ได้แก่ สารอีทีฟอน (Ethephon) และสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน และที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และปริมาณของน้ำตาลในลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ซึ่งสามารถแบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลองดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

วางแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยมีการแบ่งการทดลองที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้

Main plot คือ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 พันธุ์ได้แก่

1.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2
2.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
3.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley

Sub plot คือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่มีความแตกต่างกันจำนวน 6 ความเข้มข้นดังต่อไปนี้

1.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)
2.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
3.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
4.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร
5.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร
6.) ความเข้มของสารอีทีฟอนเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.1.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูก และการดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน

เตรียมดินแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน มีขนาดของแปลงปลูกเท่ากับ 3.00x3.00 เมตร ใช้จำนวนแปลงปลูกย่อยทั้งหมดเท่ากับ 54 แปลงย่อย ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 , KKU 40 และ Cowley ลงในแปลงปลูกย่อย 1 แปลงปลูก 1 พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน วิธีปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในหลุมปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อหลุมปลูก 3-4 เมล็ดข้าวฟ่างหวาน เพื่อป้องกันโรคพืชของข้าวฟ่างหวาน ควรมีการคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานจำนวน 1 กิโลกรัม และการป้องกันแมลงศัตรูของฟ่างหวาน ควรมีการโรยฟูราดานลงในหลุมปลูกข้าวฟ่างหวานในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ่างหวาน หลังจากนั้นกลบเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยดินปลูก และทำการรดน้ำเฉพาะหลุมปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานพอประมาณ เพื่อป้องกันวัชพืชเกิดขึ้นในแปลงปลูก หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานได้ประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างจะเริ่มมีการงอกเป็นต้นอ่อนขึ้นมา ทำการถอนต้นอ่อนข้าวฟ่างหวานให้เหลือจำนวน 1 หลุมต่อ 1 ต้นให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร การให้น้ำชลประทานแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตทุก 3 วัน การใส่ปุ๋ยเคมีมีการแบ่งปุ๋ยใส่จำนวน 2 ครั้งใช้สูตรปุ๋ยเคมี 13-13-21 ใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่คือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวฟ่างหวานออกดอกเล็กน้อย การป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวานโดยมีการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟนใช้อัตรา 30-60 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นๆ ทุก 7 วันในระยะแรกของข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโต

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานหลังจากแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานมีดอกข้าวฟ่างหวานบานได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 65 วันหลังปลูก จึงเริ่มทำการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกันตามแผนการทดลองกำหนดไว้

3.3.1.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 1

1.) อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) (Number of days until 50% of flowering) โดยมีการจดบันทึกผลจำนวนต้นข้าวฟ่างหวานที่มีดอกบานต่อพื้นที่ปลูกตามวิธีการของ Bunphan *et al* (2014)

2.) การตรวจวัดความสูง (Plant height) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน เริ่มตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก (ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว) ทำการตรวจวัดที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก วิธีการตรวจวัดความสูงของลำต้น เริ่มจากการวัดส่วนของโคนต้น หรือจุดที่ต่ำที่สุด วัดจนถึงปลายสุดของใบธงของข้าวฟ่างหวาน หรือส่วนที่สูงที่สุด ตามวิธีการของ Tsuchihashi and Goto (2005)

3.) การตรวจวัดหาค่าน้ำหนักสด และแห้ง ของส่วนต่างๆ ของข้าวฟ่างหวาน ได้แก่ ลำต้น (Stem fresh weight), ใบ (Leaf fresh weight), ช่อดอก (Inflorescence or panicle fresh weight) และราก (Root fresh weight) เป็นต้น ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานทุก 30 วันหลังปลูก โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก หลังจากนั้นทำการแยกส่วนต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานออกได้แก่ ลำต้น, ใบ, ช่อดอก และราก เป็นต้น ใส่ถุงเก็บตัวอย่างพืช นำถุงเก็บตัวอย่างพืชของส่วนแยกต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานมาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าจดบันทึกผลค่าน้ำหนักสดของส่วนแยกต่างๆ ข้าวฟ่างหวาน หลังจากนั้นนำถุงเก็บตัวอย่างพืชของส่วนแยกต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลานาน 3 วัน หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแล้ว จึงนำถุงเก็บตัวอย่างพืชของส่วนแยกต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานได้แก่ ลำต้น (Stem dry weight), ใบ (Leaf dry weight), ช่อดอก (Inflorescence or panicle dry weight) และราก (Root dry weight) เป็นต้น มาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าจดบันทึกผลค่าน้ำหนักแห้งของส่วนแยกต่างๆ ข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) การตรวจวัดหาค่าน้ำหนักแห้งรวม (Toal dry weight) ของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก นำค่าน้ำหนักแห้งของส่วนแยกต่างๆ ข้าวฟ่างหวานได้แก่ ลำต้น, ใบ, ช่อดอก และราก เป็นต้น ที่จดบันทึกไว้มารวมกัน

5.) การตรวจวัดหาค่าจำนวนใบบนลำต้น (Number leaf in the stem) และจำนวนข้อของลำต้น (Number of internodes) ของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก หลังจากทำการแยกต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานแล้ว นำเอาใบมานับจำนวนใบบนลำต้น และนับจำนวนจำนวนข้อของลำต้นของข้าวฟ่างหวานก่อนที่จะทำการตัดลำต้นข้าวฟ่างหวานให้มีขนาดเล็กลง และก่อนที่จะนำเอาใส่ถุงเก็บตัวอย่างพืชเข้าตู้อบลมร้อน

6.) การตรวจวัดหาค่าเส้นผ่าศูนย์กลาง (Stem diameter) ของลำต้นข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ทำการตรวจวัดโดยใช้เวอร์เนียคาร์ริเปอร์วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีจำนวน 3 จุดคือ 1) ส่วนโคนของลำต้น, 2) ส่วนกลางของลำต้น และ 3) ส่วนปลายของลำต้นข้าวฟ่างหวานจดบันทึกผล และนำมาหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น ตามวิธีการของ Eniola *et al* (2018)

7.) การตรวจวัดหาค่าพื้นที่ใบ (Leaf area) ของข้าวฟ่างหวาน โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก นำเอาถุงเก็บตัวอย่างพืชส่วนที่เป็นใบของข้าวฟ่างหวาน ทำการตรวจวัดค่าพื้นที่ใบ (Leaf area) โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter รุ่น Li-3100) ของบริษัท Li-cor ของประเทศสหรัฐอเมริกาจดบันทึกผล

8.) การตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) ของข้าวฟ่างหวาน โดยจะมีการเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก นำผลที่จดบันทึกไว้ของค่าพื้นที่ใบ (Leaf area) ของข้าวฟ่างหวานหลังจากการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter รุ่น Li-3100) นำมาคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) ตามวิธีการของ Hunt (1978) โดยใช้สูตร

$$\text{Leaf area index} = \frac{LA}{GA}$$

เมื่อ LA = พื้นที่ใบทั้งหมด (Total leaf area)

GA = พื้นที่ดิน (Ground area which supports LA)

9.) การตรวจวัดหาค่าอัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (Crop growth rate) โดยจะมีการเก็บตัวอย่างข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ตามวิธีการของ Hunt (1978) โดยใช้สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Crop growth rate} = \frac{1}{GA} \times \left[\frac{(W_2 - W_1)}{(T_2 - T_1)} \right]$$

เมื่อ GA = พื้นที่ดิน (Ground area)

W_1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_1

W_2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T_2

T_1 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T_2 ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

10.) น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (Seed weight per Inflorescence or panicle) โดยจะมีการเก็บตัวอย่างช่อดอกข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 และ 120 วันหลังปลูก หลังจากนั้นทำการแยกช่อดอกกับเมล็ดข้าวฟ่างหวานออกจากกัน และทำการชั่งน้ำหนักเมล็ดต่อ 1 ช่อดอกด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกผลชั่งน้ำหนักเมล็ดเอาไว้ ตามวิธีการของ International Board for Plant Genetic Resources, (1993)

11.) จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (Number of seeds per Inflorescence or panicle) โดยจะมีการเก็บตัวอย่างช่อดอกข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 และ 120 วันหลังปลูก หลังจากนั้นทำการแยกช่อดอกกับเมล็ดข้าวฟ่างหวานออกจากกัน และทำการนับจำนวนเมล็ดที่ได้จาก 1 ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานพร้อมทั้งจดบันทึกผลจำนวนเมล็ดต่อ 1 ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานเอาไว้ ตามวิธีการของ Eniola *et al* (2018)

12.) น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight) โดยจะมีการเก็บตัวอย่างช่อดอกข้าวฟ่างหวานที่อายุ 90 และ 120 วันหลังปลูก ตากช่อดอกโดยให้แห้งหลังจากนั้นทำการแยกช่อดอกกับเมล็ดข้าวฟ่างหวานออกจากกันแล้ว ทำการนับจำนวนเมล็ดของข้าวฟ่างหวานให้ได้ 1,000 เมล็ด นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกผลชั่งน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเอาไว้ ตามวิธีการของ Eniola *et al* (2018)

13.) ผลผลิตเมล็ด (Grain yield) ทำการเก็บตัวอย่างช่อดอกข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเก็บเกี่ยว กำหนดพื้นที่การเก็บเกี่ยวมีขนาด 2.00x3.00 เมตร หลังจากนั้นทำการแยกช่อดอกกับเมล็ดข้าวฟ่างหวานออกจากกันแล้ว นำเมล็ดไปลดความชื้นของเมล็ดลงให้เหลือ 15 เปอร์เซ็นต์จึงนำมาชั่งน้ำหนักเมล็ดได้ ตามวิธีการของ Eniola *et al* (2018)

14.) ตรวจวัดค่าความหวาน (Brix Degrees) ของข้าวฟ่างหวาน โดยจะมีตรวจวัดค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก โดยการสุ่มเก็บลำต้นของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย จำนวน 3-4 ต้น การตรวจวัดค่าความหวานจะมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งลำต้นข้าวฟ่างหวานออกเป็น 3 บริเวณคือ 1) บริเวณส่วนโคน หรือส่วนล่างของลำต้น 2) บริเวณส่วนกลางของลำต้น และ 3) บริเวณปลาย หรือส่วนยอดบนสุดของลำต้น นำมาตัดลำต้น และใช้คีมบีบให้น้ำหวานออกมาใส่เครื่องมือ Hand-held refractometers รุ่น Master-α ของบริษัท Atago ประเทศญี่ปุ่น ส่อง refractometers หาแสง และปรับความคมชัด อ่านค่าผลการวัดเป็นองศาบริกซ์ และจดบันทึกผลแล้วนำมาคำนวนหาค่าเฉลี่ย

15.) ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight yield) ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก กำหนดพื้นที่การเก็บเกี่ยวมีขนาด 2x3 เมตร โดยการนำลำต้นของข้าวฟ่างหวานแยกเอาส่วนต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานออกหมดแล้ว นำเอาเฉพาะลำต้นสดมาชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกผล และคำนวนผลของผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดกิโลกรัมต่อไร่

16.) ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (Juice extract yield) หลังจากนั้นนำลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานหลังจากการชั่งแล้วในข้อที่ 16 หีบน้ำคั้นออกมาโดยใช้เครื่องหีบน้ำอ้อยมาบีบคั้นเอาน้ำหวานออกจากลำต้น ปริมาณน้ำคั้นตรวจวัดโดยกระบอกตวงจดบันทึกผล และคำนวนผลของผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลิตรต่อไร่

17.) ผลผลิตเอทานอล (Ethanol yield) สามารถคำนวณได้จากสูตรตามวิธีการของ Barcelos *et al* (2011); Pereira *et al* (2015)

$$\text{Ethanol yield (l rai}^{-1}\text{)} = 5.324 \times \text{Total sugars (\%)} \times \text{Juice yield lit / rai}^{-1} \text{ / } 1000$$

18.) การตรวจวัดหาค่า Total sugar content (เปอร์เซ็นต์) สามารถคำนวณได้ตามวิธีการของ Liu *et al* (2008)

$$\text{Total sugar content (เปอร์เซ็นต์)} = [0.8111 \times \text{Brix (\%)}] - 0.3728$$

เมื่อ Brix = ค่าความหวาน (Degrees Brix)

19.) การตรวจวัดความชื้นในดิน (Soil moisture measurement) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน ทำเก็บตัวอย่างดินในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทุก 30 วันหลังปลูก โดยจะมีตรวจวัดค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่อายุ 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูกโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน} = \left(\frac{\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง}}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \right) \times 100$$

20.) การตรวจวัดสภาพภูมิอากาศอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศ (องศาเซลเซียส), ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์), ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร), และ ปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนในช่วงระหว่างการทดลองที่ 1

3.3.1.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถิติตามแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design และหาค่า Least significant difference (LSD) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง หลังจากนั้นทำตาราง และรายงานผลการทดลองที่ 1

3.3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

วางแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยมีการแบ่งการทดลองที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้

Main plot คือ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 พันธุ์ได้แก่

1.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2
2.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
3.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley

Sub plot คือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันจำนวน 6 ระยะการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้

1.) ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control)
2.) ระยะ Heading stage
3.) ระยะ Panicle stage
4.) ระยะ Milking stage
5.) ระยะ Dough stage
6.) ระยะ Harvesting stage

3.3.2.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูก และการดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน

เตรียมดินแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน มีขนาดของแปลงปลูกเท่ากับ 9.00 ตารางเมตร ใช้จำนวนแปลงปลูกย่อยทั้งหมดเท่ากับ 54 แปลงย่อย ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 , KKU 40 และ Cowley ลงในแปลงปลูกย่อย 1 แปลงปลูก 1 พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน วิธีปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในหลุมปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อหลุมปลูก 3-4 เมล็ดข้าวฟ่างหวาน เพื่อป้องกันโรคพืชของข้าวฟ่างหวาน ควรมีการคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานจำนวน 1 กิโลกรัม และการป้องกันแมลงศัตรูของฟ่างหวาน ควรมีการโรยฟูราดานลงในหลุมปลูกข้าวฟ่างหวานในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน หลังจากนั้นกลบเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยดินปลูก และทำการรดน้ำเฉพาะหลุมปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานพอประมาณ เพื่อป้องกันวัชพืชเกิดขึ้นในแปลงปลูก หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานได้ประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างจะเริ่มมีการงอกเป็นต้นอ่อนขึ้นมา ทำการถอนต้นอ่อนข้าวฟ่างหวานให้เหลือจำนวน 1 หลุมต่อ 1 ต้นให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร การให้น้ำชลประทานแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตทุก 3 วัน การใส่ปุ๋ยเคมีมีการแบ่งปุ๋ยใส่จำนวน 2 ครั้งใช้สูตรปุ๋ยเคมี 13-13-21 ใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่คือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวฟ่างหวานออกดอกเล็กน้อย การป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวานโดยมีการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟนใช้อัตรา 30-60 มิลลิลิตรผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 7 วันในระยะแรกของข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโต

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันได้แก่ ระยะ Heading stage, ระยะ Panicle stage, ระยะ Milking stage, ระยะ Dough stage, ระยะ Harvesting stage และ ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control) โดยนำเอาผลจากการทดลองที่ 1 ในอัตราความเข้มข้นที่มีการเจริญเติบโตดีมากที่สุด และมีผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวานที่มีปริมาณค่าความหวาน และปริมาณผลผลิตเอทานอลมากที่สุด นำมาใช้ในการฉีดพ่น

3.3.2.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 2

การเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 2 มีจำนวน 20 ข้อมูลเหมือนกันกับการเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 1

3.3.2.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 2

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถิติตามแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design และหาค่า Least significant difference (LSD) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง หลังจากนั้นทำตาราง และรายงานผลการทดลองที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

วางแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยมีการแบ่งการทดลองที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้

Main plot คือ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 พันธุ์ได้แก่

1.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2
2.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
3.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley

Sub plot คือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่มีความแตกต่างกันจำนวน 6 ความเข้มข้นดังต่อไปนี้

1.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)
2.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
3.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
4.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร
5.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร
6.) ความเข้มของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลเท่ากับ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3.3.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูก และการดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน

เตรียมดินแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน มีขนาดของแปลงปลูกเท่ากับ 3x3 เมตร ใช้จำนวนแปลงปลูกย่อยทั้งหมดเท่ากับ 54 แปลงย่อย ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 , KKU 40 และ Cowley ลงในแปลงปลูกย่อย 1 แปลงปลูก 1 พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน วิธีปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในหลุมปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อหลุมปลูก 3-4 เมล็ดข้าวฟ่างหวาน เพื่อป้องกันโรคพืชของข้าวฟ่างหวาน ควรมีการคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานจำนวน 1 กิโลกรัม และการป้องกันแมลงศัตรูของฟ่างหวาน ควรมีการโรยฟูราดานลงในหลุมปลูกข้าวฟ่างหวานในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน หลังจากนั้นกลบเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยดินปลูก และทำการรดน้ำเฉพาะหลุมปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานพอประมาณเพื่อป้องกันวัชพืชเกิดขึ้นในแปลงปลูก หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานได้ประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างจะเริ่มมีการงอกเป็นต้นอ่อนขึ้นมา ทำการถอนต้นอ่อนข้าวฟ่างหวานให้เหลือจำนวน 1 หลุมต่อ 1 ต้น ให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร การให้น้ำชลประทานแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตทุก 3 วัน การใส่ปุ๋ยเคมีมีการแบ่งปุ๋ยใส่จำนวน 2 ครั้งใช้สูตรปุ๋ยเคมี 13-13-21 ใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่คือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวฟ่างหวานออกดอกเล็กน้อย การป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวานโดยมีการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟนใช้อัตรา 30-60 มิลลิลิตร ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นๆ ทุก 7 วันในระยะแรกของข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโต

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานหลังจากแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานมีดอกข้าวฟ่างหวานบานได้ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงเริ่มทำการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกันตามแผนการทดลองกำหนดไว้

3.3.3.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 3

การเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 3 มีจำนวน 20 ข้อมูลเหมือนกันกับการเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 1

3.3.3.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถิติตามแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design และหาค่า Least significant difference (LSD) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง หลังจากนั้นทำตาราง และรายงานผลการทดลองที่ 3

3.3.4 การทดลองที่ 4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

วางแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยมีการแบ่งการทดลองที่ต้องการศึกษา ดังต่อไปนี้

Main plot คือ ข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 พันธุ์ได้แก่

1.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2
2.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40
3.) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sub plot คือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันจำนวน 6 ระยะการเจริญเติบโตดังต่อไปนี้

1.) ระยะ Heading stage
2.) ระยะ Panicle stage
3.) ระยะ Milking stage
4.) ระยะ Dough stage
5.) ระยะ Harvesting stage
6.) ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control)

3.3.4.1 การเตรียมดินในแปลงปลูก, วิธีปลูก และการดูแลรักษาข้าวฟ่างหวาน

เตรียมดินแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน มีขนาดของแปลงปลูกเท่ากับ 9.00 ตารางเมตร ใช้จำนวนแปลงปลูกย่อยทั้งหมดเท่ากับ 54 แปลงย่อย ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 , KKU 40 และ Cowley ลงในแปลงปลูกย่อย 1 แปลงปลูก 1 พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน วิธีปลูกโดยโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในหลุมปลูกที่มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดต่อหลุมปลูก 3-4 เมล็ดข้าวฟ่างหวาน เพื่อป้องกันโรคพืชของข้าวฟ่างหวาน ควรมีการคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.50 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานจำนวน 1 กิโลกรัม และการป้องกันแมลงศัตรูของฟ่างหวาน ควรมีการโรยฟูราดานลงในหลุมปลูกข้าวฟ่างหวานในอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน หลังจากนั้นกลบเมล็ดข้าวฟ่างหวานด้วยดินปลูก และทำการรดน้ำเฉพาะหลุมปลูกเมล็ดข้าวฟ่างหวานพอประมาณ เพื่อป้องกันวัชพืชเกิดขึ้นในแปลงปลูก หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานได้ประมาณ 15 วัน ข้าวฟ่างจะเริ่มมีการงอกเป็นต้นอ่อนขึ้นมา ทำการถอนต้นอ่อนข้าวฟ่างหวานให้เหลือจำนวน 1 หลุมต่อ 1 ต้นให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร การให้น้ำชลประทานแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานจะมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตทุก 3 วัน การใส่ปุ๋ยเคมีมีการแบ่งปุ๋ยใส่จำนวน 2 ครั้งใช้สูตรปุ๋ยเคมี 13-13-21 ใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่คือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนข้าวฟ่างหวานออกดอกเล็กน้อย การป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวานโดยมีการฉีดพ่นสารคาร์โบซัลแฟนใช้อัตรา 30-60 มิลลิลิตรผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 7 วันในระยะแรกของข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโต

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันได้แก่ ระยะ Heading stage, ระยะ Panicle stage, ระยะ Milking stage, ระยะ Dough stage, ระยะ Harvesting stage และ ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control) โดยนำเอาผลจากการทดลองที่ 1 ในอัตราความเข้มข้นที่มีการเจริญเติบโตดีมากที่สุด และมีผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวานที่มีปริมาณค่าความหวาน และปริมาณผลผลิตเอทานอลมากที่สุด นำมาใช้ในการฉีดพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.2 การเก็บข้อมูลการทดลองที่ 4

การเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 4 มีจำนวน 20 ข้อมูล เหมือนกันกับการเก็บข้อมูลในการทดลองที่ 1

3.3.4.3 ขั้นตอน และวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถิติตามแผนการทดลองแบบ Split–plot in randomized complete block design และหาค่า Least significant difference (LSD) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง หลังจากนั้นทำตาราง และรายงานผลการทดลองที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4

4.1.1 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 1

สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศในช่วงระหว่างการทดลองที่ 1 เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (รูปที่ 4.1A) พบว่า อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 มีค่าของอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยเท่ากับ 38.10 และ 25.00 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 มีอุณหภูมิสูงสุดของอากาศ และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยมีค่าลดลงเท่ากับ 34.80 และ 22.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศมีค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือนที่ทำการทดลองเท่ากับ 33.82 และ 26.31 องศาเซลเซียส ส่วนในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 มีค่าอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ยรายวันสูงที่สุดเท่ากับ 38.10 องศาเซลเซียส และเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 มีอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยรายวันต่ำที่สุดเท่ากับ 22.50 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในระหว่างการทดลองเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (รูปที่ 4.1B) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยในช่วงระหว่างการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 60.00 ถึง 73.00 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนพฤษภาคม และเดือนมิถุนายนจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 60.00 ถึง 65.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม ส่วนในช่วงเดือนกันยายน และเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างลดลงมีค่าเท่ากับ 70.00 ถึง 73.00 เปอร์เซ็นต์ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยรายเดือนตลอดการทดลองเท่ากับ 68.69 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (รูปที่ 4.1C) พบว่า ความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 มีค่าค่อนข้างน้อยคือ มีค่าเท่ากับ 11.98 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน และความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 มีค่ามากที่สุดคือ มีค่าเท่ากับ 18.39 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน ค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายเดือนตลอดการทดลองเท่ากับ 14.31 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวันค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงแดดรายวันในเดือนพฤษภาคม, มิถุนายน, กรกฎาคม, สิงหาคม, กันยายน และตุลาคมมีค่าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 23.75, 21.35, 20.89, 18.94, 19.00 และ 18.94 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้ในเดือนกรกฎาคมมีค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงแดดรายวันมีค่าน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 3.46 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน

การระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหยต่อวันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (รูปที่ 4.1D) พบว่า การระเหยของน้ำเฉลี่ยต่อเดือนในช่วงระหว่างการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.54 มิลลิเมตร การระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยของน้ำเฉลี่ยในเดือนตุลาคมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 3.78 มิลลิเมตร แต่การระเหยของน้ำจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาดวัดการระเหยของน้ำเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 5.91 มิลลิเมตร และรายวันในเดือนพฤษภาคมการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยของน้ำก็ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 8.50 มิลลิเมตร

ปริมาณของน้ำฝน และการกระจายของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 (รูปที่ 4.2) พบว่า ในต้นเดือนพฤษภาคม ค่อนข้างจะมีการกระจายของน้ำฝนที่ถี่ขึ้นในช่วงปลายเดือน และหลังจากนั้นในเดือนพฤษภาคมฝนมีการเริ่มตกอีกครั้งในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม และเดือนตุลาคมมีการตกของฝนต่อเนื่อง ปริมาณของน้ำฝนรวมตลอดการทดลองที่ 1 มีค่าเท่ากับ 763.60 มิลลิเมตร การให้น้ำกับข้าวฟ่างหวานจะต้องนำปริมาณน้ำฝนที่ตกรายวันมาคำนวนถ้าปริมาณของน้ำฝนมีมาก จะหยุดการให้น้ำ และปริมาณของน้ำฝนมีน้อยจะเพิ่มการให้น้ำแก่แปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน

4.1.2 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 2

สภาพฟ้าอากาศ

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (รูปที่ 4.1A) ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด และต่ำสุดของอากาศในการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับประมาณ 30-40 และ 23-27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดของอากาศในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 33.95 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดของอากาศในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 23.28 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดของอากาศรายวันระหว่างทำการทดลองในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 38.10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศรายวันระหว่างทำการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 19.70 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (รูปที่ 4.1B) ในช่วงระหว่างการทดลอง (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560) พบว่า ช่วงแรกของการทดลองในเดือนธันวาคมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยมีค่าค่อนข้างต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนในระหว่างทำการทดลองเท่ากับ 63.12 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นในเดือนเมษายน ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2560 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็มีค่าเพิ่มมากเป็น 88.58 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในเดือนพฤษภาคม มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 82.00 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (รูปที่ 4.1C) ในช่วงระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 มีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรวมตลอดการทดลองที่ 2 เท่ากับ 14.75 เมกะจูลต่อตารางเมตร ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 มีค่าความเข้มของแสงแดดมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 16.73 เมกะจูลต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 มีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยเฉลี่ยประมาณเท่ากับ 13.00-15.00 เมกะจูลต่อตารางเมตร นอกจากนี้ในเดือนเมษายนมีค่าความเข้มของแสงแดดรายวันเฉลี่ยมีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 22.90 เมกะจูลต่อตารางเมตร

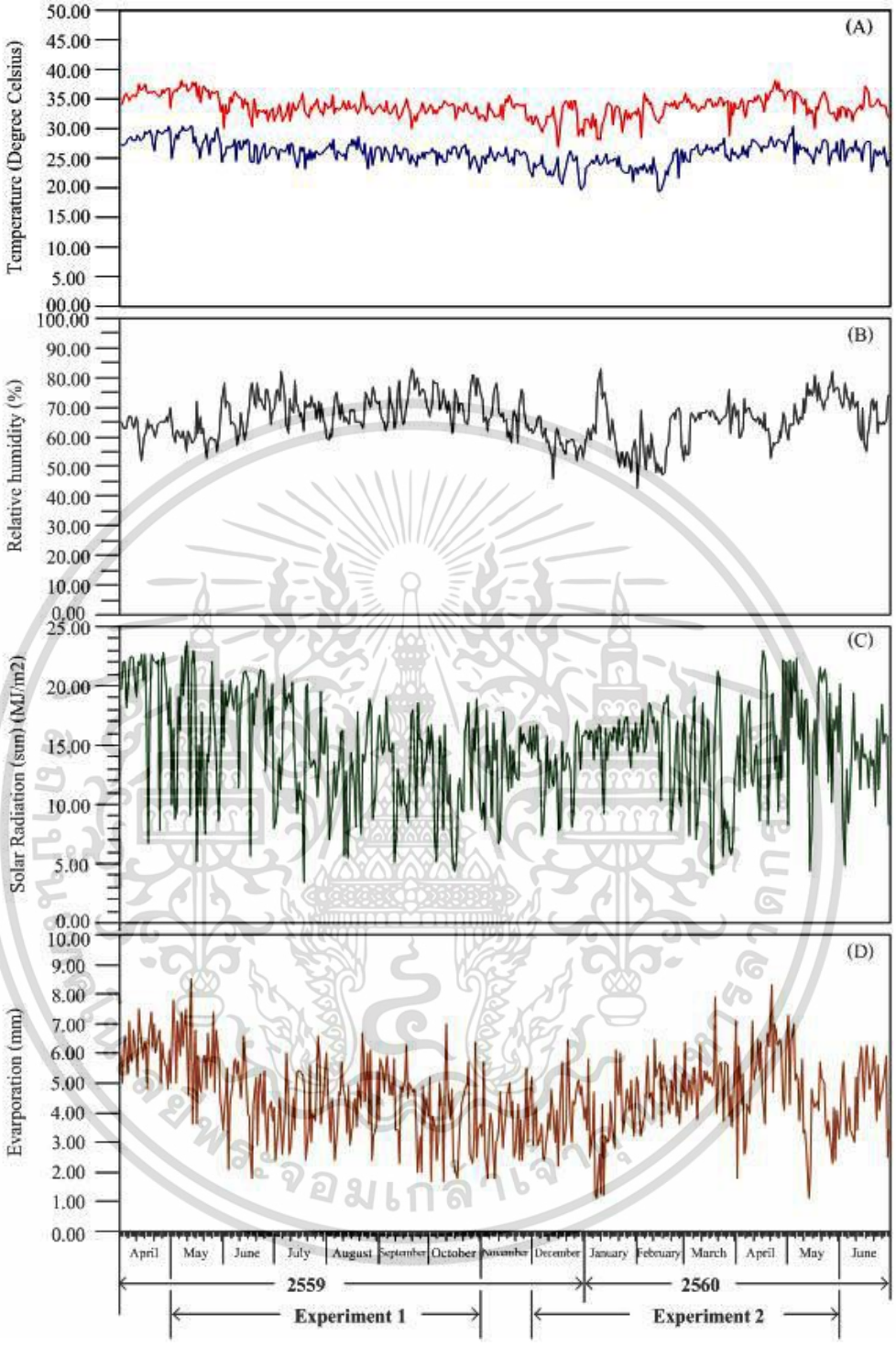
การระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหย (รูปที่ 4.1D) ในช่วงการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 พบว่า มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยรายเดือนตลอดการทดลองที่ 2 เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.50 มิลลิเมตรต่อวัน ในเดือนเมษายนมีค่าการระเหยของน้ำจากการวัดของระเหยมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 5.38 มิลลิเมตรต่อวัน โดยเฉพาะในวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2560 มีค่าการระเหยของน้ำมีค่าสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 8.30 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยของน้ำในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และ เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 มีค่าเฉลี่ยรายเดือนลดลงมีค่าเท่ากับ 3.85 และ 3.71 มิลลิเมตรต่อวัน นอกจากนี้ในเดือนมกราคมค่าเฉลี่ยรายวันการระเหยของน้ำมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1.10 มิลลิเมตรต่อวัน

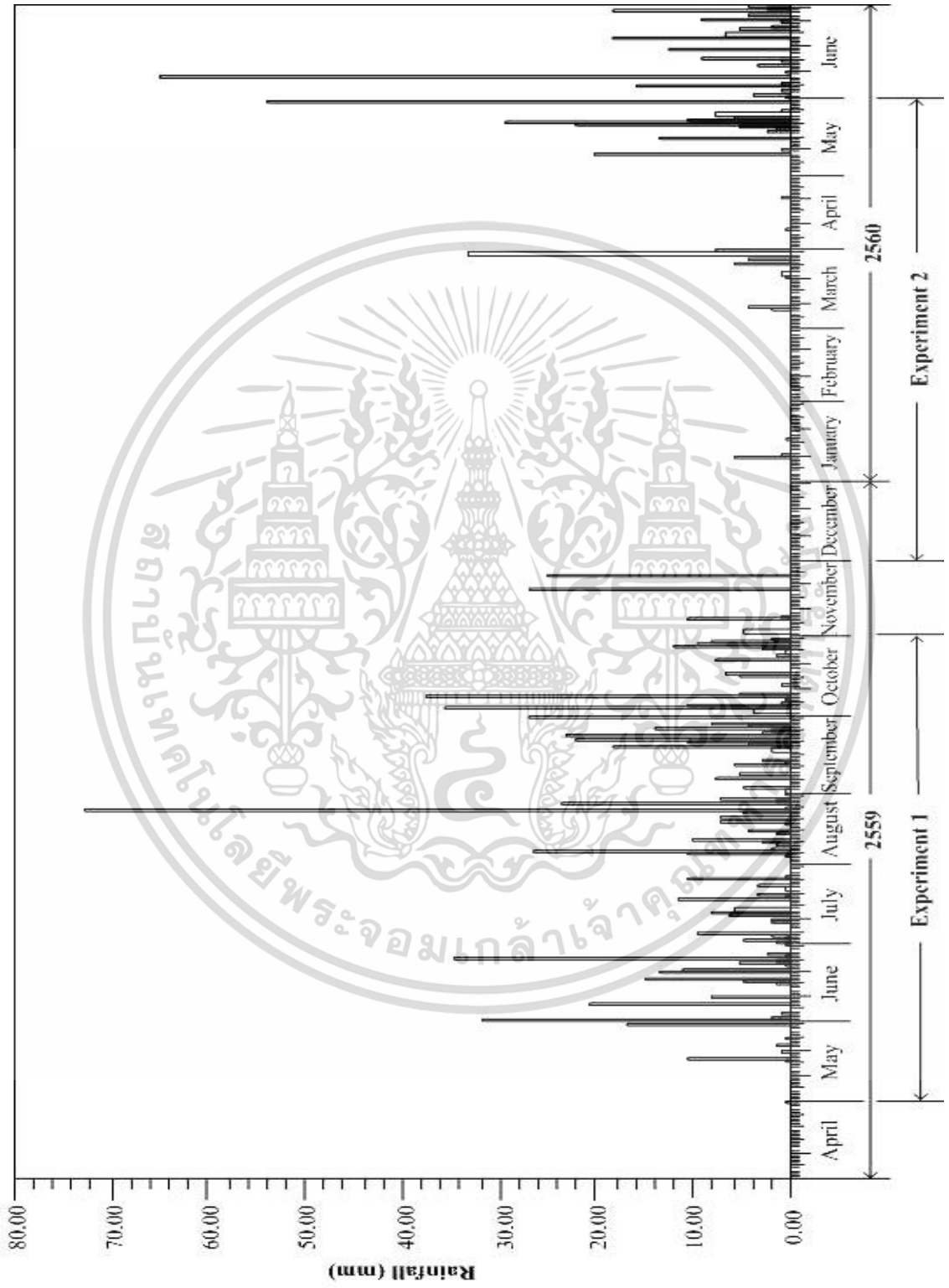
ปริมาณน้ำฝน ในช่วงระยะเวลาทำการทดลองที่ 2 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560) (รูปที่ 4.2) พบว่า มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมารวมทั้งหมดตลอดการทดลองมีค่าเท่ากับ 266.30 มิลลิเมตร ส่วนการแพร่กระจายของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนพบว่าในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 พบว่า มีปริมาณน้ำฝนในเดือนธันวาคม, เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำฝนตกค่อนข้างน้อยมีปริมาณน้ำฝนตกในเดือนธันวาคมเท่ากับ 0 มิลลิเมตรต่อเดือน ต่อมาในเดือนมกราคมและกุมภาพันธุ์มีปริมาณน้ำฝนตกน้อยมากรวม 2 เดือนเท่ากับ 7.30 มิลลิเมตรต่อเดือน จากนั้นการกระจายของน้ำฝนทำให้ปริมาณน้ำฝนตก มีเพิ่มมากขึ้นมากในเดือน มีนาคม โดยเฉพาะปลายเดือนมีนาคมมีฝนตกค่อนข้างมาก ต่อมามีปริมาณน้ำฝนตกที่มากและตกในปริมาณมากตลอดทั้งเดือน ในเมษายนและพฤษภาคม มีฝนตกเท่ากับ 199.50 มิลลิเมตรต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (องศาเซลเซียส) (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) (B), ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) (C), การระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร) (D), ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 การทดลองที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเดือน เมษายน พ.ศ. 2559 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 การทดลองที่ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 3

สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศในช่วงระหว่างการทดลองที่ 3 ในเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.3A) พบว่า อุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าแตกต่างกัน ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีค่าของอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ยรายวันสูงสุดเท่ากับ 39.10 องศาเซลเซียส และค่าของอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยรายวันต่ำที่สุดในเดือนกรกฎาคมเท่ากับ 22.60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศในช่วงระหว่างการทดลองที่ 3 เฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 35.36 และ 27.18 องศาเซลเซียสตามลำดับ ในเดือนสิงหาคมมีค่าของอุณหภูมิสูงสุดรายวันเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.90 องศาเซลเซียส และมีค่าของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายวันต่ำสุดเท่ากับ 25.99 องศาเซลเซียส

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในระหว่างการทดลองเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.3B) พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยในช่วงระหว่างการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 71.00-82.00 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยมีค่าสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 81.97 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยลดลงในเดือนมิถุนายน, กรกฎาคม และเดือนสิงหาคมโดยมีค่าเท่ากับ 75.23, 77.10 และ 76.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) ในช่วงระหว่างการทดลองที่ 3 ในเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.3C) พบว่า ความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 18.03 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน และในเดือนสิงหาคมมีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายเดือนต่ำที่สุดเท่ากับ 13.79 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน ความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายเดือนในช่วงการทดลองที่ 3 เฉลี่ยเท่ากับ 15.95 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน ความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายวันในเดือนกรกฎาคมมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 3.76 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน และความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรายวันในเดือนเมษายนมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 23.99 เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน

การระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหยต่อวันเฉลี่ย (มิลลิเมตร) ในช่วงระหว่างการทดลองที่ 3 ในเดือน มีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.3D) พบว่า การระเหยของน้ำเฉลี่ยในช่วงระหว่างการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00-6.00 มิลลิเมตร การระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหยเฉลี่ยรายเดือนในเดือนมีนาคมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 5.15 มิลลิเมตร แต่พอในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีค่าการระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหยเฉลี่ยรายเดือนต่ำที่สุดเท่ากับ 4.17 มิลลิเมตร

ปริมาณของน้ำฝน และการกระจายของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองที่ 3 ในเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 (รูปที่ 4.4) พบว่า ในช่วงปลายเดือนมีนาคมมีฝนตกค่อนข้างมาก และจะมีฝนทั่วช่วงในเดือนเมษายน ในต้นเดือนพฤษภาคมปริมาณน้ำฝนค่อนข้างมาก และจะมีการกระจายของน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอตลอดเดือนพฤษภาคม และหลังจากนั้นในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2561 ปริมาณน้ำฝนมีการตกลดลง อย่างไรก็ตามการกระจายของน้ำฝนมีตกตลอดอย่างสม่ำเสมอ ตลอดทั้ง 2 เดือน ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 ปริมาณของน้ำฝนจะมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 9.33 มิลลิเมตรต่อวัน และปริมาณของน้ำฝนในเดือนเมษายนจะมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 1.47 มิลลิเมตรต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 สภาพภูมิอากาศการทดลองที่ 4

สภาพฟ้าอากาศ

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (รูปที่ 4.3A) ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด และต่ำสุดของอากาศในการทดลองที่ 4 มีค่าเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับประมาณ 30-40 และ 23-27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดของอากาศในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 34.44 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุดของอากาศในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 22.56 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดของอากาศรายวันระหว่างทำการทดลองในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 36.30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศรายวันระหว่างทำการทดลองในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 19.20 องศาเซลเซียส

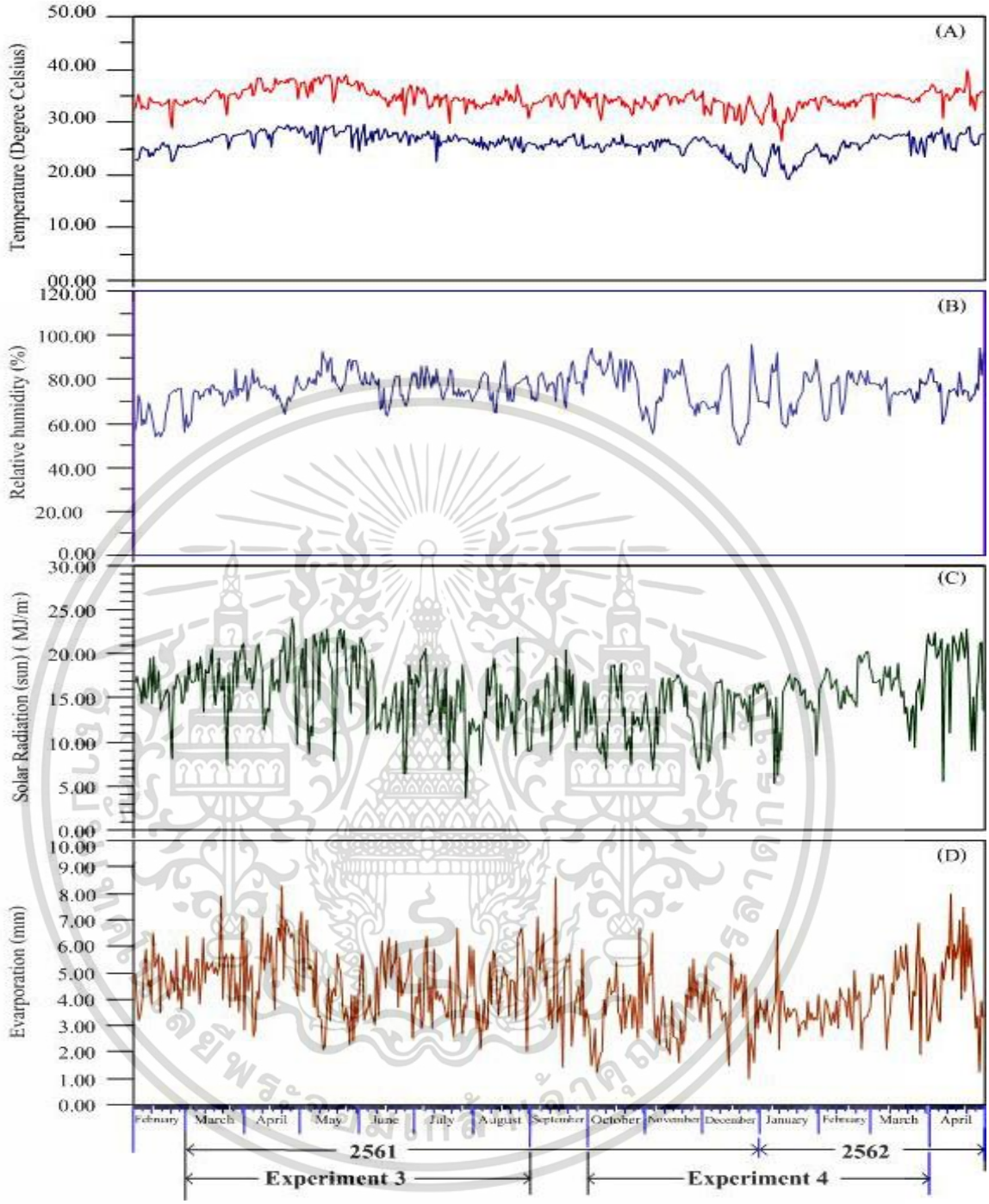
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (รูปที่ 4.3B) ในช่วงระหว่างการทดลอง (ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562) พบว่า ช่วงแรกของการทดลองในเดือนตุลาคม มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย มีค่าค่อนข้างสูงสุดโดยมีค่าเท่ากับ 82.68 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็มีค่าลดลง ในเดือนพฤศจิกายน ส่วนในเดือนธันวาคมมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยรายวันมีค่าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 96.00 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยรายวันมีค่าต่ำที่สุดมีค่า 50.00 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (รูปที่ 4.3C) ในช่วงการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 มีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยรวมตลอดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 7.70 เมกะจูลต่อตารางเมตร ในเดือนมีนาคม มีค่าความเข้มของแสงแดด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 7.95 เมกะจูลต่อตารางเมตร หลังจากนั้นมีค่าลดลงในเดือนกุมภาพันธ์ และ เดือนเมษายน มีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยลดลง มีค่าเท่ากับ 7.86 และ 7.54 เมกะจูลต่อตารางเมตร นอกจากนี้ในเดือนพฤษภาคมมีค่าความเข้มของแสงแดดเฉลี่ยต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 4.96 เมกะจูลต่อตารางเมตร

การระเหยของน้ำจากถาดวัดน้ำระเหย (รูปที่ 4.3D) ในช่วงการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 พบว่า มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยรายเดือนตลอดการทดลองที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 มิลลิเมตรต่อวัน ในเดือนมีนาคมมีค่าการระเหยของน้ำจากการวัดของระเหยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.51 มิลลิเมตรต่อวัน ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 มีค่าการระเหยของน้ำรายวันมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 1.00 มิลลิเมตรต่อวัน และในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 มีค่าการระเหยของน้ำรายวันมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 6.90 มิลลิเมตรต่อวัน

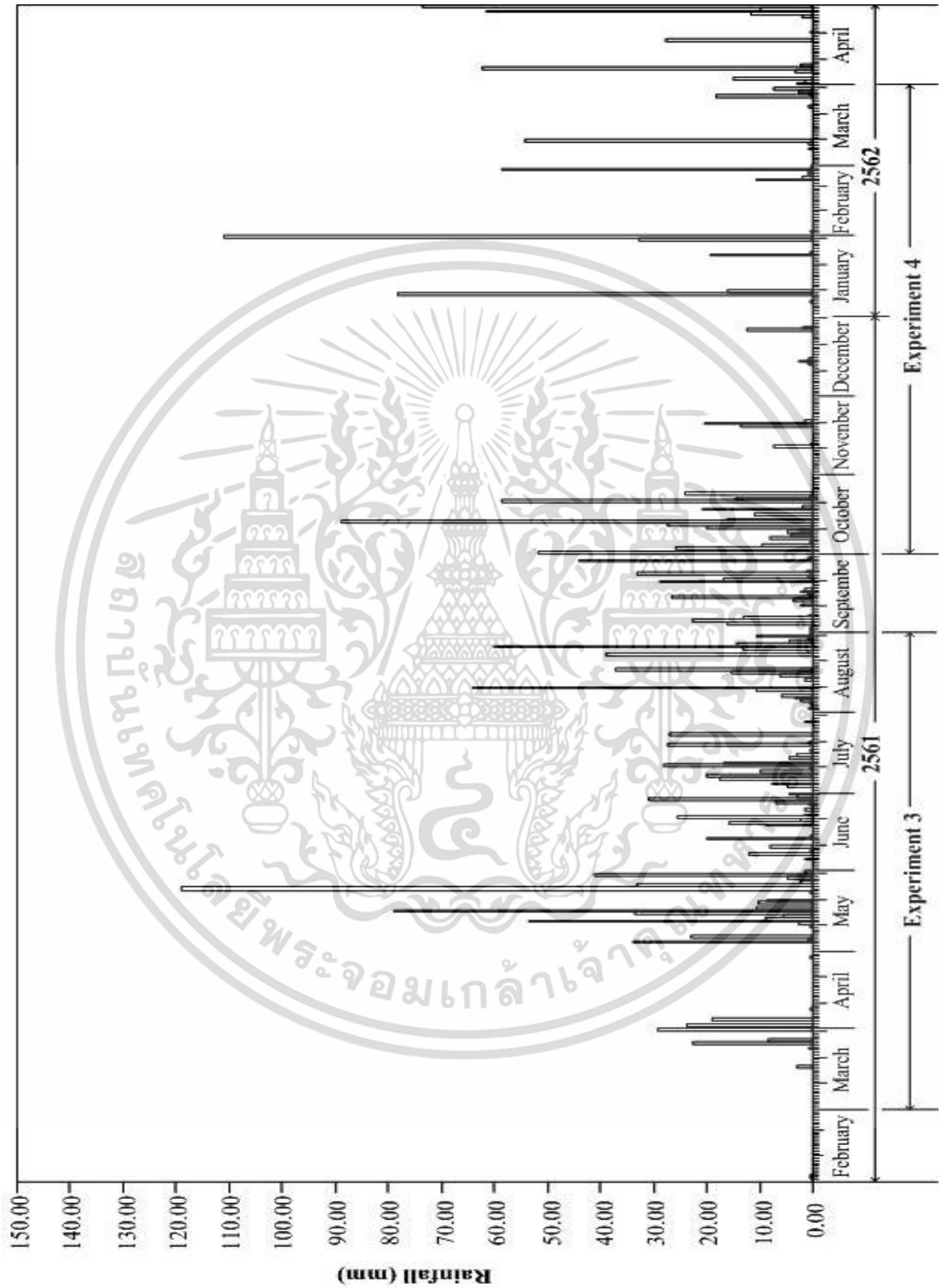
ปริมาณน้ำฝน ในช่วงระยะเวลาทำการทดลอง (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562) (รูปที่ 4.4) พบว่า มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมารวมทั้งหมดตลอดการทดลองที่ 4 มีค่าเท่ากับ 889.40 มิลลิเมตร ส่วนการแพร่กระจายของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนพบว่าในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนลดลง และมีการทิ้งช่วงในระยะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ส่วนในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนตกกระจายสม่ำเสมอตลอดทั้งเดือนรวมปริมาณน้ำฝนที่ตก มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 13.20 มิลลิเมตรต่อตัน และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.60 มิลลิเมตรต่อตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (องศาเซลเซียส) (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) (B), ความเข้มของแสงแดด (เมกะจูนต่อมิลลิเมตรต่อวัน) (C), การระเหยของน้ำ (มิลลิเมตร) (D), ในช่วงระหว่างการทดลองเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 การทดลองที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ปริมาณน้ำฝน และการกระจายตัวของฝนที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเดือน มีนาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 การทดลองที่ 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.2.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.2.1.1 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (Number of days until 50% of flowering)

อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.1) ที่อายุ 60 วันหลังปลูก พบว่า การบานของดอกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 มีอายุวันออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์อื่นๆ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 61.68 วันหลังปลูก รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 และ Cowley มีอายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 65.08 และ 73.52 วันหลังปลูก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน	Ethanol 2	65.08
	KKU 40	61.68
	Cowley	73.52

4.2.1.2 ความสูงของลำต้น (Plant height)

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.2) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 294.40 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 251.07 และ 208.36 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ความสูง (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	39.74^{A}	116.31^{A}	237.14^{A}	294.40$^{A1/}$
	KKU 40	31.11^{B}	98.48^{B}	181.49^{B}	251.07^{B}
	Cowley	28.15^{B}	62.10^{C}	139.79^{C}	208.36^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		32.23	95.52	214.67^{a}	279.28^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		32.08	95.65	199.78^{ab}	271.33^{ab}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		35.70	92.85	195.83^{ab}	266.72^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		33.05	87.11	179.39^{bc}	242.89^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		32.35	89.57	169.12^{cd}	236.00^{cd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		32.57	93.07	158.05^{d}	211.44^{d}
ค่าเฉลี่ย		33.00	92.29	186.14	251.28
LSD (A) (0.05)		3.68	15.17	33.60	41.11
LSD (B) (0.05)		ns	ns	20.53	29.05
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.04	17.75	19.50	17.67
C.V. (B) (%)		14.79	13.29	11.45	12.01

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 279.28 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความสูงของลำต้นมีค่าลดลงเท่ากับ 271.33, 266.72, 242.89 และ 236.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 211.44 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 จำนวนข้อบนลำต้น (Number of internodes)

จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.3) มีค่าเพิ่มมากตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.67 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนข้อบนลำต้นลดลงเท่ากับ 15.89 และ 12.72 ข้อต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.83^{A}	9.78^{A}	12.61^{A}	18.67$^{A1/}$
	KKU 40	5.39^{B}	8.78^{A}	10.61^{B}	15.89^{B}
	Cowley	4.62^{C}	6.94^{B}	8.56^{C}	12.72^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		5.67	9.00	13.00^{a}	18.22^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.44	9.00	12.00^{ab}	17.00^{ab}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.22	8.89	11.22^{bc}	16.33^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.00	10.11^{cd}	15.22^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.00	9.11^{de}	14.33^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.11	8.11^{e}	13.44^{c}
ค่าเฉลี่ย		5.61	8.50	10.59	15.76
LSD (A) (0.05)		0.62	1.38	1.89	1.51
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.33	1.91
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.88	17.54	19.24	10.34
C.V. (B) (%)		19.91	15.03	13.05	12.62

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า จำนวนข้อบนลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.22 ข้อต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่าลดลงเท่ากับ 17.00, 16.33, 15.22 และ 14.33 ข้อต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 13.44 ข้อต่อต้น นอกจากนี้จำนวนข้อบนลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.1.4 น้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight)

น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.4) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 247.12 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 218.10 และ 182.61 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	9.17^{A}	188.95^{A}	216.53^{A}	247.12$^{A1/}$
	KKU 40	8.26^{AB}	153.11^{B}	183.62^{B}	218.10^{B}
	Cowley	7.02^{B}	118.85^{C}	139.45^{C}	182.61^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		8.24	158.59	210.65^{a}	242.24^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.12	153.65	193.08^{ab}	234.57^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.09	161.33	189.48^{bc}	224.54^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.25	148.63	173.27^{cd}	210.79^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.09	150.04	160.34^{de}	200.72^{cd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.10	149.58	152.37^{e}	182.81^{d}
ค่าเฉลี่ย		8.15	153.64	182.09	216.78
LSD (A) (0.05)		1.31	25.28	32.88	27.14
LSD (B) (0.05)		ns	ns	17.92	21.75
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.43	17.78	19.75	13.58
C.V. (B) (%)		18.76	17.19	10.35	10.46

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 242.24 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าลดลงเท่ากับ 234.57, 224.54, 210.79 และ 200.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 182.81 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.1.5 น้ำหนักลำต้นแห้ง (Stem dry weight)

น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.5) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 141.97 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าลดลงเท่ากับ 101.44 และ 88.26 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 128.16 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าลดลงเท่ากับ 124.26, 118.95, 109.31 และ 103.34 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 97.30 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3.61^{A}	78.59^{A}	101.63^{A}	141.97$^{A1/}$
	KKU 40	3.18^{AB}	61.67^{B}	79.84^{B}	101.44^{B}
	Cowley	2.83^{B}	42.78^{C}	61.32^{C}	88.26^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3.51	61.26	97.76^{a}	128.16^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.15	63.69	92.36^{a}	124.26^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.25	64.98	84.04^{ab}	118.95^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.14	61.96	77.09^{bc}	109.31^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.12	57.43	71.08^{bc}	103.34^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.09	56.75	63.24^{c}	97.30^{c}
ค่าเฉลี่ย		3.21	61.01	80.93	113.55
LSD (A) (0.05)		0.53	8.13	14.49	16.85
LSD (B) (0.05)		ns	ns	13.86	12.33
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.77	14.40	19.34	16.03
C.V. (B) (%)		14.19	12.47	17.79	11.28

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (Stem diameter)

เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.6) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.68 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่าลดลงเท่ากับ 2.34 และ 2.06 เซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.66 เซนติเมตรรองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่าลดลงเท่ากับ 2.55, 2.48, 2.24 และ 2.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.08 เซนติเมตร นอกจากนี้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	1.06^{A}	1.58^{A}	1.89^{A}	2.68$^{A1/}$
	KKU 40	0.95^{AB}	1.30^{B}	1.54^{B}	2.34^{B}
	Cowley	0.91^{B}	1.09^{C}	1.35^{C}	2.06^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		1.00	1.35	1.77^{a}	2.66^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.94	1.36	1.72^{a}	2.55^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.97	1.34	1.68^{ab}	2.48^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.96	1.31	1.52^{bc}	2.24^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.97	1.28	1.46^{c}	2.14^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.01	1.30	1.39^{c}	2.08^{c}
ค่าเฉลี่ย		0.98	1.32	1.59	2.36
LSD (A) (0.05)		0.10	0.19	0.18	0.23
LSD (B) (0.05)		ns	ns	0.19	0.26
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.71	14.99	12.42	10.77
C.V. (B) (%)		10.62	11.03	12.39	11.44

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.7 น้ำหนักใบสด (Leaf fresh weight)

น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.7) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 136.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 99.90 และ 84.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร , Control) มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 123.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักใบสดมีค่าลดลงเท่ากับ 117.06, 114.73, 102.23 และ 98.99 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักใบสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 85.30 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.7 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	20.71^{A}	78.50^{A}	92.57^{A}	136.27$^{A1/}$
	KKU 40	18.29^{AB}	66.08^{B}	79.15^{B}	99.90^{B}
	Cowley	17.34^{B}	56.43^{C}	65.06^{C}	84.72^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		18.94	66.76	87.32^{a}	123.48^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		18.79	69.10	84.18^{ab}	117.06^{ab}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		18.88	67.88	82.22^{ab}	114.73^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		18.64	65.94	76.66^{bc}	102.23^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		19.13	64.85	74.26^{cd}	98.99^{cd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		18.31	66.59	68.92^{d}	85.30^{d}
ค่าเฉลี่ย		18.77	66.85	78.93	105.07
LSD (A) (0.05)		2.78	8.01	8.75	11.40
LSD (B) (0.05)		ns	ns	7.70	15.22
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		14.87	12.95	11.98	11.52
C.V. (B) (%)		16.65	11.59	10.14	14.78

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.8 น้ำหนักใบแห้ง (Leaf dry weight)

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.8) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 44.83 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 33.67 และ 26.60 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.21^{A}	19.92^{A}	28.48^{A}	44.83$^{A1/}$
	KKU 40	3.84^{AB}	16.99^{B}	23.51^{B}	33.67^{B}
	Cowley	3.40^{B}	12.46^{C}	18.19^{C}	26.60^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		4.20	17.12	27.69^{a}	40.37^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.75	17.01	26.71^{a}	38.64^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.70	16.95	25.91^{a}	36.43^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.65	15.52	22.13^{b}	34.05^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.70	15.95	19.87^{bc}	31.99^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.90	16.20	18.71^{d}	28.72^{d}
ค่าเฉลี่ย		3.82	16.46	23.39	35.03
LSD (A) (0.05)		0.60	2.56	2.57	3.43
LSD (B) (0.05)		ns	ns	3.20	4.07
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.03	16.84	11.85	10.60
C.V. (B) (%)		16.70	13.92	14.22	12.06

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 40.37 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักใบแห้งมีค่าลดลงเท่ากับ 38.64, 36.43, 34.05 และ 31.99 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักใบแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 28.72 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.1.9 พื้นที่ใบ (Leaf area)

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.9) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Ethanol 2 มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 15,142 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 12,187 และ 7,945 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 14,490 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีพื้นที่ใบมีค่าลดลงเท่ากับ 13,563, 13,297, 10,747 และ 9,789 ตารางเซนติเมตร ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 8,663 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4,439^{A}	6,864^{A}	11,061^{A}	15,142$^{A1/}$
	KKU 40	3,629^{B}	5,873^{B}	8,935^{B}	12,187^{B}
	Cowley	2,870^{C}	4,110^{C}	5,738^{C}	7,945^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3,490	6,377	10,614^{a}	14,490^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,669	5,889	9,905^{a}	13,563^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,764	5,720	9,730^{a}	13,297^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,520	5,503	7,812^{b}	10,747^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,532	5,109	7,114^{bc}	9,789^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,903	5,098	6,293^{c}	8,663^{c}
ค่าเฉลี่ย		3,646	5,616	8,578	11,758
LSD (A) (0.05)		605	961	1,411	1,989
LSD (B) (0.05)		ns	ns	886	1,217
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.93	18.49	17.78	18.28
C.V. (B) (%)		11.97	19.55	10.72	10.75

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.10 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.10) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.52 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.03 และ 1.32 ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.41 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีดัชนีพื้นที่ใบมีค่าลดลงเท่ากับ 2.26, 2.21, 1.79 และ 1.63 ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีดัชนีพื้นที่ใบมีค่าน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเท่ากับ 1.44 นอกจากนี้ดัชนีพื้นที่ใบยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.10 ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ดัชนีพื้นที่ใบ			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.74^{A}	1.14^{A}	1.82^{A}	2.52$^{A1/}$
	KKU 40	0.60^{B}	0.98^{B}	1.44^{B}	2.03^{B}
	Cowley	0.48^{C}	0.68^{C}	0.94^{C}	1.32^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		0.58	1.06	1.77^{a}	2.41^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.61	0.98	1.65^{a}	2.26^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.63	0.95	1.62^{a}	2.22^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.58	0.92	1.30^{b}	1.79^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.59	0.85	1.18^{bc}	1.63^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.65	0.85	1.05^{c}	1.44^{c}
ค่าเฉลี่ย		0.61	0.93	1.43	1.96
LSD (A) (0.05)		0.10	0.16	0.23	0.33
LSD (B) (0.05)		ns	ns	0.15	0.20
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		18.25	18.56	17.81	18.18
C.V. (B) (%)		11.94	19.54	10.69	10.75

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.11 จำนวนใบบนลำต้น (Number of leaf in the stem)

จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.11) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.67 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 15.89 และ 12.72 ใบต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า จำนวนใบบนลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.22 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีจำนวนใบบนลำต้นมีค่าลดลงเท่ากับ 17.00, 16.33, 15.22 และ 14.33 ใบต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 13.44 ใบต่อต้น นอกจากนี้จำนวนใบบนลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.11 จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.83^{A}	9.78^{A}	12.61^{A}	18.67$^{A1/}$
	KKU 40	5.39^{B}	8.78^{A}	10.61^{B}	15.89^{B}
	Cowley	4.62^{C}	6.94^{B}	8.56^{C}	12.72^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		5.67	9.00	13.00^{a}	18.22^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.44	9.00	12.00^{ab}	17.00^{ab}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.22	8.89	11.22^{bc}	16.33^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.00	10.11^{cd}	15.22^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.00	9.11^{de}	14.33^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.11	8.11^{e}	13.44^{c}
ค่าเฉลี่ย		5.61	8.50	10.59	15.76
LSD (A) (0.05)		0.62	1.38	1.89	1.51
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.33	1.91
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.88	17.54	19.24	10.34
C.V. (B) (%)		19.91	15.03	13.05	12.62

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.12 น้ำหนักรากสด (Root fresh weight)

น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.12) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากสดของข้าวฟ่างหวานมากที่สุดเท่ากับ 205.58 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากสดของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 174.90 และ 146.15 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.36^{A}	57.88^{A}	163.66^{A}	205.58$^{A1/}$
	KKU 40	3.65^{B}	49.10^{B}	118.61^{B}	174.90^{B}
	Cowley	2.50^{C}	39.53^{C}	103.30^{C}	146.15^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3.21	49.13	160.40^{a}	227.40^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.87	50.00	152.19^{a}	202.08^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.31	49.88	141.93^{a}	197.08^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.75	47.37	115.65^{b}	162.81^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.50	47.23	106.65^{bc}	135.60^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.39	48.91	94.35^{c}	128.27^{c}
ค่าเฉลี่ย		3.50	48.84	128.52	175.54
LSD (A) (0.05)		0.54	8.56	14.33	27.08
LSD (B) (0.05)		ns	ns	20.19	30.34
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		16.94	18.95	12.05	16.67
C.V. (B) (%)		19.70	10.15	16.32	17.95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 227.40 กรัมต่อต้น รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักรากสดมีค่าลดลงเท่ากับ 202.08, 197.08, 162.81 และ 135.60 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 128.27 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากสดยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.1.13 น้ำหนักรากแห้ง (Root dry weight)

น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.13) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดเท่ากับ 131.29 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 111.25 และ 91.06 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	1.58^{A}	39.12^{A}	90.88^{A}	131.29$^{A1/}$
	KKU 40	1.35^{B}	32.45^{B}	76.62^{B}	111.25^{B}
	Cowley	0.89^{C}	22.01^{C}	68.11^{C}	91.06^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		1.36	31.20	96.86^{a}	129.16^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.29	30.67	92.11^{a}	125.12^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.33	33.15	87.45^{a}	121.50^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.27	29.82	71.62^{b}	103.37^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.26	31.54	66.49^{bc}	96.84^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		1.15	30.79	56.71^{c}	91.20^{c}
ค่าเฉลี่ย		1.28	31.20	78.54	110.03
LSD (A) (0.05)		0.16	3.69	8.03	19.83
LSD (B) (0.05)		ns	ns	9.81	10.60
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		13.25	12.77	11.05	19.47
C.V. (B) (%)		19.59	19.74	12.97	10.01

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติที่อายุ 90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งถึงอายุ 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 129.16 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 125.12, 121.50, 103.37 และ 96.84 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 91.20 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.1.14 น้ำหนักช่อดอกสด (Inflorescence or panicle fresh weight)

น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.14) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกสดมากที่สุดเท่ากับ 110.17 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 97.97 และ 82.30 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 114.14 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 111.30, 109.98, 89.37 และ 82.58 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกสดน้อยที่สุดเท่ากับ 73.49 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	62.12^{A}	110.17$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	49.97^{B}	97.97^{B}
	Cowley	-	-	41.94^{C}	82.30^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		-	-	71.75^{a}	114.14^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	70.54^{a}	111.30^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	68.00^{a}	109.98^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	42.52^{b}	89.37^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	29.97^{c}	82.58^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	25.29^{c}	73.49^{c}
ค่าเฉลี่ย		-	-	51.34	96.81
LSD (A) (0.05)		-	-	4.76	11.15
LSD (B) (0.05)		-	-	6.29	11.05
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	10.01	12.44
C.V. (B) (%)		-	-	12.72	11.86

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.15 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (Inflorescence or panicle dry weight)

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.15) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากที่สุดเท่ากับ 45.19 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 34.49 และ 28.15 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 48.17 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 46.86, 43.97, 32.80 และ 25.44 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 18.43 กรัมต่อต้น นอกจากนี้ น้ำหนักช่อดอกแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.15 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	18.23^{A}	45.19$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	15.56^{B}	34.49^{B}
	Cowley	-	-	13.03^{C}	28.15^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		-	-	19.06^{a}	48.17^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	17.87^{a}	46.86^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	16.93^{ab}	43.97^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	14.40^{bc}	32.80^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	13.35^{c}	25.44^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	12.04^{c}	18.43^{d}
ค่าเฉลี่ย		-	-	15.61	35.94
LSD (A) (0.05)		-	-	2.07	4.16
LSD (B) (0.05)		-	-	2.55	5.60
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	14.31	13.19
C.V. (B) (%)		-	-	16.96	17.09

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.1.16 น้ำหนักแห้งรวม (Total dry weight)

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.16) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดเท่ากับ 362.50 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 289.76 และ 234.06 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	9.42^{A}	137.64^{A}	240.34^{A}	362.50$^{A1/}$
	KKU 40	8.38^{A}	111.12^{B}	195.51^{B}	289.76^{B}
	Cowley	7.13^{B}	77.25^{C}	161.33^{C}	234.06^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		9.08	109.59	244.02^{a}	347.20^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.20	111.37	228.88^{ab}	332.71^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.28	115.08	213.68^{b}	319.23^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.06	107.30	186.17^{c}	280.82^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.08	104.92	171.45^{c}	257.24^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.15	103.74	150.16^{d}	235.45^{e}
ค่าเฉลี่ย		8.31	108.67	199.06	295.44
LSD (A) (0.05)		1.08	10.16	23.04	28.57
LSD (B) (0.05)		ns	ns	19.33	28.57
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		14.16	10.10	12.50	10.45
C.V. (B) (%)		11.12	11.78	10.09	10.07

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักแห้งรวมของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 347.20 กรัมต่อต้น รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 332.71, 319.23, 280.82 และ 257.24 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 235.45 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักแห้งรวมยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.17 อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate, CGR)

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.17) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 0-30 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดเท่ากับ 12.08 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 9.66 และ 7.80 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน)			
		ช่วงอายุ (วันหลังปลูก)			
		0-30	30-60	60-90	90-120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.31^{A}	4.59^{A}	8.01^{A}	12.08$^{A1/}$
	KKU 40	0.28^{A}	3.70^{B}	6.52^{B}	9.66^{B}
	Cowley	0.24^{B}	2.57^{C}	5.38^{C}	7.80^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		0.30	3.65	8.13^{a}	11.57^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.27	3.71	7.62^{ab}	11.09^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.28	3.84	7.12^{b}	10.64^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.27	3.58	6.20^{c}	9.36^{b}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.27	3.50	5.71^{c}	8.57^{bc}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.27	3.46	5.00^{c}	7.85^{c}
ค่าเฉลี่ย		0.28	3.62	6.53	9.85
LSD (A) (0.05)		0.04	0.48	0.77	0.95
LSD (B) (0.05)		ns	ns	0.64	0.95
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		14.20	10.11	12.51	10.45
C.V. (B) (%)		11.09	11.78	10.08	10.67

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60-90 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 11.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 11.09, 10.64, 9.36 และ 8.57 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุดเท่ากับ 7.85 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

4.2.2.18 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (Seed weight per Inflorescence or panicle)

น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.18) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 57.75 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน

ตารางที่ 4.18 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	57.75$^{A1/}$
	KKU 40	47.35^{B}
	Cowley	33.16^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		53.51^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		50.85^{a}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		49.32^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		45.07^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		40.52^{cd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		37.25^{d}
ค่าเฉลี่ย		46.09
LSD (A) (0.05)		6.94
LSD (B) (0.05)		5.02
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		16.99
C.V. (B) (%)		11.77

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 47.35 และ 33.16 กรัม ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 53.51 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 50.85, 49.32, 45.07 และ 40.52 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 37.25 กรัม นอกจากนี้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.2.19 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (Number of seeds per Inflorescence)

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.19) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,701 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,061 และ 2,717 เมล็ด ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3.731 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,540, 3,401, 2,947 และ 2,756 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 2,584 เมล็ด นอกจากนี้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3,701[A1/]
	KKU 40	3,061[B]
	Cowley	2,717[C]
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3,731[a]
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,540[a]
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,401[ab]
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,947[bc]
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,756[c]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,584[c]
ค่าเฉลี่ย		3,160
LSD (A) (0.05)		323
LSD (B) (0.05)		495
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		11.67
C.V. (B) (%)		16.28

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.2.20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.20) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 53.69 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 46.27 และ 37.29 กรัม ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 52.66 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 49.33, 47.96, 44.97 และ 41.44 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 38.14 กรัม นอกจากนี้น้ำหนัก 1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	53.69[A1/]
	KKU 40	46.27[B]
	Cowley	37.29[C]
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		52.66[a]
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		49.33[ab]
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		47.96[ab]
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		44.97[bc]
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		41.44[cd]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		38.14[d]
ค่าเฉลี่ย		45.75
LSD (A) (0.05)		5.00
LSD (B) (0.05)		5.85
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		11.81
C.V. (B) (%)		13.29

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์
1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.2.21 ผลผลิตเมล็ด (Grain yield)

ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.21) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 ผลผลิตเมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 40.97 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley ผลผลิตเมล็ดมีค่าลดลงเท่ากับ 33.96 และ 28.73 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) ผลผลิตเมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 41.07 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีค่าผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 38.58, 36.72, 32.40 และ 30.39 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตเมล็ดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 28.17 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเมล็ดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.21 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	40.97[A1/]
	KKU 40	33.96[B]
	Cowley	28.73[C]
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		41.07[a]
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		38.58[a]
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		36.72[ab]
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		32.40[bc]
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		30.39[c]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		28.17[c]
ค่าเฉลี่ย		34.55
LSD (A) (0.05)		3.23
3LSD (B) (0.05)		4.64
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		10.09
C.V. (B) (%)		13.94

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน

4.2.3.22 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight yield)

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.22) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 8.53 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 7.26 และ 6.54 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับ สารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 8.92 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 8.51, 7.93, 7.10 และ 6.45 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดน้อยที่สุดเท่ากับ 5.73 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.22 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	8.53[A1/]
	KKU 40	7.26[B]
	Cowley	6.54[B]
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		8.92[a]
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.51[a]
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		7.93[ab]
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		7.10[bc]
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.45[c]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.73[c]
ค่าเฉลี่ย		17.97
LSD (A) (0.05)		1.13
LSD (B) (0.05)		1.40
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		16.48
C.V. (B) (%)		17.74

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.23 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (Juice extract yield)

ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.23) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,171 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 2,818 และ 2,324 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.23 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3,171$^{A1/}$
	KKU 40	2,818^{B}
	Cowley	2,324^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3,267^{a}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,120^{ab}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,942^{ab}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,653^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,431^{c}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,213^{c}
ค่าเฉลี่ย		2,771
LSD (A)(0.05)		285
LSD (B)(0.05)		508
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		11.11
C.V. (B) (%)		19.05

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,267 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

800 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 3,120, 2,942, 2,653 และ 2,431 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานน้อยที่สุดเท่ากับ 2,213 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.3.24 ค่าความหวาน (Brix degrees)

ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.24) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความหวานมากที่สุดเท่ากับ 20.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่าความหวานเท่ากับ 17.65 และ 14.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.24 ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.03^{A}	11.13^{A}	14.30^{A}	20.84$^{A1/}$
	KKU 40	5.57^{A}	9.16^{B}	11.93^{B}	17.65^{B}
	Cowley	4.95^{B}	6.78^{C}	8.40^{C}	14.15^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		5.48	9.28	10.04^{de}	15.51^{cd}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.63	8.72	12.71^{b}	18.87^{b}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.05	9.68	14.88^{a}	21.37^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.74	9.64	11.63^{bc}	17.34^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.33	8.39	11.74^{cd}	16.92^{bcd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.85	8.44	9.27^{e}	15.28^{d}
ค่าเฉลี่ย		5.51	9.02	11.54	17.55
LSD (A) (0.05)		0.51	1.51	1.93	3.04
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.40	2.00
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.06	18.08	18.10	18.72
C.V. (B) (%)		17.60	14.01	12.62	11.85

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติ เริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรมีความหวานมากที่สุดเท่ากับ 21.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 600, 800 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไม่ได้รับสารอีทีฟอน, Control) โดยมีค่าความหวานลดลงเท่ากับ 18.87, 17.34, 16.92 และ 15.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานน้อยที่สุดเท่ากับ 15.28 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าความหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.3.25 ผลผลิตเอทานอล (Ethanol yield)

ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.25) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์

ตารางที่ 4.25 ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	118.04$^{A1/}$
	KKU 40	99.95^{B}
	Cowley	80.14^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		87.82^{cd}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		106.85^{b}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		121.01^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		98.20^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		95.81^{bcd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		86.56^{d}
ค่าเฉลี่ย		99.37
LSD (A) (0.05)		17.21
LSD (B) (0.05)		11.34
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		18.71
C.V. (B) (%)		11.85

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ethanol 2 มีผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 118.04 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 99.95 และ 80.14 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 121.01 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 600, 800 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไม่ได้รับสารอีทีฟอน, Control) โดยมีผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 106.85, 98.20, 95.81 และ 87.82 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตเอทานอลมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 86.56 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเอทานอลยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.2.3.26 Total soluble sugar content

Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.26) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มี Total soluble sugar content มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 16.53 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มี Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 13.94 และ 11.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า Total soluble sugar content ของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ 400 มิลลิกรัมต่อลิตรมี Total soluble sugar content มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 16.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200, 600, 800 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ไม่ได้รับสารอีทีฟอน, Control) โดยมี Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 14.93, 13.69, 13.35 และ 12.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมี Total soluble sugar content มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 12.02 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่า Total soluble sugar content ยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานและการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.26 Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.52^{A}	8.66^{A}	11.23^{A}	16.53$^{A1/}$
	KKU 40	4.14^{A}	7.06^{B}	9.30^{B}	13.94^{B}
	Cowley	3.64^{B}	5.12^{C}	6.44^{C}	11.10^{C}
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		4.07	7.15	7.77^{de}	12.20^{cd}
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.20	6.70	9.94^{b}	14.93^{b}
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.72	7.48	11.69^{a}	16.96^{a}
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.28	7.44	9.06^{bc}	13.69^{bc}
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.95	6.43	8.34^{cd}	13.35^{bcd}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.37	6.47	7.14^{e}	12.02^{d}
ค่าเฉลี่ย		4.10	6.95	8.99	13.86
LSD (A) (0.05)		0.42	1.22	1.57	2.46
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.14	1.62
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.97	19.05	18.86	19.22
C.V. (B) (%)		19.20	14.76	13.14	12.17

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.4 ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน

4.2.4.27 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.27) มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก แต่มีแนวโน้มว่าที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกมากที่สุดเท่ากับ 47.89 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 และ KKU 40 มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกเท่ากับ 45.88 และ 43.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า แปลงปลูกมีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		การตรวจวัดความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	43.79	43.04	45.05	45.88[1/]
	KKU 40	44.62	44.30	43.78	43.03
	Cowley	41.42	45.20	43.49	47.89
ความเข้มข้นของสารอีทีฟอน (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		42.99	43.03	45.48	46.09
200 มิลลิกรัมต่อลิตร		44.02	44.65	43.33	45.49
400 มิลลิกรัมต่อลิตร		43.52	43.36	45.75	47.13
600 มิลลิกรัมต่อลิตร		42.71	42.4	43.02	45.25
800 มิลลิกรัมต่อลิตร		44.17	44.28	42.73	44.37
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		42.24	44.33	44.34	45.25
ค่าเฉลี่ย		43.28	44.18	44.10	45.60
LSD (A) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (B) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.05	14.41	10.46	13.28
C.V. (B) (%)		10.35	12.92	15.42	12.32

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตปริมาณน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.3.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.3.1.1 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (Number of days untill 50% of flowering)

อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.28) ที่อายุ 60 วันหลังปลูก พบว่า การบานของดอกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีอายุวันออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 58.58 วันหลังปลูก รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley ที่มีอายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 63.39 และ 68.51 วันหลังปลูก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.28 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	58.58
	KKU 40	63.39
	Cowley	68.51

4.2.1.2 ความสูงของลำต้น (Plant height)

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.29) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีความสูงของลำต้นมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 296.94 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 258.33 และ 224.98 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ความสูงของลำต้นฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 293.74 เซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 274.71, 267.22, 252.32 และ 243.24 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีความสูงของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 229.28 เซนติเมตร นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงของลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.29 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ความสูง (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	22.02^{A}	114.22^{A}	207.32^{A}	296.94$^{A1/}$
	KKU 40	20.51^{A}	93.19^{B}	180.99^{B}	258.33^{B}
	Cowley	18.00^{B}	77.06^{C}	160.71^{C}	224.98^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control)		19.64	116.06^{a}	198.51^{a}	293.74^{a}
ระยะ Heading stage		20.44	72.67^{d}	162.23^{c}	229.28^{d}
ระยะ Panicle stage		20.04	81.44^{cd}	171.19^{bc}	243.24^{cd}
ระยะ Milking stage		20.01	94.28^{bc}	178.76^{abc}	252.32^{bcd}
ระยะ Dough stage		20.63	98.78^{b}	192.20^{ab}	267.22^{abc}
ระยะ Harvesting stage		20.30	105.72^{ab}	195.13^{a}	274.71^{ab}
ค่าเฉลี่ย		20.18	94.82	183.00	260.08
LSD (A) (0.05)		1.92	8.97	17.17	32.88
LSD (B) (0.05)		ns	13.15	22.09	28.00
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.29	10.23	10.13	13.66
C.V. (B) (%)		12.01	14.40	12.54	11.18

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.3 จำนวนข้อบนลำต้น (Number of internodes)

จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.30) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนข้อบนลำต้นมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 20.07 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนข้อบนลำต้นลดลงเท่ากับ 17.03 และ 14.08 ข้อต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า จำนวนข้อบนลำต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Untreated control) มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 20.12 ข้อต่อต้น รองลงมาคือการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนข้อบนลำต้นลดลงเท่ากับ 19.12, 17.51, 16.40 และ 15.18 ข้อต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 14.01 ข้อต่อต้น นอกจากนี้จำนวนข้อบนลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.30 จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.00^{A}	8.92^{A}	15.00^{A}	$20.07^{A1/}$
	KKU 40	4.44^{B}	7.92^{B}	12.42^{B}	17.03^{B}
	Cowley	3.83^{C}	6.92^{C}	10.00^{C}	14.08^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		4.78	10.50^{a}	15.17^{a}	20.12^{a}
ระยะ Heading stage		4.22	5.00^{f}	9.83^{e}	14.01^{e}
ระยะ Panicle stage		4.78	6.50^{e}	10.83^{de}	15.18^{de}
ระยะ Milking stage		4.89	7.50^{d}	12.00^{cd}	16.40^{cd}
ระยะ Dough stage		4.67	8.50^{c}	13.00^{bc}	17.51^{bc}
ระยะ Harvesting stage		5.22	9.50^{b}	14.00^{ab}	19.12^{ab}
ค่าเฉลี่ย		4.76	8.22	12.47	17.06
LSD (A) (0.05)		0.55	4.53	1.36	2.80
LSD (B) (0.05)		ns	0.20	1.21	1.71
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.46	17.96	11.78	17.75
C.V. (B) (%)		17.53	10.37	10.12	10.40

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.4 น้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight)

น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.31) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นสดมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 318.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 248.62 และ 177.67 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	10.17^{A}	196.33^{A}	225.94^{A}	318.48$^{A1/}$
	KKU 40	8.27^{B}	169.97^{B}	190.54^{B}	248.62^{B}
	Cowley	6.56^{C}	121.12^{C}	148.00^{C}	177.67^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		8.14	204.07^{a}	224.78^{a}	287.12^{a}
ระยะ Heading stage		8.83	127.^{79}	146.19^{e}	198.22^{d}
ระยะ Panicle stage		8.16	141.22^{cd}	165.74^{de}	229.37^{c}
ระยะ Milking stage		8.43	149.18^{bc}	184.34^{cd}	248.30^{bc}
ระยะ Dough stage		8.04	165.19^{b}	195.36^{bc}	258.28^{b}
ระยะ Harvesting stage		8.42	187.37^{a}	212.57^{ab}	268.27^{ab}
ค่าเฉลี่ย		8.33	162.47	188.16	248.26
LSD (A) (0.05)		1.33	16.71	33.38	39.25
LSD (B) (0.05)		ns	16.76	21.71	24.79
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.25	11.11	19.17	17.08
C.V. (B) (%)		12.80	10.71	11.98	10.37

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 287.12 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 268.27, 258.28, 248.30 และ 229.37 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 198.22 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.5 น้ำหนักลำต้นแห้ง (Stem dry weight)

น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.32) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ

ตารางที่ 4.32 น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	5.26^{A}	101.88^{A}	117.21^{A}	164.73$^{A1/}$
	KKU 40	4.29^{B}	87.95^{B}	98.40^{B}	129.07^{B}
	Cowley	3.40^{C}	62.79^{C}	76.85^{C}	92.34^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		4.22	105.47^{a}	116.27^{a}	148.64^{a}
ระยะ Heading stage		4.57	66.54^{d}	76.01^{e}	103.19^{d}
ระยะ Panicle stage		4.24	73.02^{cd}	86.13^{de}	118.91^{c}
ระยะ Milking stage		4.35	77.40^{bc}	95.35^{cd}	128.55^{bc}
ระยะ Dough stage		4.17	85.70^{b}	101.08^{bc}	134.15^{b}
ระยะ Harvesting stage		4.36	97.11^{a}	110.07^{ab}	138.86^{ab}
ค่าเฉลี่ย		4.32	64.21	97.48	128.71
LSD (A) (0.05)		0.61	9.63	17.51	16.78
LSD (B) (0.05)		ns	8.46	10.91	12.68
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		15.21	12.35	19.41	14.08
C.V. (B) (%)		13.06	10.43	11.63	10.23

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 164.73 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นแห้งลดลงเท่ากับ 129.07 และ 92.34 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 148.64 กรัมต่อต้น รองลงมาคือการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักลำต้นแห้งลดลงเท่ากับ 138.86, 134.15, 128.55 และ 118.91 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 103.19 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (Stem diameter)

เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.33) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 2.09 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 1.78 และ 1.49 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.03 เซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 1.92, 1.83, 1.74 และ 1.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.56 เซนติเมตร นอกจากนี้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.93^{A}	1.45^{A}	1.85^{A}	2.09$^{A1/}$
	KKU 40	0.75^{B}	1.16^{B}	1.51^{B}	1.78^{B}
	Cowley	0.50^{C}	0.96^{C}	1.23^{C}	1.49^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.74	1.51^{a}	2.00^{a}	2.03^{a}
ระยะ Heading stage		0.71	0.78^{d}	1.07^{d}	1.56^{e}
ระยะ Panicle stage		0.78	1.05^{c}	1.21^{cd}	1.64^{de}
ระยะ Milking stage		0.72	1.12^{c}	1.36^{c}	1.74^{cd}
ระยะ Dough stage		0.70	1.27^{b}	1.70^{b}	1.83^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.73	1.39^{ab}	1.85^{ab}	1.92^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.73	1.19	1.53	1.79
LSD (A) (0.05)		0.80	0.12	0.22	0.21
LSD (B) (0.05)		ns	0.14	0.16	0.17
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.23	10.78	15.60	12.77
C.V. (B) (%)		11.63	12.63	11.79	10.13

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.7 น้ำหนักใบสด (Leaf fresh weight)

น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.34) พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบสดมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 153.30 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 127.12 และ 103.79 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 156.14 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 147.02, 131.98, 122.97 และ 112.02 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักใบสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 98.30 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.34 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.97^{A}	83.01^{A}	115.66^{A}	153.30$^{A1/}$
	KKU 40	5.59^{B}	73.36^{B}	96.74^{B}	127.12^{B}
	Cowley	3.50^{C}	58.83^{C}	77.29^{C}	103.79^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		5.44	91.72^{a}	117.69^{a}	156.14^{a}
ระยะ Heading stage		5.52	46.43^{d}	73.14^{d}	98.30^{e}
ระยะ Panicle stage		5.07	61.35^{c}	81.32^{cd}	112.02^{de}
ระยะ Milking stage		5.65	65.56^{c}	90.71^{c}	122.97^{cd}
ระยะ Dough stage		4.87	79.12^{b}	101.46^{b}	131.98^{bc}
ระยะ Harvesting stage		5.60	86.23^{ab}	115.06^{a}	147.02^{ab}
ค่าเฉลี่ย		5.35	71.74	96.56	128.07
LSD (A) (0.05)		0.90	7.29	15.76	21.95
LSD (B) (0.05)		ns	10.50	9.63	16.37
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		18.14	10.98	17.64	18.52
C.V. (B) (%)		18.12	15.20	10.35	13.28

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.8 น้ำหนักใบแห้ง (Leaf dry weight)

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.35) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบแห้งมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 79.40 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 66.06 และ 53.62 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 80.71 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 76.18, 68.22, 63.79 และ 58.21 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักใบแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 51.04 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.35 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	3.61^{A}	4.01^{A}	59.94^{A}	79.40 $^{A1/}$
KKU 40	2.89^{B}	37.92^{B}	50.08^{B}	66.06^{B}
Cowley	1.82^{C}	30.39^{C}	39.98^{C}	53.62^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	2.82	47.27^{a}	60.97^{a}	80.71^{a}
ระยะ Heading stage	2.85	24.20^{d}	37.81^{d}	51.04^{e}
ระยะ Panicle stage	2.62	31.90^{c}	42.12^{cd}	58.21^{de}
ระยะ Milking stage	2.95	33.95^{c}	46.96^{c}	63.79^{cd}
ระยะ Dough stage	2.51	40.87^{b}	52.50^{b}	68.22^{bc}
ระยะ Harvesting stage	2.88	44.46^{ab}	59.63^{a}	76.18^{ab}
ค่าเฉลี่ย	2.77	37.11	50.00	66.36
LSD (A) (0.05)	0.49	4.29	8.37	4.37
LSD (B) (0.05)	ns	5.13	4.98	8.39
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	19.23	12.48	18.08	19.77
C.V. (B) (%)	18.35	14.37	10.34	13.14

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.9 พื้นที่ใบ (Leaf area)

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.36) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์Ethanol 2 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 14,623 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 12,327 และ 9,048 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า พื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 14,511 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage

ตารางที่ 4.36 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	3,348^{A}	6,975^{A}	12,224^{A}	14,623$^{A1/}$
KKU 40	2,616^{B}	5,881^{B}	10,711^{B}	12,327^{B}
Cowley	1,906^{C}	4,619^{C}	9,424^{C}	9,048^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	3,054	4,168^{a}	12,845^{a}	14,511^{a}
ระยะ Heading stage	2,076	4,460^{d}	8,494^{e}	9,719^{d}
ระยะ Panicle stage	2,471	4,900^{cd}	9,381^{de}	10,536^{cd}
ระยะ Milking stage	2,613	5,205^{c}	10,364^{cd}	11,548^{bcd}
ระยะ Dough stage	2,710	6,435^{b}	11,293^{bc}	12,045^{bc}
ระยะ Harvesting stage	2,819	6,780^{ab}	12,341^{ab}	13,637^{ab}
ค่าเฉลี่ย	2,623	5,825	10,786	11,999
LSD (A) (0.05)	327	946	1,137	1302
LSD (B) (0.05)	ns	575	1,456	2196
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	13.49	17.55	11.39	11.72
C.V. (B) (%)	10.15	10.27	14.03	19.01

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Panicle stage มีผลทำให้พื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 13,637, 12,045, 11,548 และ 10,536 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 9,719 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.10 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.37) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีดัชนีพื้นที่ใบมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 2.44 รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.05 และ 1.51 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.37 ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon)ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ดัชนีพื้นที่ใบ			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	0.56^{A}	1.16^{A}	2.04^{A}	2.44$^{A1/}$
KKU 40	0.43^{B}	0.98^{B}	1.78^{B}	2.05^{B}
Cowley	0.32^{C}	0.77^{C}	1.57^{C}	1.51^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	0.51	1.19^{a}	2.14^{a}	2.42^{a}
ระยะ Heading stage	0.35	0.74^{d}	1.41^{e}	1.62^{d}
ระยะ Panicle stage	0.41	0.81^{cd}	1.56^{de}	1.76^{cd}
ระยะ Milking stage	0.43	0.87^{c}	1.73^{cd}	1.93^{bcd}
ระยะ Dough stage	0.45	1.07^{b}	1.88^{bc}	2.00^{bc}
ระยะ Harvesting stage	0.47	0.13^{ab}	2.05^{ab}	2.27^{ab}
ค่าเฉลี่ย	0.44	0.97	1.80	2.00
LSD (A) (0.05)	0.05	0.16	0.19	0.22
LSD (B) (0.05)	ns	0.95	0.24	0.36
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	13.07	17.65	11.48	11.77
C.V. (B) (%)	10.00	10.27	14.05	19.00

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ดัชนีพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.42 รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.27, 2.00, 1.93 และ 1.76 ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.62 นอกจากนี้ดัชนีพื้นที่ใบยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.11 จำนวนใบบนลำต้น (Number of leaf in the stem)

จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.38) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนใบบนลำต้นมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 20.07 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 17.03 และ 14.08 ใบต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า จำนวนใบบนลำต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 20.12 ใบต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 19.12, 17.51, 16.40 และ 15.18 ใบต่อต้นตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 14.01 ใบต่อต้น นอกจากนี้จำนวนใบบนลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.38 จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.00^{A}	8.92^{A}	15.00^{A}	20.07$^{A1/}$
	KKU 40	4.44^{B}	7.92^{B}	12.42^{B}	17.03^{B}
	Cowley	3.83^{C}	6.92^{C}	10.00^{C}	14.08^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		4.78	10.50^{a}	15.17^{a}	20.12^{a}
ระยะ Heading stage		4.22	5.00^{f}	9.83^{e}	14.01^{e}
ระยะ Panicle stage		4.78	6.50^{e}	10.83^{de}	15.18^{de}
ระยะ Milking stage		4.89	7.50^{d}	12.00^{cd}	16.40^{cd}
ระยะ Dough stage		4.67	8.50^{c}	13.00^{bc}	17.51^{bc}
ระยะ Harvesting stage		5.22	9.50^{b}	14.00^{ab}	19.12^{ab}
ค่าเฉลี่ย		4.76	8.22	12.47	17.06
LSD (A) (0.05)		0.55	4.53	1.36	2.80
LSD (B) (0.05)		ns	0.20	1.21	1.71
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.46	17.96	11.78	17.75
C.V. (B) (%)		17.53	10.37	10.12	10.40

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.12 น้ำหนักรากสด (Root fresh weight)

น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.39) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากสดมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 216.26 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 185.09 และ 139.45 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 209.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 194.23, 186.10, 178.28 และ 162.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักรากสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 150.74 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.39 น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.74^{A}	99.17^{A}	209.43^{A}	216.26$^{A1/}$
	KKU 40	3.48^{B}	87.08^{B}	191.23^{B}	185.09^{B}
	Cowley	2.17^{C}	75.86^{C}	116.53^{C}	139.45^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		3.63	111.82^{a}	200.10^{a}	209.48^{a}
ระยะ Heading stage		3.31	70.30^{c}	133.94^{c}	150.74^{d}
ระยะ Panicle stage		3.26	71.83^{c}	145.46^{c}	162.79^{cd}
ระยะ Milking stage		3.46	78.79^{bc}	166.11^{b}	178.28^{bc}
ระยะ Dough stage		3.55	88.22^{b}	173.36^{b}	186.10^{b}
ระยะ Harvesting stage		3.58	103.26^{a}	195.41^{a}	194.23^{ab}
ค่าเฉลี่ย		3.46	87.37	169.06	180.27
LSD (A) (0.05)		0.56	8.22	23.32	30.79
LSD (B) (0.05)		ns	9.44	18.17	17.19
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.55	10.16	14.90	18.45
C.V. (B) (%)		15.22	11.23	11.16	10.00

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.13 น้ำหนักรากแห้ง (Root dry weight)

น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.40) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากแห้งมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 124.03 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 92.47 และ 60.63 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 105.08 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 98.45, 94.91, 91.51 และ 84.78 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักรากแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 79.54 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.40 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	1.88^{A}	36.06^{A}	95.77^{A}	124.03$^{A1/}$
KKU 40	1.46^{B}	32.03^{B}	72.49^{B}	92.47^{B}
Cowley	0.94^{C}	25.29^{C}	46.61^{C}	60.63^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	1.48	39.27^{a}	84.04^{a}	105.08^{a}
ระยะ Heading stage	1.40	25.43^{c}	84.04^{e}	79.54^{d}
ระยะ Panicle stage	1.35	25.94^{c}	62.18^{de}	84.78^{cd}
ระยะ Milking stage	1.45	28.26^{bc}	70.44^{cd}	91.51^{bc}
ระยะ Dough stage	1.44	31.41^{b}	73.34^{bc}	94.91^{b}
ระยะ Harvesting stage	1.46	36.42^{a}	82.16^{ab}	98.45^{ab}
ค่าเฉลี่ย	31.12	1.43	71.62	92.38
LSD (A) (0.05)	0.05	3.70	7.17	12.16
LSD (B) (0.05)	ns	3.20	9.70	9.06
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	11.51	12.86	10.82	14.22
C.V. (B) (%)	17.34	10.69	14.06	10.19

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1.14 น้ำหนักช่อดอกสด (Inflorescence or panicle fresh weight)

น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.41) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกสดมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 59.27 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 49.23 และ 39.23 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.41 น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	54.79^{A}	59.27$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	38.27^{B}	49.23^{B}
	Cowley	-	-	29.12^{C}	39.23^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		-	-	57.76^{a}	69.16^{a}
ระยะ Heading stage		-	-	23.80^{d}	30.13^{d}
ระยะ Panicle stage		-	-	28.23^{c}	34.83^{d}
ระยะ Milking stage		-	-	33.53^{c}	44.28^{c}
ระยะ Dough stage		-	-	48.35^{b}	54.91^{b}
ระยะ Harvesting stage		-	-	52.68^{ab}	62.16^{ab}
ค่าเฉลี่ย		-	-	40.73	49.25
LSD (A) (0.05)		-	-	6.82	4.84
LSD (B) (0.05)		-	-	7.52	8.24
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	18.10	10.63
C.V. (B) (%)		-	-	19.17	17.38

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 69.16 กรัมต่อต้น รองลงมาคือการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 62.16, 54.91, 44.28 และ 34.83 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 30.13 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.15 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (Inflorescence or panicle dry weight)

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.42) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 35.72 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 28.30 และ 22.99 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.42 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	-	-	17.89^{A}	35.72$^{A1/}$
KKU 40	-	-	13.55^{B}	28.30^{B}
Cowley	-	-	11.21^{C}	22.99^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	-	-	18.99^{a}	41.74^{a}
ระยะ Heading stage	-	-	10.41^{d}	16.82^{d}
ระยะ Panicle stage	-	-	11.97^{c}	22.76^{c}
ระยะ Milking stage	-	-	13.36^{c}	26.24^{c}
ระยะ Dough stage	-	-	14.89^{b}	31.44^{b}
ระยะ Harvesting stage	-	-	15.67^{b}	35.01^{b}
ค่าเฉลี่ย	-	-	14.21	29.00
LSD (A) (0.05)	-	-	1.93	5.08
LSD (B) (0.05)	-	-	1.43	4.40
LSD (AxB) (0.05)	-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)	-	-	14.65	18.94
C.V. (B) (%)	-	-	10.47	15.76

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 41.74 กรัมต่อต้น รองลงมาคือการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 35.01, 31.44, 26.24 และ 22.76 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 16.82 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.1.16 น้ำหนักแห้งรวม (Total dry weight)

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.43) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักแห้งรวมมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 404.99 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 315.91 และ 229.58 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักแห้งรวมมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 378.39 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 348.50, 328.71, 310.10 และ 284.66 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 250.59 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักแห้งรวมยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.43 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	10.75^{A}	180.95^{A}	290.81^{A}	404.99$^{A1/}$
	KKU 40	8.64^{B}	157.89^{B}	234.52^{B}	315.91^{B}
	Cowley	6.16^{C}	118.48^{C}	174.65^{C}	229.58^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		8.51	192.01^{a}	280.28^{a}	378.39^{a}
ระยะ Heading stage		8.23	116.17^{d}	181.28^{c}	250.59^{e}
ระยะ Panicle stage		8.22	130.86^{cd}	202.40^{c}	284.66^{d}
ระยะ Milking stage		8.72	139.62^{c}	226.12^{b}	310.10^{cd}
ระยะ Dough stage		8.13	157.98^{b}	241.82^{b}	328.71^{bc}
ระยะ Harvesting stage		8.71	177.99^{a}	267.51^{a}	348.50^{ab}
ค่าเฉลี่ย		8.52	152.44	233.33	316.83
LSD (A) (0.05)		1.40	16.78	23.75	49.51
LSD (B) (0.05)		ns	15.38	22.67	31.59
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.74	11.90	11.00	16.89
C.V. (B) (%)		16.26	10.48	10.09	10.35

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.1.17 อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate, GCR)

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.44) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 0-30 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่ช่วงอายุ 90-120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีอัตราการเจริญเติบโตมีมากที่สุดเท่ากับ 5.13 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 4.08 และ 2.83 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 30-60 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 4.98 กรัมต่อตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมตรต่อวัน รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 4.72, 4.24, 3.82 และ 3.40 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.93 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.44 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน)			
		ช่วงอายุ (วันหลังปลูก)			
		0-30	30-60	60-90	90-120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.36^{A}	5.67^{A}	0.17^{A}	5.13$^{A1/}$
	KKU 40	0.288^{B}	4.97^{B}	0.14^{B}	4.08^{B}
	Cowley	0.20^{C}	3.74^{C}	0.09^{C}	2.83^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.28	6.12^{a}	0.17^{a}	4.98^{a}
ระยะ Heading stage		0.29	3.58^{d}	0.10^{e}	2.93^{e}
ระยะ Panicle stage		0.27	4.09^{cd}	0.11^{de}	3.40^{de}
ระยะ Milking stage		0.29	4.36^{c}	0.13^{cd}	3.82^{cd}
ระยะ Dough stage		0.27	4.99b	0.14^{bc}	4.24^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.29	5.64^{a}	0.16^{ab}	4.72^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.28	4.80	0.13	4.07
LSD (A) (0.05)		0.05	0.51	0.01	0.38
LSD (B) (0.05)		ns	0.53	0.02	0.55
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		17.71	11.57	11.00	16.89
C.V. (B) (%)		16.25	11.47	10.09	10.35

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

4.3.2.18 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (Seed weight per Inflorescence or panicle)

น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.45) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 53.04 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 43.92 และ 35.20 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.45 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	53.04$^{A1/}$
	KKU 40	43.92^{B}
	Cowley	35.20^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		52.00^{a}
ระยะ Heading stage		35.13^{e}
ระยะ Panicle stage		39.06^{de}
ระยะ Milking stage		42.86^{cd}
ระยะ Dough stage		46.00^{bc}
ระยะ Harvesting stage		49.26^{b}
ค่าเฉลี่ย		44.05
LSD (A) (0.05)		5.42
LSD (B) (0.05)		4.28
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		13.30
C.V. (B) (%)		10.10

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมากที่สุดเท่ากับ 52.00 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 49.26, 46.00, 42.86 และ 39.06 กรัม ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีน้อยที่สุดเท่ากับ 35.13 กรัม นอกจากนี้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.2.19 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (Number of seeds per Inflorescence)

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.46) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,765 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,218 และ 2,623 เมล็ด ตามลำดับ

ตารางที่ 4.46 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3,765[A1/]
	KKU 40	3,218[B]
	Cowley	2,623[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		4,038[a]
ระยะ Heading stage		2,325[d]
ระยะ Panicle stage		2,493[d]
ระยะ Milking stage		2,963[c]
ระยะ Dough stage		3,542[b]
ระยะ Harvesting stage		3,850[ab]
ค่าเฉลี่ย		3,202
LSD (A) (0.05)		304
LSD (B) (0.05)		345
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		10.27
C.V. (B) (%)		11.22

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมากที่สุดเท่ากับ 4,038 เมล็ด รองลงมาคือการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,850, 3,542, 2,963 และ 2,493 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีน้อยที่สุดเท่ากับ 2,325 เมล็ด นอกจากนี้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.2.20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.47) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 49.62 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 43.23 และ 34.54 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.47 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	49.62[A1/]
	KKU 40	43.23[B]
	Cowley	34.54[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		50.60[a]
ระยะ Heading stage		33.81[d]
ระยะ Panicle stage		38.54[cd]
ระยะ Miking stage		41.04[c]
ระยะ Dough stage		43.70[bc]
ระยะ Harvesting stage		47.09[ab]
ค่าเฉลี่ย		42.46
LSD (A) (0.05)		3.96
LSD (B) (0.05)		5.24
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		10.07
C.V. (B) (%)		12.83

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 50.60 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 47.09, 43.70, 41.04 และ 38.54 กรัม ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีน้อยที่สุดเท่ากับ 33.81 กรัม นอกจากนี้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.2.21 ผลผลิตเมล็ด (Grain yield)

ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.48) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตเมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 25.48 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 22.93 และ 20.62 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีผลผลิตเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 30.27 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 27.45, 24.92, 21.06 และ 18.53 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตเมล็ดมีน้อยที่สุดเท่ากับ 15.81 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเมล็ดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.48 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	25.48[A1/]
	KKU 40	22.93[B]
	Cowley	20.62[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		30.27[a]
ระยะ Heading stage		15.81[d]
ระยะ Panicle stage		18.53[c]
ระยะ Milking stage		21.06[c]
ระยะ Dough stage		24.92[b]
ระยะ Harvesting stage		27.45[b]
ค่าเฉลี่ย		23.01
LSD (A) (0.05)		2.17
LSD (B) (0.05)		2.61
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		10.92
C.V. (B) (%)		11.80

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์
1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน

4.3.3.22 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight yield)

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.49) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 7.67 ตันต่อไร่ รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 6.40 และ 5.54 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 7.40 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 6.84, 6.65, 6.23 และ 5.83 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีน้อยที่สุดเท่ากับ 5.48 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.49 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	7.67[A1/]
	KKU 40	6.40[B]
	Cowley	5.54[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		7.40[a]
ระยะ Heading stage		5.48[d]
ระยะ Panicle stage		5.83[cd]
ระยะ Milking stage		6.23[bc]
ระยะ Dough stage		6.65[b]
ระยะ Harvesting stage		6.84[ab]
ค่าเฉลี่ย		6.41
LSD (A) (0.05)		0.84
LSD (B) (0.05)		0.72
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		14.20
C.V. (B) (%)		11.74

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์
1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.3.23 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (Juice extract yield)

ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.50) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1,290 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 1,161 และ 853 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกโดยข้าวฟ่างหวานที่ ไม่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมากที่สุดเท่ากับ 1,325 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และPanicle stage มีผลทำให้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 1,225, 1,174, 1,076 และ 967 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีน้อยที่สุดเท่ากับ 843 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.50 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	1,290[A1/]
	KKU 40	1,161[B]
	Cowley	853[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		1,325[a]
ระยะ Heading stage		843[e]
ระยะ Panicle stage		967[d]
ระยะ Milking stage		1,076[cd]
ระยะ Dough stage		1,174[bc]
ระยะ Harvesting stage		1,225[ab]
ค่าเฉลี่ย		1,101
LSD (A) (0.05)		127
LSD (B) (0.05)		111
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		12.45
C.V. (B) (%)		10.52

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.3.24 ค่าความหวาน (Brix degrees)

ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.51) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความหวานมีแนวโน้มมากที่สุดเท่ากับ 18.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่าความหวานลดลงเท่ากับ 16.40 และ 14.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.51 ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	14.92^{A}	14.92^{A}	17.44^{A}	18.14$^{A1/}$
	KKU 40	10.59^{B}	10.59^{B}	14.93^{B}	16.40^{B}
	Cowley	8.29^{C}	8.29^{C}	12.43^{C}	14.61^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		8.77	8.77^{e}	12.39^{d}	13.36^{d}
ระยะ Heading stage		9.71	11.65^{bc}	14.15^{cd}	13.97^{d}
ระยะ Panicle stage		10.81	12.68^{b}	15.15^{bc}	16.11^{c}
ระยะ Milking stage		11.65	13.98^{a}	16.73^{ab}	17.38^{bc}
ระยะ Dough stage		12.68	10.81^{cd}	14.73^{a}	18.08^{ab}
ระยะ Harvesting stage		13.98	9.71^{de}	13.44^{cd}	19.42^{a}
ค่าเฉลี่ย		5.92	11.27	14.93	16.39
LSD (A) (0.05)		1.92	1.92	1.45	1.65
LSD (B) (0.05)		ns	1.20	2.42	1.95
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		16.68	18.45	10.48	10.91
C.V. (B) (%)		14.46	11.07	16.84	12.35

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Ethephon) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ค่าความหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ฉีดพ่นสารอีทีฟอน ที่ระยะ Harvesting stage มีค่าความหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 19.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage มีผลทำให้ค่าความหวานลดลงเท่ากับ 18.08, 17.38, 16.11 และ 13.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีค่าความหวานมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 13.36 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าความหวานยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารฮอร์โมนพืชอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.3.25 ผลผลิตเอทานอล (Ethanol yield)

ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.52) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 124.23 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 101.74 และ 169.04 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกโดยข้าวฟ่างหวานที่ Harvesting stage มีผลผลิตเอทานอลมากที่สุดเท่ากับ 128.54 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage มีผลทำให้ผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 114.66, 101.40, 95.03 และ 83.06 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีผลผลิตเอทานอลน้อยที่สุดเท่ากับ 64.49 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเอทานอลยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.52 ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	124.23$^{A1/}$
	KKU 40	101.74^{B}
	Cowley	169.04^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		64.49^{e}
ที่ระยะ Heading stage		83.06^{d}
ที่ระยะ Panicle stage		95.03^{cd}
ที่ระยะ Milking stage		101.40^{c}
ที่ระยะ Dough stage		114.66^{b}
ที่ระยะ Harvesting stage		128.54^{a}
ค่าเฉลี่ย		97.86
LSD (A) (0.05)		12.06
LSD (B) (0.05)		12.78
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		13.32
C.V. (B) (%)		13.57

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3.26 Total soluble sugar content

Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.53) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่า Total soluble sugar content มากที่สุดเท่ากับ 14.34 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่า Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 12.93 และ 11.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.53 Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	14.92^{A}	11.73^{A}	13.78^{A}	$14.34^{A1/}$
	KKU 40	10.59^{B}	8.22^{B}	11.73^{B}	12.93^{B}
	Cowley	8.29^{C}	6.35^{C}	9.71^{C}	11.48^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		8.77	6.73^{e}	9.68^{d}	10.46^{d}
ระยะ Heading stage		9.71	9.08^{bc}	11.10^{cd}	10.95^{d}
ระยะ Panicle stage		10.81	9.91^{b}	11.91^{bc}	12.70^{c}
ระยะ Milking stage		11.65	10.96^{a}	13.20^{b}	13.73^{bc}
ระยะ Dough stage		1268	8.39^{cd}	14.01^{a}	14.29^{ab}
ระยะ Harvesting stage		13.98	7.51^{de}	10.53^{cd}	15.37^{a}
ค่าเฉลี่ย		11.27	8.77	11.74	12.92
LSD (A) (0.05)		19.92	1.56	1.17	1.34
LSD (B) (0.05)		ns	0.97	1.96	1.58
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		18.45	19.23	10.81	11.23
C.V. (B) (%)		11.07	11.54	17.38	12.71

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า Total soluble sugar content มีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระยะ Harvesting stage มีค่า Total soluble sugar content มากที่สุดเท่ากับ 15.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage มีผลทำให้ Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 14.29, 13.73, 12.70 และ 10.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Untreated control) มีค่า Total soluble sugar content น้อยที่สุดเท่ากับ 10.46 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าของ Total soluble sugar content ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่แตกต่างกัน

4.3.4 ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน

4.3.4.27 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.54) มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุที่ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก แต่มี

ตารางที่ 4.54 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันของการเจริญเติบโต

สิ่งทดลอง		การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	45.94	46.91	42.49	44.22[1/]
	KKU 40	45.83	46.43	42.16	43.39
	Cowley	44.32	45.72	40.19	41.75
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		42.77	46.44	41.35	43.65
ระยะ Heading stage		45.77	42.88	42.89	44.10
ระยะ Panicle stage		44.36	47.20	42.62	41.50
ระยะ Milking stage		45.99	47.81	40.70	43.81
ระยะ Dough stage		45.51	45.94	40.72	41.23
ระยะ Harvesting stage		47.78	47.85	41.38	44.44
ค่าเฉลี่ย		45.36	46.35	41.61	43.12
LSD (A) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (B) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		13.14	12.74	12.05	13.28
C.V. (B) (%)		11.79	10.79	10.09	12.33

ns =ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มว่าที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า แปลงปลูกของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความชื้นในดินในแปลงปลูกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 44.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley และ KKU 40 ที่มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกเท่ากับ 43.39 และ 41.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ในแปลงปลูกมีค่าความชื้นในดินไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก

4.4 การทดลองที่ 3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl)ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.4.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.4.1.1 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (Number of days untill 50% of flowering)

อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.55) ที่อายุ 60 วันหลังปลูก พบว่า การบานของดอกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 มีอายุวันออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 63.74 วันหลังปลูก รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 และ Cowley มีอายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 66.32 และ 74.00 วันหลังปลูก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.55 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		วันอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	66.32
	KKU 40	63.74
	Cowley	74.00

4.4.2 ความสูงของลำต้น (Plant height)

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.56) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 295.59 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 182.43 และ 143.52 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.56 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ความสูง (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	34.24^{A}	105.36^{A}	209.11^{A}	295.59$^{A1/}$
	KKU 40	24.16^{B}	71.60^{B}	164.63^{B}	182.43^{B}
	Cowley	16.79^{C}	41.95^{C}	110.49^{C}	143.52^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		26.12	77.94	178.35^{a}	242.59^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		22.91	72.66	173.33^{a}	231.08^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		25.89	72.84	165.79^{ab}	226.08^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		25.48	74.17	155.00^{bc}	216.81^{ab}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		25.27	72.63	149.28^{bc}	174.50^{bc}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		24.71	67.57	146.72^{c}	151.86^{c}
ค่าเฉลี่ย		25.06	72.97	161.41	207.15
LSD (A) (0.05)		3.92	10.74	19.46	71.67
LSD (B) (0.05)		ns	ns	18.25	53.33
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		16.92	15.90	13.03	19.71
C.V. (B) (%)		15.05	11.18	11.75	20.92

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีความสูงของลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 242.59 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 231.08, 226.08, 216.81 และ 174.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าความสูงของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 151.86 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสูงของลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.3 จำนวนข้อบนลำต้น (Number of internodes)

จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.57) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 17.78 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนข้อบนลำต้นลดลงเท่ากับ 15.06 และ 12.89 ข้อต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.57 จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.83^{A}	8.72^{A}	12.67^{A}	17.78$^{A1/}$
	KKU 40	5.39^{B}	7.91^{B}	11.00^{B}	15.06^{B}
	Cowley	4.61^{C}	6.05^{C}	9.83^{C}	12.89^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		5.67	7.38	12.78^{a}	17.56^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.44	7.04	12.11^{ab}	16.59^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.22	7.38	11.56^{abc}	16.11^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.04	10.89^{bcd}	14.67^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	7.82	10.00^{cd}	13.56^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	7.71	9.67^{d}	12.67^{d}
ค่าเฉลี่ย		5.61	7.56	11.17	15.24
LSD (A) (0.05)		0.62	0.77	1.16	1.59
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.64	1.51
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.88	10.94	11.27	11.29
C.V. (B) (%)		19.91	18.64	15.27	10.33

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า จำนวนข้อบนลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนข้อบนลำต้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดเท่ากับ 17.56 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีจำนวนข้อบนลำต้นลดลง เท่ากับ 16.59, 16.11, 14.67 และ 13.56 ข้อต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนข้อบนลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 12.67 ข้อต่อต้น นอกจากนี้จำนวนข้อบนลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.4 น้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight)

น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.58) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ

ตารางที่ 4.58 น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	8.30^{A}	185.89^{A}	215.96^{A}	224.62$^{A1/}$
KKU 40	6.07^{B}	141.81^{B}	184.25^{B}	203.93^{AB}
Cowley	3.82^{C}	101.95^{C}	135.39^{C}	159.28^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	7.06	147.02	201.13^{a}	230.58^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	5.81	138.76	188.50^{ab}	217.90^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.26	156.41	184.82^{ab}	204.54^{abc}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	5.99	139.37	175.07^{bc}	189.12^{abc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	5.69	140.55	165.98^{cd}	174.06^{bc}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	5.57	137.21	155.71^{d}	159.47^{c}
ค่าเฉลี่ย	6.06	143.22	178.53	195.94
LSD (A) (0.05)	0.86	19.66	28.34	54.68
LSD (B) (0.05)	ns	ns	18.16	48.11
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	15.43	14.83	17.15	15.89
C.V. (B) (%)	19.83	12.50	10.56	19.95

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

224.62 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 203.93 และ 159.28 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุที่ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักลำต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 230.58 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักลำต้นสดของลำต้นลดลงเท่ากับ 217.90, 204.54, 189.12 และ 174.06 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าน้ำหนักลำต้นสดน้อยที่สุดเท่ากับ 159.47 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.5 น้ำหนักลำต้นแห้ง (Stem dry weight)

น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.59) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 89.98 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นแห้งเท่ากับ 72.17 และ 57.85 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักลำต้นแห้งมากที่สุดเท่ากับ 83.64 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักลำต้นแห้งลดลงเท่ากับ 79.81, 76.71, 72.45 และ 65.22 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักลำต้นแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 62.18 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.59 น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.31^{A}	38.25^{A}	54.20^{A}	89.98$^{A1/}$
	KKU 40	3.08^{B}	20.37^{B}	46.19^{B}	72.17^{B}
	Cowley	1.87^{C}	11.71^{C}	33.68^{C}	57.85^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3.55	22.53	50.28^{a}	83.64^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.08	22.72	47.29^{ab}	79.82^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.88	23.94	46.37^{ab}	76.71^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.11	23.35	43.77^{bc}	72.45^{abc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.97	24.21	41.50^{cd}	65.22^{bc}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.94	23.93	38.93^{d}	62.18^{c}
ค่าเฉลี่ย		3.09	23.44	44.69	73.33
LSD (A) (0.05)		0.54	4.23	7.09	8.90
LSD (B) (0.05)		ns	ns	4.53	13.69
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		18.86	19.50	17.13	13.12
C.V. (B) (%)		17.51	18.08	10.54	19.39

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (Stem diameter)

เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.60) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.22 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 1.78 และ 1.21 เซนติเมตร ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุที่ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 2.05 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 1.89, 1.79, 1.70 และ 1.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 1.41 เซนติเมตร นอกจากนี้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.60 เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	0.85^{A}	1.57^{A}	1.95^{A}	2.22$^{A1/}$
KKU 40	0.76^{B}	1.22^{B}	1.58^{B}	1.78^{AB}
Cowley	0.68^{C}	0.77^{C}	1.07^{C}	1.21^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	0.81	1.23	1.63^{a}	2.05^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.76	1.24	1.59^{ab}	1.89^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.75	1.21	1.53^{abc}	1.79^{bc}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.75	1.20	1.48^{bc}	1.70^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.76	1.14	1.41^{c}	1.58^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.75	1.09	1.22^{d}	1.41^{cd}
ค่าเฉลี่ย	0.56	1.19	1.49	1.74
LSD (A) (0.05)	0.07	0.21	0.18	0.58
LSD (B) (0.05)	ns	ns	0.17	0.23
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	13.85	19.14	13.46	19.02
C.V. (B) (%)	17.74	12.63	12.27	11.03

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.7 น้ำหนักใบสด (Leaf fresh weight)

น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.61) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 109.41 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 97.01 และ 78.02 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบสดข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักใบสดมากที่สุดเท่ากับ 106.24 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 102.90, 98.00, 91.34 และ 87.30 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าน้ำหนักใบสดน้อยที่สุดเท่ากับ 83.09 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.61 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	19.40^{A}	71.89^{A}	90.49^{A}	109.41$^{A1/}$
KKU 40	17.15^{B}	57.50^{B}	78.86^{B}	97.01^{B}
Cowley	15.21^{C}	29.48^{C}	61.05^{C}	78.02^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	17.69	56.13	85.89^{a}	106.24^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	17.27	53.70	79.81^{ab}	102.90^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	17.17	53.97	77.51^{ab}	98.00^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	17.23	50.76	74.82^{bc}	91.34^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	16.99	50.99	71.05^{bc}	87.30^{c}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	17.16	52.19	67.74^{c}	83.09^{c}
ค่าเฉลี่ย	17.25	52.96	76.13	94.81
LSD (A) (0.05)	1.83	6.70	7.56	9.31
LSD (B) (0.05)	ns	ns	9.26	10.28
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	11.44	13.68	10.73	10.61
C.V. (B) (%)	10.35	10.78	12.63	11.26

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.8 น้ำหนักใบแห้ง (Leaf dry weight)

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.62) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 41.00 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 32.89 และ 27.39 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.62 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	5.54^{A}	19.10^{A}	25.90^{A}	41.00$^{A1/}$
	KKU 40	2.39^{B}	15.09^{B}	20.84^{B}	32.89^{B}
	Cowley	1.23^{C}	12.78^{C}	16.27^{C}	27.39^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3.27	15.68	23.75^{a}	41.94^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.92	15.88	22.60^{ab}	40.50^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.11	15.34	21.19^{abc}	36.60^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.09	14.83	20.40^{bc}	31.52^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.97	16.00	19.43^{c}	27.34^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		2.97	16.22	18.65^{c}	24.67^{d}
ค่าเฉลี่ย		3.05	15.66	21.00	33.76
LSD (A) (0.05)		0.44	1.95	1.96	3.16
LSD (B) (0.05)		ns	ns	2.71	5.35
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		15.75	13.43	10.11	10.11
C.V. (B) (%)		17.47	15.50	13.43	16.47

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุที่ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักใบแห้งมากที่สุดเท่ากับ 41.94 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 กรัมต่อต้นโดยมีน้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 40.50, 36.60, 31.52 และ 27.34 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าน้ำหนักใบแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 24.67 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.9 พื้นที่ใบ (Leaf area)

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.63) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 13,815 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 11,210 และ 8,059 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.63 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	4,058^{A}	5,891^{A}	10,087^{A}	13,815$^{A1/}$
KKU 40	3,463^{B}	4,082^{B}	8,704^{B}	11,210^{B}
Cowley	2,143^{C}	3,114^{C}	6,003^{C}	8,059^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	3,433	4,347	10,752^{a}	14,210^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	3,421	4,265	10,029^{a}	13,506^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	3,103	4,412	9,818^{a}	12,881^{a}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	3,107	4,361	7,655^{b}	10,347^{b}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	3,166	4,406	6,142^{c}	8,971^{b}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	3,098	4,381	5,193^{c}	6,253^{c}
ค่าเฉลี่ย	3,221	4,362	8,265	11,028
LSD (A) (0.05)	464	620	924	1,106
LSD (B) (0.05)	ns	ns	1022	1,472
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	15.58	15.37	12.08	10.83
C.V. (B) (%)	11.38	13.95	12.85	13.87

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 14,210 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 13,506, 12,881, 10,347 และ 8,971 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าพื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 6,253 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.10 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.64) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.31 รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 1.87 และ 1.35 ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.37 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.26, 2.15, 1.73 และ 1.50 ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าดัชนีพื้นที่ใบน้อยที่สุดเท่ากับ 1.04 นอกจากนี้ดัชนีพื้นที่ใบยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.64 ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ดัชนีพื้นที่ใบ			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.68^{A}	0.98^{A}	1.68^{A}	2.31$^{A1/}$
	KKU 40	0.58^{B}	0.68^{B}	1.45^{B}	1.87^{B}
	Cowley	0.36^{C}	0.52^{C}	1.00^{C}	1.35^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		0.57	0.73	1.80^{a}	2.37^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.57	0.71	1.67^{a}	2.26^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.52	0.74	1.64^{a}	2.15^{a}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.52	0.73	1.28^{b}	1.73^{b}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.53	0.74	1.03^{c}	1.50^{b}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		0.52	0.73	0.87^{c}	1.04^{c}
ค่าเฉลี่ย		0.54	0.73	1.38	1.84
LSD (A) (0.05)		0.08	0.10	0.15	0.18
LSD (B) (0.05)		ns	ns	0.17	0.25
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		15.55	15.36	12.08	10.83
C.V. (B) (%)		11.36	13.94	12.84	13.86

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.11 จำนวนใบ (Number of leaf in stem)

จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.65) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 17.78 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 15.06 และ 12.89 ใบต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า จำนวนใบบนลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนใบบนลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 17.56 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีจำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 16.59, 16.11, 14.67 และ 13.56 ใบต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีจำนวนใบบนลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 12.67 ใบต่อต้น นอกจากนี้จำนวนใบบนลำต้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.65 จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.83^{A}	8.72^{A}	12.67^{A}	17.78$^{A1/}$
	KKU 40	5.39^{B}	7.91^{B}	11.00^{B}	15.06^{B}
	Cowley	4.61^{C}	6.05^{C}	9.83^{C}	12.89^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		5.67	7.38	12.78^{a}	17.56^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.44	7.04	12.11^{ab}	16.59^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.22	7.38	11.56^{abc}	16.11^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	8.04	10.89^{bcd}	14.67^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	7.82	10.00^{cd}	13.56^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.78	7.71	9.67^{d}	12.67^{d}
ค่าเฉลี่ย		5.61	7.56	11.17	15.24
LSD (A) (0.05)		0.62	0.77	1.16	1.59
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.64	1.51
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.88	10.94	11.27	11.29
C.V. (B) (%)		19.91	18.64	15.27	10.33

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.12 น้ำหนักรากสด (Root fresh weight)

น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.66) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 199.29 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 154.63 และ 109.42 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักรากสดมากที่สุดเท่ากับ 177.71 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 167.64, 162.76, 151.38 และ 148.81 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากสดน้อยที่สุดเท่ากับ 118.40 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.66 น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.75^{A}	60.57^{A}	158.23^{A}	199.29$^{A1/}$
	KKU 40	3.04^{B}	49.64^{B}	118.85^{B}	154.63^{B}
	Cowley	1.72^{C}	32.33^{C}	76.89^{C}	109.42^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3.42	47.71	139.48^{a}	177.71^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.21	48.33	129.80^{a}	167.64^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.18	48.50	125.68^{ab}	162.76^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.10	46.97	114.55^{bc}	151.38^{b}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.02	46.54	106.17^{c}	148.81^{b}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3.09	47.04	92.27^{c}	118.40^{c}
ค่าเฉลี่ย		3.17	47.51	117.99	154.45
LSD (A) (0.05)		0.32	4.58	12.00	14.46
LSD (B) (0.05)		ns	ns	13.82	25.34
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.96	10.43	10.99	10.12
C.V. (B) (%)		17.61	18.29	12.17	17.04

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1.13 น้ำหนักรากแห้ง (Root dry weight)

น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.67) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 122.50 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 108.52 และ 88.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.67 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	0.69^{A}	20.00^{A}	42.20^{A}	122.50$^{A1/}$
KKU 40	0.47^{B}	17.63^{B}	35.09^{B}	108.52^{B}
Cowley	0.24^{C}	13.33^{C}	22.52^{C}	88.18^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	0.49	17.64	39.56^{a}	119.62^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.49	17.04	37.39^{ab}	115.82^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.46	16.38	34.69^{abc}	112.21^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.45	16.50	31.92^{bcd}	102.17^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.45	16.22	28.82^{cd}	96.27^{c}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.46	18.14	27.24^{d}	92.28^{c}
ค่าเฉลี่ย	0.47	16.99	33.27	106.40
LSD (A) (0.05)	0.08	1.71	3.93	10.09
LSD (B) (0.05)	ns	ns	6.27	11.86
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	19.22	10.87	12.76	10.25
C.V. (B) (%)	17.12	16.09	19.56	11.58

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุที่ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

119.62 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 115.82, 112.21, 102.17 และ 96.27กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 92.28 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.14 น้ำหนักช่อดอกสด (Inflorescence or panicle fresh weight)

น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.68) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่ามากที่สุด

ตารางที่ 4.68 น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	-	-	62.37^{A}	$85.63^{A1/}$
KKU 40	-	-	46.38^{B}	70.21^{B}
Cowley	-	-	35.92^{C}	57.27^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	-	-	59.42^{a}	87.13^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	56.52^{a}	80.06^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	54.51^{a}	77.35^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	45.07^{b}	66.62^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	40.52^{b}	59.66^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	-	-	33.27^{c}	55.39^{d}
ค่าเฉลี่ย	-	-	48.22	71.04
LSD (A) (0.05)	-	-	6.10	7.10
LSD (B) (0.05)	-	-	6.67	11.06
LSD (AxB) (0.05)	-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)	-	-	13.66	10.80
C.V. (B) (%)	-	-	14.37	16.17

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 85.63 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 70.21 และ 57.27 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักช่อดอกสดมากที่สุดเท่ากับ 87.13 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 80.06, 77.35, 66.62 และ 59.66 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีช่อดอกสดน้อยที่สุดเท่ากับ 55.39 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.1.15 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (Inflorescence or panicle dry weight)

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.69) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 39.87 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 31.02 และ 24.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากที่สุดเท่ากับ 40.98 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 38.82, 36.68, 32.38 และ 24.47กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 17.89 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกแห้งยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.69 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	18.75^{A}	39.87$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	14.46^{B}	31.02^{B}
	Cowley	-	-	10.27^{C}	24.72^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		-	-	18.06^{a}	40.98^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	17.08^{a}	38.82^{a}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	15.69^{ab}	36.68^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	13.69^{bc}	32.38^{b}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	11.70^{cd}	24.47^{c}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		-	-	10.73^{d}	17.89^{d}
ค่าเฉลี่ย		-	-	14.49	31.87
LSD (A) (0.05)		-	-	1.42	3.04
LSD (B) (0.05)		-	-	2.58	4.32
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	10.61	10.31
C.V. (B) (%)		-	-	18.51	14.09

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.16 น้ำหนักแห้งรวม (Total dry weight)

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.70) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 292.76 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 211.10 และ 111.90 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า น้ำหนักแห้งรวมของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดเท่ากับ 238.66 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

217.01, 207.61, 200.67 และ 190.11 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดเท่ากับ 175.45 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักแห้งรวมยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.70 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	10.55^{A}	77.35^{A}	141.05^{A}	292.76$^{A1/}$
	KKU 40	5.94^{B}	53.09^{B}	116.57^{B}	211.10^{B}
	Cowley	3.34^{C}	37.71^{C}	82.74^{C}	111.90^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		7.31	55.85	131.65^{a}	238.66^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.49	55.63	124.36^{ab}	217.01^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.45	55.66	117.95^{bc}	207.61^{bc}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.65	54.68	109.78^{cd}	200.67^{bcd}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.38	56.42	101.44^{de}	190.11^{cd}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.37	58.07	95.54^{e}	175.45^{d}
ค่าเฉลี่ย		6.61	56.09	113.45	225.25
LSD (A) (0.05)		0.69	5.59	12.39	21.97
LSD (B) (0.05)		ns	ns	11.21	25.26
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.35	10.77	11.80	11.28
C.V. (B) (%)		11.75	10.04	10.26	12.88

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.1.17 อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate, GCR)

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.71) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 0-30 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 5.06 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 3.15 และ 1.98 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60-90 และ 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3.75 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 3.39, 3.25, 2.78 และ 2.31 กรัมต่อตารางเมตรต่อวันตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าอัตราการเจริญเติบโตมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.84 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.71 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ช่วงอายุ (วันหลังปลูก)			
	0-30	30-60	60-90	90-120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	0.35^{A}	2.23^{A}	2.32^{A}	5.06$^{A1/}$
KKU 40	0.20^{B}	1.57^{B}	2.10^{B}	3.15^{B}
Cowley	0.11^{C}	1.14^{C}	1.50^{C}	1.98^{C}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	0.24	1.62	2.53^{a}	3.75^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.22	1.64	2.29^{b}	3.39^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.21	1.64	2.08^{b}	3.25^{ab}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.22	1.60	1.84^{c}	2.78^{bc}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.21	1.67	1.50^{d}	2.31^{c}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	0.21	1.72	1.25^{e}	1.84^{d}
ค่าเฉลี่ย	0.22	1.52	1.91	2.87
LSD (A) (0.05)	0.02	0.19	0.22	0.40
LSD (B) (0.05)	ns	ns	0.22	0.46
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	11.36	12.30	12.55	14.26
C.V. (B) (%)	11.76	11.16	12.12	15.67

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

4.4.2.18 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (Seed weight per Inflorescence)

น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.72) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 53.85 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 40.85 และ 22.82 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.72 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	53.85[A1/]
	KKU 40	40.85[B]
	Cowley	22.82[C]
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		50.16[a]
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		48.16[a]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		46.30[a]
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		33.38[b]
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		30.17[bc]
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		26.89[c]
ค่าเฉลี่ย		39.17
LSD (A) (0.05)		6.94
LSD (B) (0.05)		5.02
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		19.14
C.V. (B) (%)		13.30

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอกมากที่สุดเท่ากับ 50.16 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 48.16, 46.30, 33.38 และ 30.17 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 26.89 กรัม นอกจากนี้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.2.19 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (Number of seeds per Inflorescence or panicle)

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.73) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,695 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,050 และ 2,656 เมล็ด ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมากที่สุดเท่ากับ 3,542 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,351, 3,222, 3,080 และ 2,889 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 2,717 เมล็ด นอกจากนี้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.73 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3,695[A1/]
	KKU 40	3,050[B]
	Cowley	2,656[C]
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		3,542[a]
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,351[ab]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,222[abc]
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		3,080[abc]
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,889[bc]
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		2,717[c]
ค่าเฉลี่ย		3,134
LSD (A) (0.05)		319
LSD (B) (0.05)		547
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		11.02
C.V. (B) (%)		18.13

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.2.20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.74) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 45.85 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 38.19 และ 30.94 กรัม ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสาร Sulfumeturon–methyl (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 44.71 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลมีที่ระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 41.38, 39.41, 37.94 และ 34.72 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุดเท่ากับ 31.78 กรัม นอกจากนี้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์

ตารางที่ 4.74 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	45.85[A1/]
	KKU 40	38.19[B]
	Cowley	30.94[C]
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		44.71[a]
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		41.38[ab]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		39.41[abc]
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		37.94[bc]
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		34.72[cd]
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		31.78[d]
ค่าเฉลี่ย		38.33
LSD (A) (0.05)		4.87
LSD (B) (0.05)		5.53
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		13.74
C.V. (B) (%)		14.98

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์
1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.2.21 ผลผลิตเมล็ด (Grain yield)

ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.75) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 ผลผลิตเมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 34.89 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 33.99 และ 25.14 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีค่าผลผลิตเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 35.74 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 33.32, 31.74, 29.49 และ 29.45 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตเมล็ดน้อยที่สุดเท่ากับ 28.29 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.75 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตข้าวฟ่างหวาน (กิโลกรัมต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	34.89[A1/]
	KKU 40	33.99[A]
	Cowley	25.14[B]
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		35.74[a]
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		33.32[ab]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		31.74[ab]
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		29.49[ab]
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		29.45[ab]
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		28.29[b]
ค่าเฉลี่ย		31.34
LSD (A) (0.05)		8.00
3LSD (B) (0.05)		6.29
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		19.97
C.V. (B) (%)		17.73

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน

4.4.3.23 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวาน (Stem fresh weight yield)

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.76) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 8.34 ตันต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 6.92 และ 6.03 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 9.72 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 8.36, 7.46, 6.50 และ 5.63 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อไร่ ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของน้อยที่สุดเท่ากับ 4.91 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.76 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	8.34$^{A1/}$
	KKU 40	6.92^{AB}
	Cowley	6.03^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		9.72^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		8.36^{b}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		7.46^{bc}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		6.50^{cd}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		5.63^{de}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.91^{e}
ค่าเฉลี่ย		7.10
LSD (A) (0.05)		1.68
LSD (B) (0.05)		1.27
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		13.51
C.V. (B) (%)		14.59

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3.23 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (Juice extract yield)

ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวาน (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.77) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 1,793 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 1,522 และ 1,291 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.77 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	1,793$^{A1/}$
	KKU 40	1,522^{AB}
	Cowley	1,291^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		2,063^{a}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,822^{ab}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,666^{bc}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,425^{cd}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,208^{de}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		1,027^{e}
ค่าเฉลี่ย		1,535
LSD (A) (0.05)		291.90
LSD (B) (0.05)		275.14
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		10.82
C.V. (B) (%)		14.56

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมากที่สุดเท่ากับ 2,063 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 500, 1,000, 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 1,822, 1,666,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,425 และ 1,208 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตปริมาณน้ำคั้นน้อยที่สุดเท่ากับ 1,027 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.3.24 ค่าความหวาน (Brix degrees)

ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.78) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 23.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่าความหวานเท่ากับ 19.25 และ 16.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.78 ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	8.72^{A}	10.17^{A}	15.28^{A}	23.33$^{A1/}$
KKU 40	6.55^{B}	7.28^{B}	11.33^{B}	19.25^{AB}
Cowley	3.55^{C}	5.61^{C}	8.78^{C}	16.58^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	6.55	8.11	13.00^{a}	16.17^{C}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.22	7.89	12.56^{ab}	20.00^{b}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.22	7.78	12.22^{ab}	23.33^{a}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.33	7.55	11.56^{abc}	21.00^{b}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.33	7.33	11.11^{bc}	19.50^{b}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	6.00	7.44	10.33^{c}	18.33^{bc}
ค่าเฉลี่ย	6.28	7.68	11.80	19.72
LSD (A) (0.05)	1.09	1.03	1.58	5.56
LSD (B) (0.05)	ns	ns	1.50	2.97
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	18.77	14.49	14.52	16.05
C.V. (B) (%)	17.85	18.97	13.23	12.27

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าความหวานมากที่สุดเท่ากับ 23.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลมีที่ระดับความเข้มข้น 1,500, 500, 2,000 และ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีเท่ากับ 21.00, 20.00, 19.50 และ 18.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (0 มิลลิกรัมต่อลิตร, Control) ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานน้อยที่สุดเท่ากับ 16.17 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าความหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

4.4.3.25 ผลผลิตเอทานอล (Ethanol yield)

ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.79) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 140.60 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 97.23 และ 59.48 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรมีผลผลิตเอทานอลมากที่สุดเท่ากับ 105.57 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลมีที่ระดับความเข้มข้น 500, 0 (Control), 1,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 125.42, 125.21, 101.72 และ 78.74 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นมากที่สุด 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานน้อยที่สุดเท่ากับ 57.97 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.79 ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	140.60[A1/]
	KKU 40	97.23[B]
	Cowley	59.48[C]
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)		
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		105.57[a]
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		125.42[a]
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		125.21[a]
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		101.72[ab]
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		78.74[bc]
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		57.97[c]
ค่าเฉลี่ย		99.10
LSD (A) (0.05)		27.65
LSD (B) (0.05)		25.13
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		15.88
C.V. (B) (%)		20.54

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.3.26 Total soluble sugar content

Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.80) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มี Total soluble sugar content ของข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่า Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 15.24 และ 13.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า Total soluble sugar content มีความแตกต่างทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่า Total soluble sugar content มากที่สุดเท่ากับ 18.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 1,500, 500, 2,500 และ 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรโดยมีค่า Total soluble

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sugar content ลดลงเท่ากับ 16.66, 15.85, 14.50 และ 15.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นน้อยที่สุด 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control) ข้าวฟ่างหวานมีค่า Total soluble sugar content น้อยที่สุดเท่ากับ 12.74 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่า Total soluble sugar content ของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.80 Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.70^{A}	7.87^{A}	12.02^{A}	18.55$^{A1/}$
	KKU 40	4.94^{B}	5.53^{B}	8.82^{B}	15.24^{AB}
	Cowley	2.51^{C}	4.18^{C}	6.75^{C}	13.08^{B}
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)					
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)		4.94	6.21	10.17^{a}	12.74^{c}
500 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.67	6.02	9.81^{ab}	15.85^{b}
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.67	5.93	9.54^{ab}	18.55^{a}
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.76	5.75	9.00^{abc}	16.66^{ab}
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.76	5.57	8.64^{bc}	15.44^{b}
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร		4.49	5.66	8.01^{c}	14.50^{d}
ค่าเฉลี่ย		4.72	5.86	9.19	15.62
LSD (A) (0.05)		0.67	0.75	1.29	4.51
LSD (B) (0.05)		ns	ns	1.22	2.41
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		15.43	13.83	15.11	16.43
C.V. (B) (%)		19.76	18.83	13.77	12.56

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.4 ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน

4.4.4.27 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.81) มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก แต่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มว่าที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกมากที่สุดเท่ากับ 31.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกเท่ากับ 30.13 และ 29.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกไม่แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก

ตารางที่ 4.81 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	40.41	51.08	36.13	31.71[1/]
KKU 40	38.88	52.33	35.86	29.79
Cowley	39.32	54.35	33.42	30.13
ความเข้มข้นของสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (B)				
0 มิลลิกรัมต่อลิตร (Control)	41.83	51.21	35.50	31.63
500 มิลลิกรัมต่อลิตร	39.78	52.20	36.04	34.79
1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	38.72	51.97	36.10	29.33
1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	38.05	50.94	34.98	28.79
2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร	39.21	54.52	35.25	28.38
2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร	39.64	54.66	32.94	30.33
ค่าเฉลี่ย	39.54	52.58	35.13	30.54
LSD (A) (0.05)	ns	ns	ns	ns
LSD (B) (0.05)	ns	ns	ns	ns
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	11.09	19.93	10.18	16.52
C.V. (B) (%)	12.70	10.12	14.78	17.34

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดลองที่ 4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfo-meturon-methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตปริมาณของน้ำตาลในลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.5.1 ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน

4.5.1.1 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (Number of days untill 50% of flowering)

อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.82) พบว่า การบานของดอกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 มีอายุวันออกดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 61.22 วันหลังปลูก รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 และ Cowley ที่มีอายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์เท่ากับ 63.94 และ 72.72 วันหลังปลูก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.82 อายุวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่อายุ 60 วันหลังปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		วันอายุดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	63.94
	KKU 40	61.22
	Cowley	72.72

4.5.1.2 ความสูงของลำต้น (Plant height)

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.83) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 280.38 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 250.13 และ 215.76 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีความสูงของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 274.20 เซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ความสูงของลำต้นลดลงเท่ากับ 268.50, 251.16, 241.90 และ 234.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีความสูงของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 222.78 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสูงของลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.83 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ความสูง (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	34.60^{A}	136.38^{A}	249.99^{A}	280.38$^{A1/}$
	KKU 40	21.75^{B}	120.66^{B}	221.37^{B}	250.13^{B}
	Cowley	19.20^{B}	107.23^{C}	191.13^{C}	215.76^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ระยะ Heading stage		27.18	100.11^{d}	199.00^{d}	222.78^{d}
ระยะ Panicle stage		26.22	109.33^{cd}	209.33^{cd}	234.00^{cd}
ระยะ Miking stage		24.11	119.22^{bc}	216.67^{bcd}	241.90^{bcd}
ระยะ Dough stage		24.00	127.60^{ab}	223.44^{abc}	251.16^{abc}
ระยะ Harvesting stage		24.53	131.30^{ab}	234.87^{ab}	268.50^{ab}
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		25.05	140.96^{a}	241.67^{a}	274.20^{a}
ค่าเฉลี่ย		25.18	121.42	220.83	248.75
LSD (A) (0.05)		2.81	11.75	28.20	25.90
LSD (B) (0.05)		ns	13.69	23.19	27.68
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.06	10.46	13.80	11.25
C.V. (B) (%)		12.15	11.71	10.91	11.56

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.3 จำนวนข้อบนลำต้น (Number of internodes)

จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.84) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.39 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนข้อบนลำต้นลดลงเท่ากับ 16.25 และ 14.28 ข้อต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.84 จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนข้อบนลำต้น (ข้อต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.67^{A}	10.72^{A}	14.78^{A}	18.39$^{A1/}$
	KKU 40	5.67^{B}	8.83^{B}	12.94^{B}	16.25^{B}
	Cowley	4.56^{C}	7.39^{C}	11.28^{C}	14.28^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		5.55	11.28^{a}	15.28^{a}	18.33^{a}
ระยะ Heading stage		5.44	6.72^{e}	10.83^{d}	13.89^{d}
ระยะ Panicle stage		5.33	7.61^{de}	11.72^{d}	15.28^{cd}
ระยะ Miking stage		5.55	8.61^{cd}	12.39^{cd}	15.94^{bc}
ระยะ Dough stage		5.33	9.39^{bc}	13.50^{bc}	16.83^{abc}
ระยะ Harvesting stage		5.55	10.28^{ab}	14.28^{ab}	17.56^{ab}
ค่าเฉลี่ย		5.46	8.98	13.00	16.30
LSD (A) (0.05)		0.55	1.10	1.35	1.93
LSD (B) (0.05)		ns	1.26	1.59	1.65
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.86	13.21	11.25	12.81
C.V. (B) (%)		18.47	14.63	12.72	10.53

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่า จำนวนข้อบนลำต้นข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีจำนวนข้อบนลำต้นข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.33 ข้อต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนข้อบนลำต้นข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 17.56, 16.83, 15.94 และ 15.28 ข้อต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีจำนวนข้อบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 13.89 ข้อต่อต้น นอกจากนี้จำนวนข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.4 น้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight)

น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.85) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 292.39 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 244.66 และ 201.56 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.85 น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักลำต้นสด (กรัมต่อต้น)			
	อายุ (วันหลังปลูก)			
	30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A) Ethanol 2	11.65^{A}	191.46^{A}	246.90^{A}	292.39$^{A1/}$
KKU 40	8.50^{B}	174.79^{B}	201.21^{B}	244.66^{B}
Cowley	6.56^{C}	114.09^{C}	144.18^{C}	201.56^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)				
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)	8.43	200.93^{a}	247.60^{a}	295.48^{a}
ระยะ Heading stage	8.70	124.74^{e}	151.16^{e}	207.47^{c}
ระยะ Panicle stage	8.20	136.52^{de}	174.03^{de}	213.86^{c}
ระยะ Milking stage	9.66	154.51^{cd}	188.23^{cd}	233.68^{bc}
ระยะ Dough stage	8.41	163.26^{bc}	204.45^{bc}	249.41^{bc}
ระยะ Harvesting stage	8.86	180.71^{ab}	219.11^{b}	277.30^{ab}
ค่าเฉลี่ย	8.71	160.11	190.69	239.72
LSD (A) (0.05)	0.92	15.18	27.55	32.03
LSD (B) (0.05)	ns	25.79	31.50	45.76
LSD (AxB) (0.05)	ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)	11.39	10.24	15.61	14.44
C.V. (B) (%)	14.38	16.73	17.16	19.82

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 295.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 277.30, 249.41, 233.68 และ 213.86 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักลำต้นสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 207.47 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.5 น้ำหนักลำต้นแห้ง (Stem dry weight)

น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.86) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 144.99 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักลำต้นแห้งลดลงเท่ากับ 129.70 และ 90.19 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักลำต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 140.92 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักลำต้นแห้งลดลงเท่ากับ 135.87, 127.54, 116.80 และ 106.66 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักลำต้นแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 101.97 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักลำต้นแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.86 น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.58^{A}	60.32^{A}	97.77^{A}	144.99$^{A1/}$
	KKU 40	5.57^{B}	54.07^{B}	85.66^{B}	129.70^{B}
	Cowley	4.99^{B}	47.50^{C}	67.86^{C}	90.19^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		5.25	62.00^{a}	100.19^{a}	140.92^{a}
ระยะ Heading stage		5.98	45.83^{e}	70.47^{d}	101.97^{d}
ระยะ Panicle stage		5.79	48.75^{de}	74.91^{d}	106.66^{cd}
ระยะ Milking stage		5.88	52.73^{cd}	77.49^{cd}	116.80^{bc}
ระยะ Dough stage		5.84	54.87^{bc}	87.14^{bc}	127.54^{ab}
ระยะ Harvesting stage		5.55	59.58^{ab}	92.38^{ab}	135.87^{a}
ค่าเฉลี่ย		5.72	53.96	83.76	121.63
LSD (A) (0.05)		0.65	5.18	8.28	11.66
LSD (B) (0.05)		ns	5.79	11.08	14.35
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.24	10.37	10.69	10.36
C.V. (B) (%)		17.07	11.15	13.74	12.25

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (Stem diameter)

เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.87) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.99 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 2.65 และ 2.29 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3.18 เซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage, Panicle stage มีผลทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นลดลงเท่ากับ 2.95, 2.67, 2.48 และ 2.34 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.24 เซนติเมตร นอกจากนี้เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.87 เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น (เซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.86^{A}	1.59^{A}	2.36^{A}	2.99$^{A1/}$
	KKU 40	0.72^{B}	1.36^{B}	2.04^{B}	2.65^{B}
	Cowley	0.57^{C}	0.92^{C}	1.73^{C}	2.29^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.67	1.73^{a}	2.56^{a}	3.18^{a}
ระยะ Heading stage		0.70	0.84^{d}	1.50^{d}	2.24^{d}
ระยะ Panicle stage		0.77	1.00^{cd}	1.63^{d}	2.34^{cd}
ระยะ Milking stage		0.75	1.15^{c}	1.99^{c}	2.48^{cd}
ระยะ Dough stage		0.71	1.46^{b}	2.19^{bc}	2.67^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.71	1.58^{ab}	2.38^{ab}	2.95^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.72	1.29	2.04	2.64
LSD (A) (0.05)		0.11	0.13	0.27	0.30
LSD (B) (0.05)		ns	0.21	0.24	0.42
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		16.42	10.55	14.54	12.30
C.V. (B) (%)		18.71	17.19	12.20	16.61

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.7 น้ำหนักใบสด (Leaf fresh weight)

น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.88) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 143.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 130.55 และ 107.80 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.88 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	7.02^{A}	84.73^{A}	104.85^{A}	143.58$^{A1/}$
	KKU 40	6.23^{B}	74.98^{B}	91.97^{B}	130.55^{B}
	Cowley	4.86^{C}	65.11^{C}	81.41^{C}	107.80^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		6.34	102.05^{a}	118.21^{a}	149.28^{a}
ระยะ Heading stage		5.64	42.90^{e}	70.87^{e}	106.35^{d}
ระยะ Panicle stage		5.52	59.14^{d}	76.33^{de}	117.22^{cd}
ระยะ Milking stage		6.07	70.16^{cd}	87.53^{cd}	122.77^{bcd}
ระยะ Dough stage		6.14	81.36^{bc}	98.85^{bc}	131.26^{bc}
ระยะ Harvesting stage		6.51	94.03^{ab}	104.67^{ab}	136.99^{ab}
ค่าเฉลี่ย		6.04	74.94	92.74	127.31
LSD (A) (0.05)		0.71	9.59	10.46	12.59
LSD (B) (0.05)		ns	13.11	14.37	17.87
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.71	13.83	12.19	10.69
C.V. (B) (%)		19.38	18.17	16.10	14.58

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักใบสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 149.28 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักใบสดลดลงเท่ากับ 136.99, 131.26, 122.77 และ 117.22 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักใบสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 106.35 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.8 น้ำหนักใบแห้ง (Leaf dry weight)

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.89) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 86.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 73.10 และ 57.38 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.89 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3.66^{A}	31.34^{A}	56.72^{A}	86.48$^{A1/}$
	KKU 40	2.52^{B}	25.59^{B}	49.85^{B}	73.10^{B}
	Cowley	1.70^{C}	20.13^{C}	43.50^{C}	57.38^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		2.50	34.68^{a}	64.14^{a}	83.13^{a}
ระยะ Heading stage		2.77	14.97^{e}	34.21^{e}	61.85^{d}
ระยะ Panicle stage		2.56	20.38^{d}	41.98^{de}	67.57^{cd}
ระยะ Milking stage		2.46	24.05^{c}	47.92^{cd}	70.27^{bc}
ระยะ Dough stage		2.55	28.45^{b}	53.82^{bc}	73.91^{bc}
ระยะ Harvesting stage		2.90	31.57^{a}	58.06^{ab}	77.19^{ab}
ค่าเฉลี่ย		2.62	25.68	50.02	72.32
LSD (A) (0.05)		0.31	2.62	5.92	7.37
LSD (B) (0.05)		ns	3.11	8.55	7.63
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.96	11.02	12.79	11.02
C.V. (B) (%)		17.08	12.59	17.75	10.96

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 83.13 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักใบแห้งลดลงเท่ากับ 77.19, 73.91, 70.27 และ 67.57 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักใบแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 61.85 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักใบแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.9 พื้นที่ใบ (Leaf area)

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.90) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 13,921 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 12,175 และ 10,109 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า พื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวาน ที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 13,372 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้พื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 12,964, 12,164, 11,690 และ 11,271 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10,752 ตารางเซนติเมตร นอกจากนี้พื้นที่ใบยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.90 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	2,588^{A}	6,044^{A}	11,168^{A}	13,921$^{A1/}$
	KKU 40	2,329^{B}	5,155^{B}	10,147^{B}	12,175^{B}
	Cowley	2,047^{C}	4,141^{C}	9,098^{C}	10,109^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		2,304	6,576^{a}	11,521^{a}	13,372^{a}
ระยะ Heading stage		2,428	3,459^{d}	8,803^{d}	10,752^{d}
ระยะ Panicle stage		2,365	4,118^{d}	9,315^{cd}	11,271^{cd}
ระยะ Milking stage		2,341	4,956^{c}	9,825^{bcd}	11,690^{bcd}
ระยะ Dough stage		2,257	5,553^{bc}	10,452^{abc}	12,164^{bc}
ระยะ Harvesting stage		2,233	6,019^{ab}	10,911^{ab}	12,964^{ab}
ค่าเฉลี่ย		2,322	5,113	10,138	12,069
LSD (A) (0.05)		255	879	994	1,745
LSD (B) (0.05)		ns	837	1,490	1,393
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.89	18.57	10.60	15.62
C.V. (B) (%)		16.36	17.01	15.27	11.99

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.10 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.91) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.33 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.03 และ 1.69 เซนติเมตร ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ดัชนีพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 2.27 รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 2.16, 2.03,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.95 และ 1.88 ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีดัชนีพื้นที่ใบมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 1.80 นอกจากนี้ดัชนีพื้นที่ใบยังไม่พบ

ตารางที่ 4.91 ดัชนีพื้นที่ใบ ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ดัชนีพื้นที่ใบ			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.43^{A}	1.01^{A}	1.87^{A}	2.33$^{A1/}$
	KKU 40	0.39^{B}	0.86^{B}	1.69^{B}	2.03^{B}
	Cowley	0.34^{C}	0.69^{C}	1.52^{C}	1.69^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.38	0.58^{a}	1.92^{a}	2.27^{a}
ระยะ Heading stage		0.40	0.58^{d}	1.47^{d}	1.80^{d}
ระยะ Panicle stage		0.39	0.69^{d}	1.56^{cd}	1.88^{cd}
ระยะ Milking stage		0.39	0.93^{c}	1.64^{bcd}	1.95^{bcd}
ระยะ Dough stage		0.38	0.93^{bc}	1.75^{abc}	2.03^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.37	1.03^{ab}	1.82^{ab}	2.16^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.39	0.85	1.69	2.02
LSD (A) (0.05)		0.04	0.15	0.17	0.29
LSD (B) (0.05)		ns	0.14	0.25	0.23
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.91	18.55	10.59	15.62
C.V. (B) (%)		16.35	17.01	15.27	11.98

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.11 จำนวนใบบนลำต้น (Number of leaf in the stem)

จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.92) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.39 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 16.25 และ 14.28 ใบต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า จำนวนใบบนลำต้นมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 18.33 ใบต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนใบบนลำต้นลดลงเท่ากับ 17.56, 16.83, 15.94 และ 15.28 ใบต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีจำนวนใบบนลำต้นมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 13.89 ใบต่อต้น นอกจากนี้จำนวนใบบนลำต้นยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.92 จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนใบบนลำต้น (ใบต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.67^{A}	10.72^{A}	14.78^{A}	18.39$^{A1/}$
	KKU 40	5.67^{B}	8.83^{B}	12.94^{B}	16.25^{B}
	Cowley	4.56^{C}	7.39^{C}	11.28^{C}	14.28^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		5.55	11.28^{a}	15.28^{a}	18.33^{a}
ระยะ Heading stage		5.44	6.72^{e}	10.83^{d}	13.89^{d}
ระยะ Panicle stage		5.33	7.61^{de}	11.72^{d}	15.28^{cd}
ระยะ Milking stage		5.55	8.61^{cd}	12.39^{cd}	15.94^{bc}
ระยะ Dough stage		5.33	9.39^{bc}	13.50^{bc}	16.83^{abc}
ระยะ Harvesting stage		5.55	10.28^{ab}	14.28^{ab}	17.56^{ab}
ค่าเฉลี่ย		5.46	8.98	13.00	16.30
LSD (A) (0.05)		0.55	1.10	1.35	1.93
LSD (B) (0.05)		ns	1.26	1.59	1.65
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.86	13.21	11.25	12.81
C.V. (B) (%)		18.47	14.63	12.72	10.53

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1.12 น้ำหนักรากสด (Root fresh weight)

น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.93) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 207.02 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 170.50 และ 112.47 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.93 น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	4.40^{A}	83.84^{A}	173.11^{A}	207.02$^{A1/}$
	KKU 40	3.55^{B}	74.14^{B}	156.48^{B}	170.50^{B}
	Cowley	2.99^{C}	57.04^{C}	109.26^{C}	112.47^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		3.83	101.96^{a}	195.80^{a}	199.81^{a}
ระยะ Heading stage		3.55	46.67^{d}	106.17^{e}	131.18^{d}
ระยะ Panicle stage		3.61	49.52^{d}	116.63^{de}	148.83^{cd}
ระยะ Milking stage		3.67	61.15^{c}	132.93^{cd}	158.29^{bc}
ระยะ Dough stage		3.54	78.99^{b}	151.17^{bc}	164.36^{bc}
ระยะ Harvesting stage		3.68	91.77^{a}	175.00^{ab}	177.50^{ab}
ค่าเฉลี่ย		3.65	71.67	146.28	163.33
LSD (A) (0.05)		0.55	9.00	15.94	26.14
LSD (B) (0.05)		ns	11.19	25.53	25.48
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		16.45	13.56	11.77	17.29
C.V. (B) (%)		11.16	16.22	18.13	16.21

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 199.81 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักรากสดลดลงเท่ากับ 177.50, 164.36, 158.29 และ 148.83 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักรากสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 131.18 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.13 น้ำหนักรากแห้ง (Root dry weight)

น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.94) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 92.48 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 75.55 และ 51.92 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.94 น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.74^{A}	25.27^{A}	64.54^{A}	92.48$^{A1/}$
	KKU 40	0.57^{B}	21.33^{B}	55.45^{B}	75.55^{B}
	Cowley	0.41^{C}	16.64^{C}	46.35^{C}	51.92^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.55	26.08^{a}	70.28^{a}	85.70^{a}
ระยะ Heading stage		0.58	16.82^{d}	42.71^{e}	62.29^{d}
ระยะ Panicle stage		0.58	18.30^{cd}	47.66^{de}	66.14^{cd}
ระยะ Milking stage		0.58	19.68^{cd}	51.74^{cd}	70.54^{cd}
ระยะ Dough stage		0.54	21.64^{bc}	57.11^{bc}	74.66^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.59	23.96^{ab}	63.19^{ab}	80.29^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.57	21.08	55.45	73.27
LSD (A) (0.05)		0.08	3.64	9.01	7.39
LSD (B) (0.05)		ns	3.43	8.81	8.39
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		15.43	18.64	17.55	12.43
C.V. (B) (%)		13.08	16.90	16.06	13.58

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 85.70 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักรากแห้งลดลงเท่ากับ 80.29, 74.66, 70.54 และ 66.14 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักรากแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 62.29 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักรากแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.1.14 น้ำหนักช่อดอกสด (Inflorescence or panicle fresh weight)

น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.95) มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 110.46 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 98.14 และ 84.40 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 118.38 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักช่อดอกสดลดลงเท่ากับ 110.26, 102.21, 91.88 และ 86.41 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักช่อดอกสดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 76.84 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกสดยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.95 น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกสด (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	45.84^{A}	110.46$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	28.37^{B}	98.14^{B}
	Cowley	-	-	16.89^{C}	84.40^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		-	-	39.91^{a}	118.38^{a}
ระยะ Heading stage		-	-	22.42^{d}	76.84^{e}
ระยะ Panicle stage		-	-	23.64^{d}	86.41^{de}
ระยะ Milking stage		-	-	27.72^{c}	91.88^{cd}
ระยะ Dough stage		-	-	31.87^{b}	102.21^{bc}
ระยะ Harvesting stage		-	-	36.63^{a}	110.26^{ab}
ค่าเฉลี่ย		-	-	30.37	97.66
LSD (A) (0.05)		-	-	2.85	9.55
LSD (B) (0.05)		-	-	4.03	11.09
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	10.15	10.57
C.V. (B) (%)		-	-	13.78	11.79

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.15 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (Inflorescence or panicle dry weight)

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.96) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 37.89 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 33.85 และ 30.36 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 90 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 40.55 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักช่อดอกแห้งลดลงเท่ากับ 37.73, 35.84, 33.01 และ 29.83 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 27.26 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักช่อดอกแห้งยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.96 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	-	-	16.06^{A}	37.89$^{A1/}$
	KKU 40	-	-	11.79^{B}	33.85^{B}
	Cowley	-	-	9.96^{C}	30.36^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		-	-	15.75^{a}	40.55^{a}
ระยะ Heading stage		-	-	9.58^{e}	27.26^{e}
ระยะ Panicle stage		-	-	10.66^{de}	29.83^{de}
ระยะ Miking stage		-	-	11.91^{cd}	33.01^{cd}
ระยะ Dough stage		-	-	13.40^{bc}	35.84^{bc}
ระยะ Harvesting stage		-	-	14.32^{ab}	37.73^{ab}
ค่าเฉลี่ย		-	-	12.60	34.03
LSD (A) (0.05)		-	-	1.37	3.28
LSD (B) (0.05)		-	-	2.21	3.36
LSD (AxB) (0.05)		-	-	ns	ns
C.V. (A) (%)		-	-	11.74	10.41
C.V. (B) (%)		-	-	18.21	10.24

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.1.16 น้ำหนักแห้งรวม (Total dry weight)

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.97) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 361.84 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 312.05 และ 229.87 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักแห้งรวมมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 350.30 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมลดลงเท่ากับ 331.07, 311.95, 290.62 และ 270.20 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักแห้งรวมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 253.36 กรัมต่อต้น นอกจากนี้น้ำหนักแห้งรวมยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.97 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	10.98^{A}	116.93^{A}	235.09^{A}	361.84$^{A1/}$
	KKU 40	8.66^{B}	100.98^{B}	202.75^{B}	312.05^{B}
	Cowley	6.10^{C}	84.28^{C}	167.68^{C}	229.87^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B))					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		8.21	122.76^{a}	250.35^{a}	350.30^{a}
ระยะ Heading stage		9.00	77.62^{e}	156.97^{d}	253.36^{e}
ระยะ Panicle stage		8.60	87.44^{de}	175.21^{cd}	270.20^{de}
ระยะ Milking stage		8.59	96.47^{cd}	189.06^{c}	290.62^{cd}
ระยะ Dough stage		8.60	104.97^{bc}	211.47^{b}	311.95^{bc}
ระยะ Harvesting stage		8.71	115.12^{ab}	227.95^{b}	331.07^{ab}
ค่าเฉลี่ย		8.58	100.73	201.84	301.25
LSD (A) (0.05)		0.84	10.00	19.99	28.36
LSD (B) (0.05)		ns	11.75	21.53	29.41
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		10.62	10.73	10.70	10.17
C.V. (B) (%)		13.68	12.12	11.08	10.14

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.17 อัตราการเจริญเติบโต (Crop growth rate, GCR)

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.98) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 0-30 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10.66 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 9.19 และ 7.46 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.98 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		0-30	30-60	60-90	90-120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	0.36^{A}	4.90^{A}	7.84^{A}	$10.66^{A1/}$
	KKU 40	0.28^{B}	4.24^{B}	6.79^{B}	9.19^{B}
	Cowley	0.24^{C}	3.47^{C}	5.74^{C}	7.46^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		0.27	5.14^{a}	8.41^{a}	10.42^{a}
ระยะ Heading stage		0.31	3.27^{e}	5.29^{d}	7.93^{d}
ระยะ Panicle stage		0.29	3.65^{de}	5.90^{cd}	8.37^{cd}
ระยะ Milking stage		0.27	4.01^{cd}	6.36^{c}	8.74^{cd}
ระยะ Dough stage		0.29	4.35^{bc}	7.11^{b}	9.35^{bc}
ระยะ Harvesting stage		0.30	4.82^{ab}	7.66^{b}	9.80^{ab}
ค่าเฉลี่ย		0.29	4.21	6.79	9.10
LSD (A) (0.05)		0.03	0.46	0.70	1.14
LSD (B) (0.05)		ns	0.53	0.70	1.04
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		12.15	11.91	11.21	13.53
C.V. (B) (%)		14.58	13.01	10.76	11.91

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 30-60 ถึง 90-120 วันหลังปลูก ที่อายุ 90-120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุดเท่ากับ 10.42 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่ากับ 9.80, 9.35, 8.74 และ 8.37 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 7.93 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.2 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

4.5.2.18 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (Seed weight per Inflorescence)

น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.99) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า

ตารางที่ 4.99 น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอก (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	52.85$^{A1/}$
	KKU 40	41.13^{B}
	Cowley	32.55^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		50.49^{a}
ระยะ Heading stage		34.45^{e}
ระยะ Panicle stage		37.28^{de}
ระยะ Milking stage		40.83^{cd}
ระยะ Dough stage		43.41^{bc}
ระยะ Harvesting stage		46.60^{ab}
ค่าเฉลี่ย		42.18
LSD (A) (0.05)		6.08
LSD (B) (0.05)		4.49
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		15.57
C.V. (B) (%)		11.55

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 52.85 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 41.13 และ 32.55 กรัม ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกมากที่สุดเท่ากับ 50.49 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 46.60, 43.41, 40.83 และ 37.28 กรัม ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกน้อยที่สุดเท่ากับ 34.45 กรัม นอกจากนี้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.2.19 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (Number of seeds per Inflorescence or panicle)

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.100) ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,651 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,199 และ 2,672 เมล็ดตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ใบให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกโดยข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 3,862 เมล็ด รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกลดลงเท่ากับ 3,702, 3,502, 3,070 และ 2,521 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2,387 เมล็ด นอกจากนี้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.100 จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		จำนวนเมล็ดต่อช่อดอก (เมล็ด)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	3,651[A1/]
	KKU 40	3,199[B]
	Cowley	2,672[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		3,862[a]
ระยะ Heading stage		2,387[d]
ระยะ Panicle stage		2,521[d]
ระยะ Miking stage		3,070[c]
ระยะ Dough stage		3,502[b]
ระยะ Harvesting stage		3,702[ab]
ค่าเฉลี่ย		3,174
LSD (A) (0.05)		389
LSD (B) (0.05)		330
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		13.24
C.V. (B) (%)		10.81

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.2.20 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (1,000 seed weight)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.101) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 49.11 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 40.95 และ 31.23 กรัม ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 50.39 กรัม รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดลดลงเท่ากับ 49.19, 41.15, 38.84 และ 33.61 กรัม ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดน้อยที่สุดเท่ากับ 29.40 กรัม นอกจากนี้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.101 น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	49.11$^{A1/}$
	KKU 40	40.95^{B}
	Cowley	31.23^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		50.39^{a}
ระยะ Heading stage		29.40^{d}
ระยะ Panicle stage		33.61^{cd}
ระยะ Milking stage		38.84^{bc}
ระยะ Dough stage		41.15^{b}
ระยะ Harvesting stage		49.19^{a}
ค่าเฉลี่ย		40.43
LSD (A) (0.05)		6.01
LSD (B) (0.05)		5.83
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		16.07
C.V. (B) (%)		14.98

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.22 ผลผลิตเมล็ด (Grain yield)

ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.102) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตเมล็ดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 34.67 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 29.16 และ 24.81 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีผลผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 37.46 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงเท่ากับ 33.53, 31.06, 27.57 และ 25.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตเมล็ดน้อยที่สุดเท่ากับ 22.67 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเมล็ดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.102 ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยวเมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	34.67$^{A1/}$
	KKU 40	29.16^{B}
	Cowley	24.81^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		37.46^{a}
ระยะ Heading stage		22.67^{d}
ระยะ Panicle stage		25.00^{d}
ระยะ Milking stage		27.57^{cd}
ระยะ Dough stage		31.06^{bc}
ระยะ Harvesting stage		33.53^{ab}
ค่าเฉลี่ย		29.55
LSD (A) (0.05)		4.28
LSD (B) (0.05)		5.56
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		15.66
C.V. (B) (%)		19.56

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.3 ผลผลิตความหวาน และผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวาน

4.5.3.22 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (Stem fresh weight yield)

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ (ตารางที่ 4.103) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 9.55 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 7.83 และ 6.51 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 9.61 ตันต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle stage มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลงเท่ากับ 8.98, 8.42, 7.96 และ 6.84 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดน้อยที่สุดเท่ากับ 5.97 ตันต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.103 ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (ตันต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	9.55[A1/]
	KKU 40	7.83[B]
	Cowley	6.51[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		9.61[a]
ระยะ Heading stage		5.97[d]
ระยะ Panicle stage		6.84[d]
ระยะ Milking stage		7.96[c]
ระยะ Dough stage		8.42[bc]
ระยะ Harvesting stage		8.98[ab]
ค่าเฉลี่ย		7.96
LSD (A) (0.05)		1.30
LSD (B) (0.05)		0.93
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		17.61
C.V. (B) (%)		12.13

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3.24 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (Juice extract yield)

ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.104) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 819.20 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 697.22 และ 616.40, ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.104 ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	819.20$^{A1/}$
	KKU 40	697.20^{B}
	Cowley	616.40^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		872.40^{a}
ระยะ Heading stage		551.20^{d}
ระยะ Panicle stage		628.40^{cd}
ระยะ Milking stage		686.40^{cd}
ระยะ Dough stage		743.60^{bc}
ระยะ Harvesting stage		783.60^{ab}
ค่าเฉลี่ย		710.93
LSD (0.05) (A)		74.80
LSD (0.05) (B)		94.40
LSD (0.05) (AxB)		ns
C.V. (A) (%)		11.38
C.V. (B) (%)		13.82

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมากที่สุดเท่ากับ 872.40 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Harvesting stage, Dough stage, Milking stage และ Panicle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง ทำซ้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stage มีผลทำให้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นลดลงเท่ากับ 783.60, 743.60, 686.40 และ 628.40 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะ Heading stage มีผลผลิตปริมาณน้ำคั้นน้อยที่สุดเท่ากับ 551.20 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้นยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

4.5.3.24 ค่าความหวาน (Brix degrees)

ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.105) พบว่ามีค่าความ หวานเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานมีมากที่สุดเท่ากับ 19.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานลดลงเท่ากับ 17.00 และ 15.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.105 ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ค่าความหวาน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	7.97^{A}	13.12^{A}	17.70^{A}	19.13$^{A1/}$
	KKU 40	6.16^{B}	11.34^{B}	15.16^{B}	17.00^{B}
	Cowley	5.30^{C}	9.82^{C}	12.44^{C}	15.39^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		6.65	10.16^{c}	13.10^{d}	13.85^{d}
ระยะ Heading stage		5.78	11.68^{bc}	13.78^{cd}	14.22^{d}
ระยะ Panicle stage		6.29	12.36^{ab}	15.89^{bc}	16.82^{c}
ระยะ Milking stage		6.93	13.70^{a}	17.23^{ab}	17.67^{bc}
ระยะ Dough stage		6.51	10.16^{c}	18.17^{a}	19.64^{ab}
ระยะ Harvesting stage		6.69	10.51^{c}	12.44^{d}	20.83^{a}
ค่าเฉลี่ย		6.47	11.43	15.10	17.17
LSD (A) (0.05)		0.85	1.31	2.49	1.60
LSD (B) (0.05)		ns	1.83	2.15	2.17
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		14.19	12.37	17.82	10.04
C.V. (B) (%)		18.82	16.61	14.77	13.12

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ค่าความหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกโดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ระยะ Harvesting stage มีค่าความหวานมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 20.83 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage ค่าความหวานลดลงเท่ากับ 19.64, 17.67, 16.82 และ 14.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนไม่มีการฉีดพ่นสารให้กับข้าวฟ่างหวาน (Untreated control) มีค่าความหวานน้อยที่สุดเท่ากับ 13.85 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่าความหวานยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่แตกต่างกัน

4.5.3.25 ผลผลิตเอทานอล (Ethanol yield)

ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.106) มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติที่ช่วงระยะการเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 109.39 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มีผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 96.02 และ 82.88 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูกช่วงระยะการเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวาน ที่ได้รับการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ระยะHarvesting stage มีผลผลิตเอทานอลมากที่สุดเท่ากับ 119.32 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage มีผลทำให้ผลผลิตเอทานอลลดลงเท่ากับ 109.57, 97.40, 92.60 และ 79.79 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Untreated control) มีผลผลิตเอทานอลน้อยที่สุดเท่ากับ 77.88 ลิตรต่อไร่ นอกจากนี้ผลผลิตเอทานอลยังไม่พบสหสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.106 ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตเอทานอล (ลิตรต่อไร่)
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	109.39[A1/]
	KKU 40	96.02[B]
	Cowley	82.88[C]
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)		
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		77.88[d]
ที่ระยะ Heading stage		79.79[d]
ที่ระยะ Panicle stage		92.60[c]
ที่ระยะ Milking stage		97.40[bc]
ที่ระยะ Dough stage		109.57[ab]
ที่ระยะ Harvesting stage		119.32[a]
ค่าเฉลี่ย		96.09
LSD (A) (0.05)		10.28
LSD (B) (0.05)		12.31
LSD (AxB) (0.05)		ns
C.V. (A) (%)		11.55
C.V. (B) (%)		13.30

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์
1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.3.26 Total soluble sugar content

Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.107) มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มี Total soluble sugar content มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 15.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley มี Total soluble sugar content ลดลงเท่ากับ 13.42 และ 12.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า Total soluble sugar content มีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 60 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกโดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ระยะ Harvesting stage มีค่า Total soluble sugar content มากที่สุดเท่ากับ 16.52 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้แก่ ข้าวฟ่างหวานที่ระยะ Dough stage, Milking stage, Panicle stage และ Heading stage มีผลทำให้ Total soluble sugar content มีค่าลดลงเท่ากับ 15.55, 13.96, 13.27 และ 11.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสารสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Untreated control) มีผลทำให้ Total soluble sugar content มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 10.86 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ค่า Total soluble sugar content ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับกับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.107 Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		Total soluble sugar content (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	6.09^{A}	10.54^{A}	13.99^{A}	15.14$^{A1/}$
	KKU 40	4.62^{B}	8.56^{B}	11.92^{B}	13.42^{B}
	Cowley	3.92^{C}	7.01^{C}	9.72^{C}	12.11^{C}
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		5.02	7.87^{c}	10.25^{d}	10.86^{d}
ระยะ Heading stage		4.31	9.10^{bc}	10.80^{cd}	11.86^{d}
ระยะ Panicle stage		4.73	9.65^{ab}	12.52^{bc}	13.27^{c}
ระยะ Milking stage		5.25	10.74^{a}	13.60^{ab}	13.96^{bc}
ระยะ Dough stage		4.90	7.87^{c}	14.37^{a}	15.55^{ab}
ระยะ Harvesting stage		5.05	8.15^{c}	9.72^{d}	16.52^{a}
ค่าเฉลี่ย		4.88	8.90	11.88	13.55
LSD (A) (0.05)		0.69	1.06	2.02	1.29
LSD (B) (0.05)		ns	1.48	1.74	1.76
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		14.42	12.89	18.39	10.32
C.V. (B) (%)		19.26	17.31	15.24	13.49

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

4.5.4 ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน

4.5.4.27 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ (ตารางที่ 4.108) มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เริ่มตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก แต่มีแนวโน้มว่าที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 47.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ Cowley และ Ethanol 2 มีค่าความชื้นในดินของแปลงปลูกเท่ากับ 47.61 และ 45.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.108 การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron methyl) ที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		การตรวจวัดปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)			
		อายุ (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์ข้าวฟ่างหวาน (A)	Ethanol 2	48.83	42.71	44.83	45.80[1/]
	KKU 40	47.12	45.03	43.02	47.79
	Cowley	45.73	48.38	42.33	47.61
ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (B)					
ไม่มีการฉีดพ่นสาร (Untreated control)		49.51	48.14	45.00	48.96
ระยะ Heading stage		47.72	46.20	47.15	48.74
ระยะ Panicle stage		46.80	46.81	43.88	47.44
ระยะ Milking stage		48.63	47.08	43.62	48.06
ระยะ Dough stage		45.94	43.69	41.43	44.44
ระยะ Harvesting stage		44.76	40.32	39.27	44.76
ค่าเฉลี่ย		47.23	45.37	43.39	47.07
LSD (A) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (B) (0.05)		ns	ns	ns	ns
LSD (AxB) (0.05)		ns	ns	ns	ns
C.V. (A) (%)		11.14	10.53	10.94	11.95
C.V. (B) (%)		18.70	19.17	14.80	15.51

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปอร์เซ็นต์

1/ = ตัวอักษรที่เหมือนกันของค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบด้วย Least significant difference test (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

ส่วนการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า มีค่าความชื้นในดินภายในแปลงปลูกไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเริ่มตั้งแต่ที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวาน

ผลจากการทดลองที่ 1 พบว่าข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ คือ ข้าวฟ่างหวาน Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley นั้น ข้าวฟ่างหวาน Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีมาก คือ มีความสูงของลำต้น การสะสมน้ำหนักลำต้นสด และน้ำหนักใบแห้ง พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งรวม รวมไปถึงอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นมีค่ามากว่า ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ KKU 40 และ พันธุ์ Cowley แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 , 4.4 , 4.7 , 4.9 , 4.16 และ 4.17) ดังนั้นจึงทำให้ฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตน้ำคั้นมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ พันธุ์ Cowley ตามลำดับ (ตารางที่ 4.22 , 4.24 และ 4.23) จากการศึกษาของ พรพรรณ ยานะโส (2552) ที่พบว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์จำนวน 18 พันธุ์ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 และ KKU 40 มีความสูงของลำต้น พื้นที่ใบ การสะสมน้ำหนักสดและแห้ง ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ อรรนพ แสนเมือง (2555) ที่ได้ทำการทดลองปลูกข้าวฟ่างหวานจำนวน 6 พันธุ์ ก็พบเช่นเดียวกันว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมากกว่าข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ KKU 40 และพันธุ์อื่น อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานที่มีความแตกต่างกันมีความผันแปรนี้ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของพันธุกรรมเป็นตัวควบคุม (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542; จักรี เส้นทอง. 2539; กอบเดช ลังการัตน์. 2554)

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันช่วงออกดอก พบว่า ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด ค่าความหวาน และผลผลิตน้ำคั้น มีความแตกต่างกันในทางสถิติ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่น้อยคือ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ความสูงของลำต้น ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นมีค่าไม่แตกต่างไป จากการไม่ฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Control) แต่ถ้ามีการใช้สารอีทีฟอนฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นที่มากขึ้นคือ 600, 800, 200 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวานอย่างชัดเจนคือ ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตปริมาณน้ำคั้นมีค่าลดลงแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.22 และ 4.23) ผลจากการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคณะ (2556) ที่ได้ทำการทดลองฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงคือ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานอย่างชัดเจน โดยข้าวฟ่างมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด ค่าความหวานและผลผลิตน้ำคั้นมีค่าลดลง และมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับที่มีความเข้มข้นที่น้อยกว่า และที่ไม่มีฉีดพ่นสารอีทีฟอน Almodares *et al* (2011) ได้ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 0, 200, 400, 600 และ 800 ppm ให้กับข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ ผลจากการทดลองพบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 800 ppm ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกันกับการฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นอื่นๆ และในสิ่งทดลองที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารอีทีฟอน แตกต่างไปกับผลการทดลองของ Almodares *et al*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2013) ได้ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0, 800, 1,000 และ 1,200 ppm ก็พบเช่นเดียวกันว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงที่สุด คือ 1,200 ppm ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหวานและผลผลิตเอทานอลสูงสุด และมีความหวานมากที่สุด สมยศ เดชภิรัตนมงคล และคณะ (2556) กล่าวว่าการใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงมากคือ 600–1,000 ppm นำมาฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวาน พบว่าการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับที่มีความเข้มข้นสูงมากจนเกินไป จะส่งผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการชะงักการเจริญเติบโตทางลำต้น ใบจะเปลี่ยนสี และเหี่ยวแห้งตาย เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นเล็กลง ค่าความหวานในลำต้นลดน้อยลง และส่งผลทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างหวานลดต่ำลงอีกด้วย สอดคล้องกันกับการทดลอง Yang rui (2004) และ Ye *et al* (2004) ที่กล่าวว่า ถ้ามีการฉีดพ่นโดยใช้สารอีทีฟอนในอ้อยเพื่อเป็นสารเร่งการสุกแก่ในปริมาณที่ระดับความเข้มข้นที่มากจนเกินไป จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของอ้อยได้ (Lin *et al*. 1990) Yao *et al* (2000) ได้ศึกษาถึงสารอีทีฟอนที่มีผลต่ออ้อย พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในข้อปล้องอ้อยที่ยังไม่แก่ให้มีค่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกันกับอ้อยที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน นอกจากนี้ผลของอีทีฟอนที่มีต่อข้าวฟ่างหวานนั้น ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ (Taylor *et al*. 1991) อัตราที่ใช้ และเวลาที่ฉีดพ่น (Foster *et al*. 1991)

อย่างไรก็ตาม ในผลการทดลองนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับอัตราการฉีดพ่นสารอีทีฟอน และสามารถเพิ่มค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานได้โดยการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยสามารถเพิ่มค่าความหวานได้มากขึ้นเท่ากับ 21.37 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Control) (ตารางที่ 4.24) แต่เมื่อมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นมากกว่านี้จะมีผลทำให้ความหวานมีค่าลดลงมาก อีกทั้งมีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นมีค่าลดลงมาก

5.2 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน

ผลการทดลองที่ 2 สอดคล้องกันกับผลการทดลองที่ 1 ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์นั้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่แตกต่างกัน โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตและการสะสมน้ำหนักสดทางลำต้นที่มีค่ามากกล่าวคือ มีลักษณะความสูงของลำต้น การเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และราก รวมไปถึงอัตราการเจริญเติบโตของลำต้น มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU40 และพันธุ์ Cowley แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.29, 4.31, 4.34, 4.39 และ 4.44) จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มี การสะสมน้ำหนักแห้งรวม ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตของน้ำคั้น มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU40 (ตารางที่ 4.43, 4.49 และ 4.50) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล (2559) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ ผลจากการทดลองก็พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีแนวโน้มที่จะมีการสะสมน้ำหนักแห้ง มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด มีค่ามากกว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU40 และพันธุ์ Cowley ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคณะ (2556) ที่พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งได้แก่ ความสูง เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด มีค่ามากกว่า พันธุ์ KKU40 พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และคณะ (2557) ได้ทดลองปลูกข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์คือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2, KKU 40, Cowley

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ Suwan sweet 3 ผลการทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี ให้ผลผลิตน้ำหวานมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40, Cowley และ Suwan sweet 3 ตามลำดับ สอดคล้องกับการทดลองของ สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล (2560) ก็พบเช่นเดียวกันว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่าผลผลิตน้ำหวานและการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีให้ผลผลิตสูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างหวานพันธุ์อื่นๆ พรพรรณ ยานะโส และสมยศ เดชภิรัตนมงคล (2552) ได้ทดลองปลูกข้าวฟ่างหวานจำนวน 18 พันธุ์ พบว่าข้าวฟ่างหวานมีลักษณะทางพันธุกรรม และการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมาก ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มักจะให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำคั้นมีค่ามาก Reddy *et al* (2007) พบว่าข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันของลักษณะทางพันธุกรรม มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองที่ 2 นี้สอดคล้องกันกับผลการทดลองที่ 1 คือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตที่ดี และให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 ในขณะที่พันธุ์ Cowley ให้ผลต่ำที่สุด ซึ่งความแตกต่างนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากข้าวฟ่างหวานมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542)

สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่ 400 มิลกรัมต่อลิตรในช่วงระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของข้าวฟ่างหวาน ในการทดลองที่ 2 นี้มี 5 ช่วงระยะการเจริญเติบโต คือที่ระยะ Heading stage, Panicle stage, Milking stage, Dough stage, Harvesting stage และ ไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control) พบว่าการฉีดพ่นสารที่ช่วงเวลาแตกต่างกันของการเจริญเติบโต มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตน้ำคั้น มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีอย่างมากต่อข้าวฟ่างหวาน เมื่อมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในช่วงระยะการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกันกับที่ไม่มีการฉีดสารอีทีฟอน (Taiz and Zeiger. 2002; Foster *et al*. 1991; พีรเดช ทองอำไพ. 2537) ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่าผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ตารางที่ 4.50), ค่าความหวาน (ตารางที่ 4.51), ผลผลิตเอทานอล (ตารางที่ 4.52) และ Total soluble sugar content (ตารางที่ 4.53) ของข้าวฟ่างหวาน มีค่ามากที่สุด เมื่อมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวาน ในระยะ Harvesting stage สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคณะ (2556) พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระยะ Harvesting stage โดยมีการฉีดพ่นสาร ก่อนการเก็บเกี่ยว 15 วัน ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวาน และปริมาณน้ำคั้นมีค่าสูงที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ Abood (2017) ได้ทดลองฉีดพ่นสารอีทีฟอนกับข้าวฟ่างหวานที่ระยะการเจริญเติบโตทางใบ (Leaf growth stage) มี 4 ระยะคือ ช่วงที่ข้าวฟ่างหวานมีใบจำนวน 4, 6 และ 8 ใบตามลำดับ และสารอีทีฟอนฉีดพ่นในอัตราความเข้มข้นจำนวน 4 อัตราได้แก่ 0, 500 1000 และ 1500 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลจากการทดลองพบว่าการฉีดสารอีทีฟอนในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวาน ชงักการเจริญเติบโตลำต้นเตี้ย ข้อปล้องสั้น มีผลต่อผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดมีค่าลดลง และค่าความหวานมีค่าลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ Han *et al* (2011) ได้ทดลองฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่อายุ 20 วันหลังปลูกให้กับข้าวฟ่างหวาน ช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ (Vegetative stage) ฉีดพ่นในอัตราความเข้มข้น 90, 180 และ 360 กรัมต่อเฮกต้าพบว่า มีผลทำให้ความสูงของลำต้น และความยาวของข้อปล้องของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลง ทั้งนี้ก็เพราะสารอีทีฟอน จะไปลดปริมาณของคลอโรฟิลล์มีค่าลดลง และอีกทั้งยังไปยับยั้งการขยายตัวของเซลล์ ในช่วงการเจริญเติบโต และกระบวนการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การของพืชโดยเฉพาะในช่วงระยะ Vegetative stage มีค่าลดลง การยืดยาวของข้อและปล้องลดลง ทำให้ข้อปล้องสั้น ความสูงของลำต้นลดลง ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ฉีดพ่นในช่วงการเจริญเติบโตทางด้านสืบพันธุ์ (Flowering stage) จะมีผลทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมัน และถ้าเป็นช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตเต็มที่ คือระยะ Harvesting stage จะมีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสและปริมาณน้ำคั้นในลำต้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น (Rostron. 1985; Taiz and Zeiger 2002; Foster *et al*. 1991; พีรเดช ทองอำไพ. 2537) การทดลองของ Djanaguiraman and Ramesh (2013) ได้มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน Ethrel ในอัตรา 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับข้าวฟ่างหวานพบว่า มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความเป็นหมันของละอองเรณูเพิ่มมากขึ้น และส่งเสริมทำให้ค่าความหวานเพิ่มมากขึ้น สำหรับการศึกษาผลของสารอีทีฟอน มีผลต่อการสุกแก่ในอ้อยก็พบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนอย่างน้อย 21 วันก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อยจะสามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสขึ้นลำต้นอ้อยมากขึ้น (Li and Solomon 2003; Silva and Caputo. 2012) Lin *et al* (1990) ได้ทดลองฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับอ้อยในอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงเวลาประมาณ 1 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยวอ้อย พบว่า ปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นอ้อยจะเพิ่มมากขึ้น หลังจากที่มีการฉีดพ่นไปแล้ว 2 สัปดาห์ แต่ในข้าวฟ่างหวานที่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ที่ระยะ Harvesting stage มีการฉีดพ่นสารเร่งการสุกแก่ 10 วันก่อนการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการฉีดพ่นสารฮอร์โมนอีทีฟอนในอัตรา 100 ppm มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหวานมีค่าสูงที่สุด (สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพรและ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2560) อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางสรีรวิทยา โดยเฉพาะข้าวฟ่างหวานที่มีพื้นที่ใบสีเขียว, กาบใบมีสีเขียว และข้อปล้องของข้าวฟ่างหวานจะมีเนื้อเยื่อที่บางกว่าอ้อย จึงทำให้มีผลต่อสารอีทีฟอนถูกดูดซึมเข้าไปได้รวดเร็ว และแสดงผลหลังจากที่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน แสดงออกมาได้อย่างรวดเร็ว คือทำให้พื้นที่ใบ, กาบใบ และลำต้นที่มีสีเขียวมีสีเขียวที่จางลง และโดยเฉพาะ ที่ระยะ Harvesting stage ของข้าวฟ่างหวานมีระยะเวลาที่สั้นกว่าอ้อย จึงทำให้มีการเร่งการสุกแก่ เพิ่มมากขึ้นแป้งต่างๆจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล โดยเฉพาะในน้ำหวานที่มีอยู่ในลำต้นจะมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานมากขึ้น ข้อปล้องบริเวณปลายยอดจะสุกแก่เพิ่มขึ้น และน้ำหวานจะเพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมให้ผลผลิตน้ำหวานโดยรวมมีค่าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาคือที่ระยะ Harvesting stage จะมีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดบ้าง แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่มีข้อดีก็คือจะส่งเสริมให้ข้าวฟ่างหวานมีความหวานของลำต้นเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำคั้น และค่าผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุด

5.3 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน

ผลการทดลองที่ 3 การเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ผลผลิตน้ำคั้น (ตารางที่ 4.77), ค่าความหวาน (ตารางที่ 4.78), ผลผลิตเอทานอล (ตารางที่ 4.79) และ Total soluble sugar content (ตารางที่ 4.80) ของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ การที่ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 สามารถให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำคั้นและเปอร์เซ็นต์ความหวานมากกว่าข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley นั้นก็เพราะว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีความสูงทางลำต้นมาก มีจำนวนใบมาก ทำให้มีพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสง และสร้างอาหารได้มาก อาหารส่วนใหญ่จึงนำมาเก็บสะสมไว้ในลำต้น และเมล็ดและ มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40และ Cowley ซึ่งเมื่อพิจารณาในช่วงเก็บเกี่ยว จะเห็นได้ว่ามีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด ผลผลิตน้ำคั้น เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตเอทานอล ที่มีค่ามากกว่า สอดคล้องกันกับการทดลองที่ 1 และ 2

สำหรับการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานแตกต่างกัน กล่าวคือ ข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล มีการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างต่อเนื่อง และไม่มีการชะงักการเจริญเติบโตทางลำต้น จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานมีความสูงของลำต้นมาก มีการสะสมน้ำหนักของลำต้นสด ใบ และช่อดอกมาก (ตารางที่ 4.56, 4.58, 4.61 และ 4.68) และมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 4.76 และ 4.77) แต่อย่างไรก็ตาม ข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล มีค่าความหวานในลำต้นน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่มีการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่ง การที่ฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้แก่ข้าวฟ่างหวานแล้ว มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่าน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล เป็นสารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดวัชพืชเมื่อนำมาใช้เป็นสารเร่งการสุกแก่ สารนี้จะสามารถดูดซึม และเคลื่อนย้ายได้อย่างรวดเร็วภายในใบทำให้ใบมีลักษณะใบแห้งไหม้เฉพาะส่วน (Necrosis) เนื่องจากฤทธิ์ของสารเคมีชนิดนี้ นอกจากนี้สาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ยังมีฤทธิ์ในการฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของตายอด หลังการฉีดพ่นจึงทำให้ตายอดชะงักการเจริญเติบโต อีกทั้งสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล เมื่อดูดซึมเข้าทางใบจะไปยับยั้งการทำงานของฮอร์โมน Gibberellic acid (GB) ซึ่งฮอร์โมนชนิดนี้จะช่วยในการยืดยาวของข้อ และปล้องทำให้ความยาวของข้อ และปล้องลดลง (Resende *et al*. 2002) จึงมีผลต่อความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานลดลงหลังจากที่มีการฉีดพ่นสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล อีกทั้งการฉีดพ่นสารเร่งการสุกแก่นี้จะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง (Restron. 1985) ยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้น จึงทำให้มีการสะสมน้ำตาลในลำต้นเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นหรือการสะสมน้ำตาลซูโครสในลำต้นเพิ่มขึ้นนี้นำไปสู่ความบริสุทธิ์ของน้ำหวาน และปริมาณน้ำตาลในลำต้นเพิ่มมากขึ้น (Clowes. 1978; Solomon *et al*. 2001; Donaldson. 2002; Morgan *et al*. 2007) ดังนั้นหลังจากการฉีดพ่นสารเคมีมีเร่งการสุกแก่จึงทำให้ความสูงของลำต้นมีค่าลดลง ใบไหม้ หรือเกิด Necrosis ทำให้คลอโรฟิลล์ในใบลดลง มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืช การสะสมน้ำหนักลำต้นแห้ง และใบแห้งมีค่าลดลง น้ำหนักช่อดอกสด และแห้งลดลง ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลง และมีปริมาณน้ำหวานหรือผลผลิตน้ำคั้นจะมีค่าลดลงแต่เปอร์เซ็นต์ความหวานในลำต้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลจากการทดลองนี้ให้ผลสอดคล้องกัน สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ให้แก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นแตกต่างกันพบว่า ระดับความเข้มข้นของสาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับความเข้มข้นที่ดี และเหมาะสมที่สุดเพราะมีผลทำให้ความหวานในลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มมาก ในขณะที่การให้สาร ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ฉีดพ่นในปริมาณที่น้อยคือ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นระดับความเข้มข้นที่น้อยจนเกินไปการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด จึงมีค่าไม่แตกต่างจาก Control มากนัก แต่การให้สารเคมี ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในอัตราที่เพิ่มมากขึ้นเป็น 1,500 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อลิตร ก็เป็นระดับความเข้มข้นที่สูงจนเกินไป ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับสารเคมีในระดับความเข้มข้นนี้หลังจากฉีดพ่นทางใบจะทำให้ใบแห้ง และมีสีน้ำตาลออกขาวและไม่มี คลอโรฟิลล์ภายในใบ จึงทำให้การสังเคราะห์แสงหยุดชะงักหรือมีการสังเคราะห์แสงลดลงเพราะพื้นที่ใบที่มีสีเขียวที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงมีพื้นที่ใบลดลง ดังนั้นการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ ซัลฟูเมทูรอน-เมทิล จึงควรใช้ในระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้ผลดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง อรรนพ แสนเมือง (2555) ที่พบว่าการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ฉีดพ่นทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานควรมีการใช้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยได้ทำการทดลองฉีดพ่นสารเร่งการสุกแก่ทางใบคือสาร Glyphosate ฉีดพ่นในระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรก็พบข้าวฟ่างหวานมีการตอบสนองที่ดีและให้ผลผลิตและมีความหวานดีที่สุด

5.4 การศึกษาถึงผลของการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลที่ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน

ผลการทดลองที่ 4 พบว่าเจริญเติบโตทางลำต้นผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นที่อายุ 30 ถึง 120 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่าผลผลิตปริมาณน้ำคั้น (ตารางที่ 4.104), ค่าความหวาน (ตารางที่ 4.105), ผลผลิตเอทานอล (ตารางที่ 4.106) และ Total soluble sugar content (ตารางที่ 4.107) ของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ซึ่งผลจากการทดลองที่ 4 ของข้าวฟ่างหวานนี้มีความสอดคล้องกับผลการทดลองที่ 1, 2 และ 3 โดยข้าวฟ่าง หวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี และให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ KKU 40 และ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley มีค่าต่ำที่สุดตามลำดับ ข้าวฟ่างหวานมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน (เฉลิมพล แซมเพชร. 2542)

สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรช่วงระยะการเจริญเติบโต และการพัฒนาของข้าวฟ่างหวานในการทดลองนี้มีจำนวน 5 ระยะการเจริญเติบโตได้แก่ Heading stage, Panicle stage, Miking stage, Dough stage, Harvesting stage และเปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control) การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตข้าวฟ่างหวาน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในระยะ Heading stage จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น, การออกดอกข้าวฟ่างหวาน, การสะสมน้ำหนักเมล็ด, และผลผลิตน้ำหวานมีค่าลดน้อยลง สอดคล้องกับการทดลองในอ้อยของ Caputo *et al* (2007) ได้ทดลองฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่ในระยะดอกอ้อยบาน 50 เปอร์เซ็นต์คือ ช่วงการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์ (Flowering stage) ทำให้ดอกอ้อยเป็นหมันส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลงเล็กน้อย และผลผลิตเมล็ดมีการติดเมล็ดจำนวนน้อยลง แต่จะไปเพิ่มปริมาณน้ำตาลในลำต้นมากขึ้น พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ (2557) ทดลองการตัดช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่ระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันพบว่า การตัดช่อดอกที่ระยะ Flowering stage มีผลทำให้ค่าผลผลิตน้ำหวานเพิ่มขึ้น 1-2 เปอร์เซ็นต์ การสะสมน้ำตาลในลำต้นจะมากขึ้น ไม่ต้องนำสารอาหารไปสร้างช่อดอก และสะสมใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ด การฉีดพ่นที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตที่ Miking stage และ Dough stage มีผลทำให้ค่าผลผลิตน้ำหวานเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ อรรนพ แสนเมือง (2555) พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และคณะ (2558) พบว่าการฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่ให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะ Harvesting stage มีผลทำให้เนื้อเยื่อบริเวณตรงกลางของลำต้น (Pith process) จะเปลี่ยนจากแป้งไปเป็นน้ำตาล จะเพิ่มปริมาณน้ำตาลซูโครสในลำต้นมากขึ้น (Li and Solomon. 2003; Silva and Caputo. 2012) อรรนพ แสนเมือง (2555) ได้ทดลองฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่ในช่วงระยะ Harvesting stage ก็พบว่าสามารถเพิ่มค่าผลผลิตปริมาณน้ำคั้น, ค่าความหวาน, ผลผลิตเอทานอล และ Total soluble sugar content ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานในช่วง Harvesting stage ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตขึ้นเต็มที่แล้ว รอเวลาการเก็บเกี่ยว การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในช่วงนี้จะไปเร่งการสุกแก่ ให้กับข้าวฟ่างหวานได้มีการสุกแก่เร็วขึ้นและมีการสุกแก่ทั้งลำต้น และสามารถเพิ่มค่าผลผลิตน้ำหวานให้เพิ่มมากขึ้นได้ อีกทั้งจะไปหยุดการแตกแขนงของลำต้นใหม่ และมีการทำลายพื้นที่การสังเคราะห์แสง ที่อยู่บริเวณปลายยอดของข้าวฟ่างหวานซึ่งเป็นใบธงและข้อปล้อง ที่ยังมีสีเขียวอยู่บริเวณส่วนยอดของลำต้น นอกจากนี้ยังไปเปลี่ยนแป้งที่สะสมให้ไปเป็นน้ำตาลได้ สอดคล้องกับการทดลองของ Meschede *et al*. 2009; Li and Solomon. 2003; Silva and Caputo. 2012; อรรนพ แสนเมือง. 2555) อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า การฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่คือ สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลควรใช้ ในอัตรา 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อฉีดพ่นในช่วงเวลาเก็บเกี่ยว Harvesting stage ให้กับข้าวฟ่างหวานมีผลทำให้ การสะสมน้ำหวานโดยเฉพาะมีผลผลิตปริมาณน้ำคั้น เปอร์เซ็นต์ความหวานและ ปริมาณเอทานอลมีค่าสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่ ในระยะการเจริญเติบโต ช่วงอื่นๆและที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีเร่งการสุกแก่มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของสารเคมีเร่งการสุกแก่โดยเฉพาะสารอีทีฟอน (Ethephon) และ สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfometuron-methyl) ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ พอจะสรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะได้ดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0, 200, 400, 600, 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลการทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวานมีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ ผลผลิตเอทานอลของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มมากที่สุด เมื่อได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่มากจนเกินไปคือ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลกระทบต่อผลผลิตปริมาณน้ำคั้น และผลิตเอทานอลมีค่าลดลงมากที่สุด

การทดลองที่ 2 ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น รวมทั้งผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานที่ในอัตราความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 5 ระยะของการเจริญเติบโตคือระยะ Heading stage, Panicle stage, Miking stage, Dough stage, Harvesting stage และไม่ฉีดพ่นสาร (Untreated control) พบว่าการฉีดพนสารอีทีฟอนที่ระยะ Heading stage เป็นระยะที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตลดลงมากที่สุด ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนระยะ Harvesting stage คือช่วงระยะเวลาการสุกแก่ทำให้ได้ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตเอทานอลมีค่ามากที่สุด

การทดลองที่ 3 ในการทดลองปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น รวมทั้งผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1 และ 2 สำหรับการฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0 500, 1,000, 1,500, 2,000 และ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น, ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้นที่มากที่สุดคือ 2,500 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น รวมทั้งผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่าน้อยที่สุด สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิลในระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ทำการฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวาน มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตปริมาณน้ำคั้น, ผลผลิตเอทานอล และเปอร์เซ็นต์ ความหวานและ Total soluble sugar content มีค่าสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4 การทดลองปลูกข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 พบว่า มีการเจริญทางลำต้น และให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley เช่นเดียวกันกับการทดลองที่ 1, 2 และ3 การฉีดพ่นสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล ในระยะการการเจริญเติบโต ที่แตกต่างกัน 5 ระยะ การเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับกันการไม่ฉีดสารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล การฉีดพ่นสารที่ระยะ Heading stage ส่งผลต่อเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตเอทานอล และเปอร์เซ็นต์ความหวานทำให้มีค่าต่ำที่สุด ส่วนการฉีดพ่นที่ระยะ Harvesting stage เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด ข้าวฟ่างหวานเข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาได้เร็วขึ้นมีค่าความหวาน, ผลผลิตน้ำคั้น, ผลผลิตเอทานอล และ Total soluble sugar content มีค่าสูงที่สุด ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระยะ Harvesting stage

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 ข้อแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานเลือกพันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่นำมาใช้ปลูก ซึ่งจากผลการผลการทดลองทั้ง 4 การทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์เอทานอล 2 (Ethanol 2) มีลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี ให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตมากที่สุด สมควรคัดเลือกข้าวฟ่างหวานพันธุ์นี้มาใช้ปลูก รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวาน KKU 40 และ Cowley ตามลำดับ

6.2.2 ข้อแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานในการใช้สารอีทีฟอน (Ethephon) เป็นสารเคมีเร่งการสุกแก่ เพื่อเพิ่มค่าความหวาน ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น และ ผลผลิตเอทานอลให้มากขึ้น ซึ่งสมควรฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร และสมควรฉีดพ่นที่ระยะ Harvesting stage จะให้ผลดีที่สุด

6.2.3 ข้อแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานในการใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่คือ สารซัลฟูเมทูรอน-เมทิล (Sulfumeturon–methyl) การฉีดพ่นควรใช้ในระดับความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร และสมควรฉีดพ่นช่วงระยะ Harvesting stage สามารถเพิ่มค่าของเปอร์เซ็นต์ความหวาน, ผลผลิตปริมาณน้ำคั้น, และผลผลิตเอทานอล ได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรึก นฤทุม. 2524. “ข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 96-105. ใน **เอกสารประกอบการสัมมนาพิเศษ หัวข้อ มหาวิทยาลัยกับการพัฒนาอุตสาหกรรม.** ชมรมนักวิชาการอ้อย และน้ำตาลแห่งประเทศไทย ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **“คำแนะนำที่ 35 เรื่องการปลูกข้าวฟ่าง.”** Online. (Available): http:/web.ku.ac.th/agri/fangl/index.html (12 กุมภาพันธ์ 2551).

กอบเดช ลังการัตน์. 2554 “ศึกษาการเจริญเติบโตและพัฒนา เปอร์เซ็นต์บริกซ์ และปริมาณน้ำหวานในข้าวฟ่างหวาน 9 พันธุ์.” **วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต** สาขาวิชาพืชไร่. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ข่าวเดลินิวส์เกษตร. 2557. **“ข้าวฟ่างพืชหลักนาปี ดีกว่านาปรัง - ดินดำน้ำดี.”** [Online]. Available: https://d.dailynews.co.th/agriculture/278602/ (5 พฤศจิกายน 2557).

คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2535. **“พฤติกรรม แลรูปแบบการใช้พลังงานในการเพาะปลูกข้าวฟ่าง.”** กรุงเทพฯ: คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

จักรี เส้นทอง. 2539. **พลวัตการผลิตพืช**. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย.

จินดา จันทร์อ่อน. 2513. **“การปลูกข้าวฟ่างหวานในปัจจุบัน.”** 108-129 หน้า. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ครั้งที่ 9 สาขาพืช ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 4-6 กุมภาพันธ์ 2513. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. “**สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่.**” เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทศพล พรพรหม. 2545. **“สารกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลาย.”** กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธำรงศิลป โพธิสูง, สมชาย ปิยพันธวานนท์ และ ถวิล นิลพยัคฆ์. 2552. **“การวิจัยและพัฒนาข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์.”** นิทรรศการงานวิจัย บนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในงานวันเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2552. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นริศ ยิ้มแย้ม, รุจิรา ริมผดี และ วิรัตน์ ปราบทุกข์. 2550. **“คู่มือการปลูกข้าวฟ่าง.”** [Online]. Available: https://archive.lib.cmu.ac.th/full/rpf/2550/rpf512-50.pdf. (5 July 2050).

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2529. **“ข้าวฟ่างหวาน.”** ขอนแก่น: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประสิทธิ์ ใจศิล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2550. “การปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล.” หน้า 265. ใน **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักบริหารการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น**. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์. 2557. “ผลของการให้สารเร่งการสุกแก่ทางใบ และการตัดช่อดอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.” วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา เกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557. “ผลการพ่นสารไกลโฟเสททางใบที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 47-54. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52: สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์ สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ ธวัชชัย อุบลเกิด. 2558. “ผลของการพ่นสาร Fusilade super ที่ช่วงระยะเวลาแตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวานสองพันธุ์.” หน้า 623-628. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. **“ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ : แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.”** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พรพรรณ ยานะโส และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2552. “ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 465-472. ใน: **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

วัชรพงศ์ วรรณวงศ์. 2551. **“ผลของช่วงเวลาในการปลูกและการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์.”** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วัชรพงศ์ วรรณวงศ์ และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2551. “ผลของความถี่ของการให้น้ำและปริมาณน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน” หน้า 481-488. ใน: **การประชุมทางวิชา การของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

เศรษฐา ศิริพินทุ์, ประวิตร พุทธานนท์ และ วีรชัย พุทธาวงศ์. 2553. **“การวิจัย และการพัฒนาการผลิตเอทานอลจากข้าวฟ่างหวาน.”** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

บริษัท เฟอร์ติไลเซอร์ จำกัด. 2555. **“เมล็ดข้าวฟ่างหวานลูกผสมสีแดง.”** [Online]. Available: htpp://fbcthai.com/index.php?option=com_content&task=view&id=33&Itemid=43. (12 สิงหาคม 2556).

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ ธวัชชัย อุบลเกิด. 2556. “ผลของอีทีฟอนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 345-352. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 สาขาพืช**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2560. “ผลของฮอร์โมนอีทีฟอนที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์.” **วารสารแก่นเกษตร.** 44 (ฉบับพิเศษ 1): 328-333.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมยศ เดชภิรัตนมงคล 2556. **รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ผลของฮอร์โมนที่มีต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata*).** กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรรนพ แสนเมือง 2555. "ผลของการใช้ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบ และไกลโฟเสทที่มีต่อการเจริญเติบโต และปริมาณของซูโครสในข่งฟ่างหวาน 6 พันธุ์." วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรรนพ แสนเมือง และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557. "ผลของไกลโฟเสทที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน." หน้า 388-395. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์ ครั้งที่ 52 สาขาพืช.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

Abood, N. M. 2017. "Exogenous application of Ethephon effects on some growth and yield characteristics of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)." **Anbar Journal of Agricultural Sciences (AJAS)**. 15(2): 1.

Almodares, A. and Hadi, M.R. 2009. "Production of bioethanol from sweet sorghum: a review." **African Journal of Agricultural Research.** 4(9): 772-780.

Almodares, A., Taheri, R. and Eraghizadeh, F. 2011. "The effects of ethephon on biomass and carbohydrate content in two sweet sorghum cultivars." **International Journal of Plant Production**. 5 (3): 221-226.

Almodares, A., Usofzadeh, M. and Daneshvar, M. 2013. "Effect of Nitrogen and Ethephon on Growth Parameters, Carbohydrate Contents and Bioethanol Production from Sweet Sorghum." **Sugar Tech.** 15(3): 300–304.

ARC-Grain Crops Institute (GCI) 2015. "**Sorghum production.**" [Online]. Available: https://www.arc.agric.za/arc-gci/Fact%20Sheets%20Library/Sorghum%20Production.pdf (15 July 2015).

Arvier, A.C. 1965. "The pre-harvest application of desiccants to sugar cane foliage." pp. 123-13 In:**Proceedings of the Queensland Society of Sugar Cane Technologists.** 32nd Conference. 28 April-4 May 1970. Cairns, Australia: The Australian Society of Sugar Cane Technologists Limited (ASSCT).

Ayala, F and Silvertooth, J. C. 2015. "**Physiology of Cotton Defoliation.**" Online. (Available): https://repository.arizona.edu/handle/10150/558537. (10 June 2015).

Barkworth, M. E. 2006. "**The grass manual on the web.**" [Online]. Available: http://www.herbarium. usu.edu/grassmanual/ (10 June 2015).

Barcelos, C.A., Maeda, R.N., Betancur, G.J.V. and Pereira, N.Jr. 2011. "Ethanol production from sorghum grains [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]: evaluation of the enzymatic hydrolysis and the hydrolysate fermentability." **Brazilian Journal of Chemical Engineering.** 28(4): 597-604.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Berenji, J. and Dahlbe, J. 2004. "Perspectives of Sorghum in Europ." **Journal of Agronomy and Crop Science.** 190(5): 332-338.

Bihmidine, S., Baker, R. F., Hoffner, C. and Braun, D. M. 2015. "Sucrose accumulation in sweet sorghum stems occurs by apoplasmic phloem unloading and does not involve differential sucrose transporter expression." **BMC Plant Biology.** 15:186.

Bojović, R., Popović, V.M., Ikanović, J., Živanović, Lj., Rakaščan, N., Popović, S., Ugrenović, V. and Simić, D. 2019. "Morphological characterization of sweet sorghum genotypes across environments." **The Journal of Animal & Plant Sciences**. 29(3): 721-729.

Bunphan, D., Jaisil, P., and Sanitchon, J. 2014. "Genetic variation and correlation of some agronomic traits, biomass and ethanol yield in diverse sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars." **Khon Kaen Agriculture Journal.** 42 (4): 605-616.

Caputo, M.M.; Silva, M.A.; Beauclair, E.G.F.; Gava, G.J.C. 2007. "Sugarcane sucrose accumulation, productivity and flowering using plant regulators." **Interciencia.** 32(12): 835-840.

Clowes, M.S.T.J. 1978. "Early and late season chemical ripening of sugarcane." **Congress proceedings the south african sugar technologists' association.** 52:160-165.

Correia, N.M. and Leite, G.J. 2012. "Selectivity of the plant growth regulators trinexapac-ethyl and sulfometuron-methyl to cultivated species." **Scientia Agrico.** 69(3): 194-200.

Coudert, Y., Périn, C., Courtois, B., Khong, N.G., Gantet, P. 2010. "Genetic control of root development in rice, the model cereal." **Trends in Plant Science.** 15: 219–226.

Dahlberg, J. 2000. "Classification and characterization of sorghum." In: Smith, C. W. and Frederiksen, R.A. (Eds), **Sorghum Origin, History, Technology, and Production.** New York: John Wiley & Sons, Inc.

Dalley, C.D. and Richard, E.P. 2010. "Herbicides as Ripeners for Sugarcane." **Weed Science.** 58(3): 329-333.

Doggett, H. 1988. **"Sorghum."** 2nd Edition, UK: Longmans Scientific and Technical.

Donaldson, R. A. and Van Staden, J. 1989. "A review of chemical used as ripeners of sugarcane in South Africa." pp.647-655. In. **Proceedings of the International Society of Sugarcane Technologists.** New Orleans, USA: International Society of Sugarcane Technologists.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Donaldson, R. A. 1999. “Sugar cane ripening in South Africa-review of past decade.” **Proceedings of the International Society of Sugarcane Technologists.** 23:22–26.

Donaldson, R. A. 2002. “Changes in the component of sugarcane stalks from ripening with Fusilade super.” **Congress proceedings the south african sugar technologists' association.** 76:106-109.

Djanaguiraman, M. and Ramesh, D. 2013. “Increasing millable cane yield of sweet sorghum through altered nitrogen, population level and plant growth regulators spray.” **ESci Journal of Crop Production.** 02: 08-18.

Ecker, J. R. 1995. “The ethylene signal transduction pathway in plants.” **Science**. 268(5211): 667-675.

Eniola, O.A., Odiyi, A.C., Fayeun, L.S., Mogaji, B.O. and Obilana, A.B. 2018. “Yield and yield components of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) hybrid in akure agro- ecology.” 134-145pp. In. **Proceedings of the 4th annual conference of association of seed scientists of Nigeria. (ASSN).** Akure, Ondo state, Nigeria. The federal university of technology.

Fernandes, A.C.; Stupiello, J.P.; Uchoa, P.E. de A. 2002. “Technological quality of sugarcane uppon application of ripeners during the cropping season.” **Bragantia.** 68(2):527-534.

Foster, K.R., Reid, D.M. and Taylor, J.S. 1991. “Tillering and yield responses to ethephon in three barley cultivars.” **Crop Science.** 31: 130–134.

Grains research & development corporation (GRDC). 2017. “**Sorghum section 4. Plant growth and physiology.**” [Online]. Available: https://grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/sorghumgrownotes/GrowNote-Sorghum-North-04-Physiology.pdf. (5 February 2017).

Grassi, G. 2001. “**Sweet sorghum.**” one of the best world food-feed-energy crop. [Online]. Available: http://www.eubia.org/fileadmin/template/main/res/pdf/ publications. (24 September 2007).

Guigou, M., Lareo, C., Perez, L.V., Liuberas, M. E., Vazquez, D. and Ferrari, M. D. 2011. “Bioethanol production from sweet sorghum: Evaluation of post-harvest treatments on sugar extraction and fermentation.” **Biomass and Bioenergy**. 35: 3058 –3062.

Han, L.P., Wang, X., Guo, X., Rao, M.S., Steinberger, X. C. and Xie, G. H. 2011. “Effects of plant growth regulators on growth, yield and lodging of sweet sorghum.” **Research on Crops**. 12(2): 372-382.

Hao, D., Sun, X., Ma, B., Zhang, J. S. and Guo, H. 2017. “Ethylene.” 203-241 pp. In. Li, J., Li, C. and Smith, S. M. (Eds) **Hormone Metabolism and Signaling in Plants.** Amsterdam, Netherlands: Elsevier Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hariprasanna, K. and Patil, J.V. 2015. "Sorghum: Origin, Classification, Biology and Improvement." 3-20pp. In. Madhusudhana, R., Rajendra Kumar, P. and Patil, J.V. (Eds), **Sorghum Molecular Breeding.** New Delhi: Springer New Delhi.

Harlan, J.R. and De Wet, J.M.J. 1972. "A simplified classification of cultivated sorghum." **Crop Science.** 12(2): 172-176.

Haux, J. E., Quistad, G. B. and Casida, J E. 2000. "Phosphobutyrylcholinesterase: Phosphorylation of the esteratic site of butyrylcholinesterase by ethephon [(2-chloroethyl) phosphonic acid] dianion." **Chemical Research in Toxicology.** 13: 646-51.

Hills, F.J., Lewellen, R.T. and Skoyen, I.O. 1990. "Sweet sorghum cultivars for alcohol production." **California Agricultural.** 44:14-16.

Hu, S.W., Wu, L.M., Persson, S., Peng, L.C., and Feng, S.Q. 2017. "Sweet sorghum and miscanthus: two potential dedicated bioenergy crops in china." **Journal of Integrative Agriculture**. 16(6): 1236-1243.

Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Edward Arnold, U.K, London.

Hunter, E.L. 1994. "Development, sugar yield, and ethanol potential of sweet sorghum." Master of Science Faculty in Partial Fulfillment, Ames, Iowa, USA: Iowa State University.

Hunter, E. L. and Anderson, I. C. 1997. "Sweet Sorghum." In: Janick, J. (Eds), **Horticultural reviews, volume 21.** New York: John Wiley & Sons, Inc.

Hunt, R. 2017. "Growth Analysis, Individual Plants." 421-429p. In. Thomas, B., Murphy, D.J. and Murray, B.G. (Eds), **Encyclopedia of Applied Plant Sciences.** USA: Academic Press.

International Board for Plant Genetic Resources, (IBPGR). 1993. **"Descriptors for Sorghum [*Sorghum bicolar* (L) Moench]."** Patancheru, India: The International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).

Institute of pacific islands forestry pacific island ecosystems at risk (PIER). 2005. **"Sorghum bicolor: common name details from PIER."** [Online]. Available: http://www.hear.org/pier/commonnames/details/sorghum_bicolor.htm. (30 September 2005).

Karmollachaab, A., Bakhshandeh, A., Moradi Telavat, M.R., Moradi, F. and Shomeili, M. 2016. "Sugarcane yield and technological ripening responses to chemical ripeners." **Sugar Tech.**18(3): 285-291.

Kim, J.S., Klein, P.E., Klein, R.R., Price,H.J., Mullet, J.E. and Stell, D.M. 2005. "Chromosome Identification and Nomenclature of Sorghum bicolor." **Genetics.** 169(2): 1169-1173.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kim, M. and Day, D. F. 2011. “Composition of sugar cane, energy cane, and sweet sorghum suitable for ethanol production at Louisiana sugar mills.” **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**. 38(7): 38:803–807.

Kresovich, S., Brown, H.E. and Broadhead, D.M. 1985. “Registration of ‘Cowley’ sweet sorghum.” **Crop Science.** 25(1): 200-200.

Latif, A.D.L. and Khrbeet, H. KH. 2023. **“Effect of plant density and spraying with ethephon on yield and its components of sorghum (Var. Bohooth .70).”** Wasit Journal for Pure Sciences. 2(1): 31-41.

LaRossa, R.A. 2013. “α-Ketoacids.” pp.152-154. In. Maloy, S. and Hughes, K. Brenner's Encyclopedia of Genetics. Cambridge, Massachusetts, USA: Academic Press.

Leite, G.H.P., Crusciol, C.A.C., Siqueira, G.F. and Silva, M.A. 2010. “Technological quality at different portions of the stalk and productivity of sugarcane under effect of ripeners.” **Bragantia.** 69(4): 861-870.

Li, Y.J., Yang, L.T., Li, Y.R. and Ye, Y.P. 2002a. “Influence of ethephon sprayed at different stages on growth, agronomic traits and drought resistance of sugarcane.” **Sugarcane.** 9(1): 12-18.

Li, Z.G., Li, Y.R., Lin, Y.K., Lin, J.Z., Li, S.L. and Zhou, W.Y. 2002b. “Effects of foliar spray of ethephon on some enzyme activities in stem cells of sugarcane.” **Guihaia.** 22(2): 177-180.

Li, Y. and Solomon, S. 2003. “Ethephon: A versatile growth regulator for sugar cane industry” **Sugar Tech**. 5(4): 213-223.

Li, Y. 2004. “Beneficial effects of ethephon application on sugarcane under sub-tropical climate of China.” **Sugar Tech**. 6(4): 235–240.

Liang, H., Li, Y.Y., Huang, W.Y. and Man, S.Z. 1994. “Effects of different concentrations if ethephon on photosynthetic charters in sugarcane.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 13(3): 223-227.

Liao, J.X., Wn, J.B., Lin, Y.K. and Li, Y.R. 1997. “The physiological and biochemical effects of three chemical ripeners on photosynthesis and sugar accumulation during ripening stage of sugarcane.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 16(3): 204-209.

Liao, W.Z., Y.R. Li, Y.K. Lin, Y.Y. Nong, Y. Liu, and L.T. Yang. 2003. “Effects of ethephon applied at different times of late growth stage on ripening of sugarcane.” **Southwest China Journal of Agricultural Sciences.** 16(4): 60–64.

Lin, Y.K., Li, Y.Y. and Ye, Y.P. 1990. “Effects of three growth regulators on growth and sucrose accumulation in sugarcane.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 9(4): 35-43.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lin, Y.K., Li, Y.Y. and Ye, Y.P. 1992. “Effects of three growth regulators on some physiological and biochemical characters in sugarcane.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 11(3): 25-30.

Lin, Z., Zhong, S. and Grierson, D. 2009. “Recent advances in ethylene research.” **Journal of Experimental Botany.** 60(12): 3311–3336.

Liu, R., Li, J. and Shena, F. 2008. “Refining bioethanol from stalk juice of sweet sorghum by immobilized yeast fermentation.” **Renewable Energy.** 33(5): 1130-1135.

Luo, R.B., Li, Y.R. and Lin, Y.K. 1996. “Effects of ethephon sprayed at early growth stage on morphological structure of photosynthetic organ in leaves of sugarcane.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.**15(3): 214-220.

Macedo, W.R., Araújo, D.K., Santos, V.M., Castro, P.R.C. and Fernandes, G.M. 2017. “Plant growth regulators on sweet sorghum: physiological and nutritional value analysis.” **Comunicata Scientiae.** 8(1): 170-175.

Maiti, R. K. 1996. **“Sorghum Science.”** New Hampshire: Science Publishers.

Martinez-Cruz, T. E., Slack, D. C., Ogden, K. L. and Ottman, M. 2015. “The water use of sweet sorghum and development of crop coefficents.” **Irrigation and Drainage.** 64 (1): 93-104.

Mcbee, G.G., and Miller, F.R. 1982. “Carbohydrates in sorghum culms as influenced by cultivars, spacing, and maturity over a diurnal period.” **Crop Science.** 22(2):381-385.

Meschede, D.K., Carbonari, C.A. and Velini, E.D. 2009. “Different chemical ripeners action on sugarcane yield and technological quality.” **Revista Brasileira De Herbicidas.** 8(2): 62-67.

Meschede, D.K., Velini, E.D. and Carbonari, C.A. 2010. “Effect of Glyphosate and Sulfometuron-Methyl on the Growth and Technological Quality of Sugarcane.” **Planta Daninha.** 28: 1135-1141.

Mohammed, N. 2017. “Exogenous application of Ethephon effects on some growth and yield characteristics of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench).” **Anbar Journal of Agricultural Sciences (AJAS)**. 15(2): 1e-13e.

Moreira, B.R. de A., Cunha, M.L.O., Mateus, G.P. and Viana, R. da S. 2018. “Technological profile of sweet sorghum juice cv. CMSXS-646 submitted to chemical ripeners application and sampling periods.” **Revista Brasileira de Milho e Sorgo.** 17(3): 420-430.

Morgan, T.E. 2003. **“Effects of ripeners on early season sugar production in sugar cane.”** Degree of Masters of Science in Tropical Plant Sciences, Australia: James Cook University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Morgan, T., Jackson, P., McDonald, L. and Holtum, J. 2007. "Chemical ripeners increase early-season sugar content in a range of sugarcane varieties." **Australian Journal of Agricultural Research.** 58:233–241.

National Center for Biotechnology Information. 2022. "PubChem Compound Summary for CID 52997, Sulfometuron-methyl." [Online]. Available: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sulfometuron-methyl. (8 March 2022).

Nong, Y.Y., Li, Y.R., Zhang, F,Y. and Chert, J.C. 1998. "The effect of ethephon sprayed at late growth stage of sugarcane." **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 17(3): 222-226.

Novo, M.C.S.S. and Miranda Filho, H.S. 2006. "Effect of sulfonylurea herbicides on tuberization of two potato cultivars." **Planta Daninha.** 24: 115–121.

Nuanpenga, S., Thanonkeob, S., Klanrita, P. and Thanonkeoa, P. 2018. "Ethanol production from sweet sorghum by Saccharomyces cerevisiae DBKKUY-53 immobilized on alginate-loofah matrices." **Brazilian Journal of Microbiology.** 49 (Supplement 1): 140-150.

OECD, 2017. "Sorghum (*Sorghum bicolor*)", 29-67pp. In: **Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment, Volume 7: OECD Consensus Documents**. OECD Publishing, Paris.

Oliveira, I.C.M., Marçal, T.S., Bernardino, K.C., Ribeiro, P.C.O., Parrella, R.A.C., Carneiro, P.C.S., Schaffert, R.E., and Carneiro, J.E.S. 2019. "Combining ability of biomass sorghum lines for agroindustrial character & multitrait selection of photosensitive hybrids for energy cogeneration." **Crop Science.** 59: 1554-1566.

Paepe, A. D. and Straeten D. V. D. 2005. "Ethylene biosynthesis and signaling: an overview." **Vitamins & Hormones.** 72: 399-430.

Pan, Y.Q., Lin, Y.K. and Li, Y.R. 1997. "The influence of ethephon sprayed at tillering stage on three protective enzymes in two sugarcane varieties." **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 16(2): 105-109.

Patil, J. V. and Mishra, J. S. 2014. **"Handbook of Sorghum."** Delhi: Daya Publishing House.

Pereira, S.C., Maehara, L., Macha, D.C.M.M. and Farinas, C.S. 2015. "2G ethanol from the whole sugarcane lignocellulosic biomass." **Biotechnology for Biofuels and Bioproducts.** 8: 44.

Pothisoong, T. and Jaisil, J. 2011. "Yield potential, heterosis and ethanol production in F1 hybrids of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench)." **kmitl science and technology journal.** 11(1): 17-24.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pierik, P., Tholen, D., Poorter, H., Visser, E.J. W. and Voesenek, L. A. C. J. 2006. "The Janus face of ethylene: growth inhibition and stimulation." **Trends in Plant Science.** 11(4): 176-183.

Prasad, P. V. V., Boote, K. J., and Allen, L. H. Jr. 2006. "Adverse high temperature effects on pollen viability, seed-set, seed yield and harvest index of grain-sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) are more severe at elevated carbon dioxide due to higher tissue temperatures." **Agricultural and Forest Meteorology.** 139: 237–251.

Prasad, P.V.V. and Staggenborg, S.A. 2009. "Growth and Production of Sorghum and Millets." In: **Soils, Plant Growth and Crop Production. Volume II, Encyclopedia of Life Support Systems.** Oxford: Eolss Publishers.

Priya Chemicals. 2021. Effect Of Amino Acids On Plants. [Online]. Available: https://priyachem.com/effect.htm. (1 September 2019)

Qazi, H.A., Paranjpe, S. and Bhargava, S. 2012. "Stem sugar accumulation in sweet sorghum–activity and expression of sucrose metabolizing enzymes and sucrose transporters." **Journal of Plant Physiology.** 169(6): 605-613.

Rao, P.S. and Kumar, C.G. 2013. "**Characterization of Improved Sweet Sorghum Cultivars.**" New Delhi: Springer New Delhi.

Ratanavathi, C.V., Dayakar Rao, B. and Seetharama, N. 2003. "**Sweet sorghum stalk: A suitable raw material for fuel alcohol production.**" Rajendranagar, Hyderabad, India: National Research Center for Sorghum (NRCS).

Ratnavathi, C.V., Patil, J.V. and Chavan, U.D. 2016. "**Sorghum Biochemistry An Industrial Perspective.**" Cambridge, Massachusetts: Academic Press.

Reddy, B., Kumar, A. and Ramesh, S. 2007. "Sweet sorghum: a water saving bioenergycrop. " ICRISAT, International Conference on Linkages Between Energy and WaterManagement for Agriculture in Developing Countries, Hyderabad, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).

Reddy, R. 2013. "**Irrigation/Rain water management in Sweet Sorghum.**" Online. (Available): http://agropedia.iitk.ac.in/content/irrigationrain-water-management-sweet-sorghum. (18 February 2013).

Regassa, T. and Wortmann, C. S. 2014. "Sweet sorghum as a bioenergy crop: Literature review." **Biomass and Bioenergy.** 64: 348-355.

Resende, J.V.T., Maluf, W.R., Caroloso, M.G., Nelson, D.L. and Faria, MV. 2002. "Interitance of acylsugar contents in tomatoes derived from an interspecific cross with the wild tomato *Lycopersicon penellii* and their effect on spider mite repellence." **Genetic and Molecular Research**. 1:106-116.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rohowsky, B., Habler, T., Gladis, A., Rammele, E. and Schieder, D. 2012. "Feasibility of simultaneous saccharification and juice co-fermentation on hydrothermal pretreated sweet sorghum bagasse for ethanol production." **Applied Energy.** 102: 211-219.

Rostron, H. 1975. "An assessment of chemical ripening of sugarcane in South Africa and Swaziland." pp.160-163. In: **South African Sugar Technologists' Association. Proceedings of the 49th annual congress.** Durban and Mount Edgecombe, South Africa: The South African Sugar Technologists' Association (SASTA).

Rostron, H. 1977. "A review of chemical ripening of sugarcane with Ethrel in Southern Africa." pp.1605-1616. In: **The 16th ISSCT (International Society of Sugar Cane Technologists).** New Delhi, India: International Society of Sugar Cane Technologists.

Rostron, H. 1985. "Chemical ripening of sugarcane with Fusilade Super." pp.168-175. In: **South African Sugar Technologists' Association. Proceedings of the 59 th annual congress.** Durban and Mount Edgecombe, South Africa: The South African Sugar Technologists' Association (SASTA).

Shinde, D.A., Lodam, V.A., Patil, S.S. and Jadhav, B.D. 2012. "Character association in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]." **Agricultural Science Digest.** 32: 48-51.

Silva, M.A., Gava, G.J.C., Caputo, M.M., Pincelli, R.P., Jerônimo, E.M.and Cruz, J.C.S. 2007. "Use of plant growth regulators as improvers of tillering and of productivity in sugarcane ratoon." **Bragantia.** 66(4): 545-552.

Silva, M.A. and Caputo, M.M. 2012. "Ripening and the use of ripeners for better sugarcane management." pp. 2-24. In: Marin, F.R. (Eds), **Crop management: cases and tools for higher yield and sustainability.** Rijeka, Croatia: InTech.

Singh, V., Van Oosterom, E.J., Jordan, D.R., Messina, C.D., Cooper, M. and Hammer, G.L. 2010. "Morphological and architectural development of root systems in sorghum and maize."**Plant and Soil**. 333: 287-299.

Smith, C. W. and Frederiksen, R. A. 2000. **"Sorghum: Origin, history, technology, and production."** New York: John Wiley & Sons, Inc.

Solomon, S., Shahi, H.N., Duttamajumder, S.K. and Singh, I. 2001. "Effect of ethephon on sugarcane grown under sub-tropical climates." **Proceedings of the International Society of Sugarcane Technologists.** 24(2): 196–199.

Solomon, S. and Li, Y. 2004. "Chemical ripening of sugarcane: Global progress and recent developments in China." **Sugar Tech.** 6(4): 241-249.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Srinivasa Rao, P., Ganesh Kumar, C. and Reddy, B.V.S. 2013. "Sweet Sorghum: From Theory to Practice." In: Rao, P. and Kumar, C. (Eds) **Characterization of Improved Sweet Sorghum Cultivars.** New Delhi: Springer India.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. **"Plant Physiology."** Massachusetts USA: Sinauer Associates, Inc.

Tan, T., Yu, J. and Shang, F. 2011. "Biorefinery Engineering." **Comprehensive Biotechnology.** 2: 815-828.

Taylor, J. S., Foster, K.R. and Caldwell, C.D. 1991. "Ethephon effects on barley in central Alberta." **Canadian Journal of Plant Science.** 7(4): 983-955.

Teetor, V., Chawhuaymak, J., Riley, M. and Ray, D. 2009. "Fermentation of sweet sorghum juice." **HortScience.** 44: 1030-1031.

The Sustainable Agriculture Research and Education (SARE). 2007. "Sorghum Sudangrass Hybrids." 106pp. In: **Managing Cover Crops Profitably.** Maryland: University of Maryland.

Tsuchihashi, N. and Goto, Y. 2004. "Cultivation of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw naterial for fermentation, practiced during rainy season in dry land of Indonesia." **Plant Production Science.** 7(4): 442-448.

Tsuchihashi, N. and Goto, Y. 2005. "Internode characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) during Dry and Rainy Seasons in Indonesia." **Plant Production Science.** 8(5): 601-607.

Tufail, M. and Hussain, K. 2020. "Effect of different chemical ripeners on sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) quality, sugar yield and ratooning abilities." **Applied Ecology and Environmental Research.** 18: 6405-6423.

United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (USDA-ARS). 2012a. **"National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network-(GRIN)."** [Online] Available: http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?35092. (14 October 2015).

United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. (USDA-ARS). 2012b. **"The PLANTS Database."** [Online]. Available: http://plants.usda.gov/core/profile? symbol=sobi2 (15 August 2015).

U.S. Environmental Protection Agency, US EPA. 1995. **"R.E.D. FACTS Ethephon."** Online. (Available): https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/ reregistration/fs_PC-099801_1-Apr-95.pdf. (10 April 1995).

Usofzadeh, M., Daneshvar, D., Almodares, A. and Eisvand, H. R. 2020. "Effects of nitrogen fertilizer and plant growth regulator on stalk yield and bioethanol in sweet sorghum." **Iranian Journal of Plant Physiology**. 3(3): 711-716.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vanderlip, R.L. and Reeves, H.E. 1972. “Growth Stages of Sorghum [*Sorghum bicolor*, (L.) Moench].”**Agronomy Journal.** 64(1): 13-16.

Vasilakoglou, I., Dhima, K., Karagiannidis, N. and Gatsis, T. 2011. “Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation.” **Field Crops Research.** 120: 38-46.

Vlitos, A.J. and Lawrie, I.D. 1965. “Chemical ripening in sugar cane-A review of field studies carried out in Trinidad over a five year period.” 429-445 pp. In: **Proceedings of the international society of sugar cane technology cane technologists.** XII congress, 28 March-10 April 1965, Puerto Rico, San Juan: The International Society of Sugar Cane Technologists.

Wei, Y.W., C.J. Hu, Z.N. Deng, and Y.R. Li. 2006. “Differential gene expression in sugarcane regulated by ethephon at early growth stage.” **Sugar Tech**. 8: 306–308.

Widiyono, W., Nugrohob, S., Sudianaa, I. M. and Sulistyowatia, D.D. 2021. “Water stress and water requirement of Sorghum: Case study of dry area in East Nusa.” 22-78 p. In: **Proceedings The 5th SATREPS Conference (The 438th Symposium on Sustainable Humanosphere and The 11th Flagship Symposium of Tropical Plant Biomass).** Bogor, Jawa Barat, Indonesia: Research Center for Plant Conservation and Botanic Gardens Indonesian Institute of Sciences (LIPI).

Xavier, K.V., Pfeiffer, T., Parreira, D.F., Chopra, S. and Vaillancourt, L. 2017. “Aggressiveness of Colletotrichum sublineola strains from Sorghum bicolor & S. halapense to sweet sorghum variety sugar drip & their impact on yield.” **Plant disease.** 101:1578-1587.

Xing, Y.X., Yang, L.T. and Li, Y.R. 2003. “Effects of ethephon on photosynthetic characteristics in different sugarcane varieties.” **Journal of Guangxi Agricultural and Biological Science.** 22(2): 109-113.

Yang, S. F. and Hoffman, N. E. 1984. “**Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants.**” **Annual Review of Plant Biology.** 35: 155–89.

Yang, P. 1986. “Effect of plant growth regulators on sugarcane production in Taiwan.” **Taiwan Sugar.** 17-25 pp.

Yang-rui, L. 2004. “Beneficial effect of ethephon application on sugarcane under sub-tropical climate in China.” **Sugar Tech.** 6(4): 235-240.

Yao, R.L., Li, Y.R. and Yang, L.T. 2000. “Effect of ethephon on ripening and increasing sucrose content in mature and immature internodes of sugarcane.” **Southwest China Journal of Agricultural Sciences.** 20(2): 89-94.

Yao, J.Y. 2002. “**Effects of spraying ethephon at early growth stage of sugarcane under moisture-controlled conditions.**” Master's thesis of Guangxi University, Nanning: China.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Yao, R.L., Li, Y.R., Zhang, G.R. and Yang, L.T. 2002a. "Endogenous hormone levels at technical maturity stage in sugarcane." **Sugar Tech.** 4: 14-18.

Yao, R.L., Li, Y.R., Yang, L.T. and Zhang, G.R. 2002b. "Effects of ethephon on ATPase and invertase activities in internodes of sugarcane at boom growth stage." **Chinese Journal of Tropical Crops.** 23(2): 66-71.

Ye, Y.P., Yang, L.T., Y.R. and Li, Y.J. 2004. "Effect of seed-cane soaking with ethephon on the drought resistance in sugarcane." **Sugar Crops of China.** 3: 21-24. (in Chinese).

Ye, Y.P., Yang, L.T., Li, Y.R. and Li, Y.J. 2005. "Effects of seed-cane soaking with ethephon on the drought resistance in sugarcane." **Chinese Agricultural Science Bulletin.** 6: 387 –387.

Ye, Y.P., Tang, J., Li, Y.R., Li, Y.J. and Yang, L.T. 2004. "Studies on some physiological indices for drought-resistance in two sugarcane varieties under drought and irrigation conditions." **Sugarcane.** 11.

Yoosukyingsataporn, S., Detpiratmongkol, S. and Ubolkerd, T. 2015. "Influence of Chemical Ripener (Fusilade Super) Application on Growth and Yield of Sweet Sorghum." 558-564 pp. In:**Conference Proceedings International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE).** May, 2015. Kyoto, Japan: Higher Education Forum (HEF).

Yoosukyingsataporn, S., Detpiratmongkol, S. and Liphan, S. 2016. "Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice Extract Yields of Sweet Sorghum." 29-34 pp. In: **Conference proceedings Asia-Pacific conference on engineering and applied sciences** (APCEAS), August, 2016. Tokyo, Japan: Higher Education Forum (HEF).

Zegada-Lizarazu, W., and Monti, A. 2012. "Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices." **Biomass Bioenergy.** 40: 1-12.

Zhu, J. J. 2002. "**Comprehensive effects of ethephon and ethephon plus gibberellin treatments on photosynthesis of sugarcane.**" Master's thesis of Guangxi University, Nanning: China.

Zhang, W. and Wen, C. K. 2010. "Preparation of ethylene gas and comparison of ethylene responses induced by ethylene, ACC, and ethephon." **Plant Physiology and Biochemistry.** 48(1):45-53

Zhang, W., Hu, W. and Wen, C. K. 2010. "Ethylene preparation and its application to physiological experiments." **Plant Signaling & Behavior.** 5(4): 453-457.

Zhou, Q., Liu, W., Zhang, Y. and Liu, K.K. 2007. "Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides." **Pesticide Biochemistry Physiology.** 89: 89-99.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zhu, J.J. 2002. **“Comprehensive effects of ethephon and ethephon plus gibberellin treatments on photosynthesis of sugarcane.”** Nanning, China: Master's thesis of Guangxi University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล:	นายสมมารถ...อยู่สุขยิ่งสถาพร
วัน เดือน ปีเกิด:	5 มีนาคม 2511
ที่อยู่:	109/54 หมู่บ้านพฤกษา51 ถนน ฉลองกรุง แขวงลำปลาทิวเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์มือถือ:	099-2353799
E-mail:	teetechno30@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา:	โรงเรียนเทศบาลวัดสิงห์ อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท 17120 ปีที่เริ่มการศึกษา พ.ศ. 2519 ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2525
มัธยมศึกษาตอนต้น:	โรงเรียน วัดสิงห์ อ.วัดสิงห์ จ.ชัยนาท 17120 ปีที่เริ่มการศึกษา พ.ศ. 2525 ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2528
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ:	แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี อ.เมือง จ.อุทัยธานี 61000 ปีที่เริ่มการศึกษา พ.ศ. 2528 ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2531
ปริญญาตรี:	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เกษตรศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม ถ.รัชดาภิเษก แขวงจันทรเกษม เขตจัตุจักร กรุงเทพฯ 10904 ปีที่เริ่มการศึกษา พ.ศ. 2534 ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2539
ปริญญาโท:	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) สาขาวิชาพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 ปีที่เริ่มการศึกษา พ.ศ. 2540 ปีที่สำเร็จการศึกษา พ.ศ. 2543

ความชำนาญเฉพาะด้าน

1.) คอมพิวเตอร์ เช่น

1.1) การใช้โปรแกรม MS Excell ในการคำนวนสถิติทางการเกษตร และการประยุกต์อื่นๆ

1.2) การใช้โปรแกรมคำนวนสถิติทางการเกษตร ได้แก่ SAS for windows, Sirichai statistics และ Statistix เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) อิเล็กทรอนิกส์ เช่น

2.1) การประยุกต์ใช้หลอดแอลอีดี เพื่อใช้ในการเกษตร

2.2) การประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์เพื่อการเกษตร ได้แก่ วัดความชื้นดิน, วัดวัดความเป็นกรดเป็นด่างของดิน, วัดอุณหภูมิ เป็นต้น

3.) สมุนไพร เช่น ฟ้าทะลายโจร, หญ้ารีแพร์, หญ้าปักกิ่ง, ตะไคร้บ้าน, ตะไคร้หอม, พูลคาว ขมิ้นชัน, แห้วจีน, เปปเปอร์มิ้น, หญ้าหนวดแมว และหญ้าหวาน เป็นต้น

4.) สรีรวิทยาของพืช เช่น การให้น้ำแก่พืช การขาดน้ำของพืช ระดับการให้น้ำแก่พืช การให้ปุ๋ยอินทรีย์ และเคมีแก่พืช การใช้สารเคมีเร่งการสุกแก่ในอ้อย และข้าวฟ่างหวาน การใช้ฮอร์โมนพืช และการใช้หลอดไฟแอลอีดีให้แสงแก่พืช

ประสบการณ์การทำงาน

พ.ศ.2544-2565 ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หลักสูตรพืชไร่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการวิจัยที่อยู่ในระบบข้อมูลสารสนเทศวิจัย และนวัตกรรมแห่งชาติ (NRMS) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

1.) ผลของการใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่และมูลวัว ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้ารีแพร์ (*Centotheca lappacea* (L.) Desv.).
Effects of Chicken and Cow Manure Applications on Growth and Yield of *Centotheca lappacea* (L.) Desv

2.) ผลของการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรีย ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni).
Effects of Foliar Spray of Urea on Growth and Yield of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

3.) ผลของสารกำจัดวัชพืช Sulfometuron-methyl นำมาใช้เป็นสารเร่งการสุกแก่ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน
Effects of Sulfometuron-methyl Herbicide as Ripener on Growth and Sugar Yield of Sweet Sorghum

4.) การเพิ่มขึ้นของผลผลิตฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata*) โดยการจัดการการเก็บเกี่ยว และการคลุมแปลงปลูก
Enhancing productivity of Kalmegh (*Andrographis paniculata*) through harvest and mulching management

5.) ผลของการเอาดอกออกและปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตหญ้าหวาน
Influence of Deflowering and Organic Fertilizer on Growth and Yield of Stevia

6.) ผลของวันปลูกและวันเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณของสารสำคัญในฟ้าทะลายโจร
Effects of Planting and Harvesting Dates on Growth, Yield and Active Ingredients Levels in *Andrographis paniculate*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.) ผลของปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยมูลสุกรที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหญ้าปักกิ่ง
Influence of Chicken Manure and Pig Manure on Growth and Yield of Beijing Grass

8.) ผลของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และระดับของการให้น้ำชลประทานที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในหญ้าหวาน
Effect of Organic and Chemical Fertilizer and Water Irrigation Regimes on Growth and Yield of *Stevia rebaudiana* Bertoni

9.) การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในหญ้าหวาน
A Study Influence of Nitrogen Fertilizer and Water Irrigation on Growth and Yield of *Stevia rebaudiana Bertoni*

10.) การให้สารเคมีเร่งการสุกแก่ทางใบที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลซูโครสและผลผลิตน้ำตาลในข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์
Foliar Application of Chemical Ripeners Affected on Increasing Sucrose Content and Sugar Yield of Two Sweet Sorghum Cultivars.

11.) ผลของการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบและไกลโฟเสทที่มีต่อการเจริญเติบโตและปริมาณของซูโครสในข้าวฟ่างหวาน 6 พันธุ์
Effects of Foliar application of Potassium Fertilizers and Glyphosate on Growth and Sucrose content of 6 Sweet Sorghum Cultivars.

12.) ผลของการขาดน้ำเป็นระยะเวลาที่ยาวนานและการปลูกโดยใช้ขนาดของหัวพันธุ์ที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตเผือกหอม 4 พันธุ์
Effect of Long Period of Water Deficit and Planting with Different Corm Sizes on Growth and Yield of 4 Taro Cultivars.

ผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติในฐานข้อมูล SJR, Scopus, วารสารวิชาการระดับชาติ TCI และในระดับชาติการประชุมวิชาการระดับชาติ

1. ผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติในฐานข้อมูล SJR และ Scopus

1.) Phonpho, S., Seesanong, S. and **Yoosukyingsataporn, S.** 2021. "Effects of artificial light in indoor vertical garden on growth of *Philodendron Lemon* Lime and *Philodendron* Brasil." **International Journal of Agricultural Technology.** 17(4): 1547-1560.

2.) **Yoosukyingsataporn, S.** and Detpiratmongkol, S. 2019. "Influences of trinexapac-ethyl on development and sugar content of sorghum bicolor." **International Journal of Agricultural Technology.** 15(6):1053-1062.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) **Yoosukyingsataporn, S.** and Detpiratmongkol, S. 2019. "Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at different growth stages**." Iranian Journal of Plant Physiology.** 10(1): 2987-2887.

4.) **Yoosukyingsataporn, S. and Detpiratmongkol, S. 2018.** "Effects of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars." **International Journal of Agricultural Technology.** 14(7): 2251-2260.

2. ผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ

1.) Detpiratmongkol, S., Ubolkerd, T. and **Yoosukyingstaporn, S.** 2013. "Effects of chicken, pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Nees)." pp. 21. In: Proceedings of the 17th Asian Agricultural Symposium. Tokai University, Kumamoto, Japan.

2.) Detpiratmongkol, S., Ubolkerd, T. and **Yoosukyingstaporn, S.** 2014. "Effects of chichen, pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Nees)." **Journal of Agricultural Technology.** 10(2): 475-482.

3.) Detpiratmongkol, S., Liphan, S. and **Yoosukyingsataporn, S.** 2015. "Effects of Different Irrigation Levels on Growth and Yield of Chinese Lizard Tail." pp. 534-542. In: **Conference Proceedings International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE).** May 2015. Kyoto, Japan: Higher Education Forum (HEF).

4.) **Yoosukyingsataporn, S.**, Detpiratmongkol, S. and Ubolkerd, T. 2015. "Influence of Chemical Ripener (Fusilade Super) Application on Growth and Yield of Sweet Sorghum." 558-564 pp. In: **Conference Proceedings International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE).** May, 2015. Kyoto, Japan: Higher Education Forum (HEF).

5.) **Yoosukyingsataporn, S.**, Detpiratmongkol, S. and Liphan, S. 2016. "Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice Extract Yields of Sweet Sorghum." 29-34 pp. In: **Conference proceedings Asia-Pacific conference on engineering and applied sciences** (APCEAS), August 25-27, 2016. Tokyo, Japan: Higher Education Forum (HEF).

3. ผลงานตีพิมพ์ในระดับชาติ และการประชุมวิชาการ

1.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2543. "ผลของการให้น้ำในระดับแตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วพุ่ม." ซีดีรอม. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาพืช** ระหว่างวันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2543. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และจุฑารัตน์ มงคลนาม. 2545. “การตอบสนองของงา 3 พันธุ์ต่อการจัดการให้น้ำชลประทาน.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 20(1): 48-59.

3.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2551. “**ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตขมิ้น.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 26(1): 29-38.

4.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2551. “**อิทธิพลของระยะปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตเผือกหอมพันธุ์พื้นเมือง.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 26(2): 1-9.

5.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2552. “ผลของปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตของตะไคร้ 2 พันธุ์.” หน้า 450-456. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

6.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, ธวัชชัย อุบลเกิด, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และนิตยา ผกามาศ. 2552. “ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตขมิ้นชัน.” หน้า 473-480. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

7.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, ธวัชชัย อุบลเกิด, นิตยา ผกามาศ และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2552. “ผลของระยะปลูกต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตตะไคร้พื้นเมือง 2 ชนิด.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 27: 6-15.

8.) ศุภษา ธิติทวีสิน สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2553. “ผลของขนาดหัวพันธุ์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตเผือกหอม.” หน้า 396-403. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

9.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2553. “ผลของการขาดน้ำและความลึกของน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของกกสามเหลี่ยม.” หน้า 404-411. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

10.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และธวัชชัย อุบลเกิด. 2554. “ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตมันเทศ.” หน้า 337-344. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาพืช** กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน.

11.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และธวัชชัย อุบลเกิด. 2554. “การตอบสนองของการเจริญเติบโต และผลผลิตเผือกหอมต่อการขาดน้ำ.” หน้า 345-352. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

12.) อรรนพ แสนเมือง, สมยศ เดชภิรัตนมงคล, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และธวัชชัย อุบลเกิด. 2554. “อิทธิพลของการให้ปุ๋ยโปแตสเซียมทางใบที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 458-464. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

13.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**, สมยศ เดชภิรัตนมงคล และบุญฤทธิ์ ชุมทอง. 2555. “ผลของการให้น้ำชลประทานที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าปักกิ่ง.” หน้า 240-247. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

14.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล ธวัชชัย อุบลเกิด และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2556. “ผลของการพรางแสงที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าปักกิ่ง.” หน้า 409-416. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

15.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**, สมยศ เดชภิรัตนมงคล และธวัชชัย อุบลเกิด. 2556. “ผลของอีทีฟอนที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.” หน้า 345-352. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

16.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, ธวัชชัย อุบลเกิด และ**สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2557. “ผลของอัตราและช่วงเวลาการใส่ปุ๋ยมูลสุกรที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตหญ้าหวาน.” หน้า 363-371. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

17.) สมยศ เดชภิรัตนมงคล, **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และธวัชชัย อุบลเกิด. 2557. “ผลของการให้น้ำชลประทานในปริมาณที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตของหญ้าปักกิ่ง.” หน้า 407-414. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

18.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร,** สมยศ เดชภิรัตนมงคล และธวัชชัย อุบลเกิด. 2557. “ผลของของปุ๋ยมูลไก่ และมูลโคอัตราต่างๆ ต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักคาวตอง *(Houttuynia cordata* Thunb.).” หน้า 415-422. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

19.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร,** สมยศ เดชภิรัตนมงคล และธวัชชัย อุบลเกิด. 2557. “ผลของช่วงเวลาและความยาวนานของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตผักคาวตอง.” หน้า 33-40. ใน: **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

20.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**, และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2557. “ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และสารเคอร์คูมินอยด์ของขมิ้นชัน.” หน้า 458-464. ใน: **เอกสารการประชุมวิชาการเกษตร.** ครั้งที่ 15. มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

21.) พิพัฒน์ ชัยพฤกษ์, สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร**. 2557. “ผลของการตัดช่อดอกที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.” **วารสารแก่นเกษตร.** 42 (ฉบับพิเศษ. 1): 450-4578.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

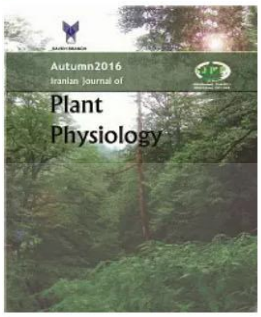
22.) **สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร** และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2558. “ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของฟ้าทะลายโจร.” หน้า 97-104. ใน: **การประชุมวิชา การของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. สาขาพืช** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iranian Journal of Plant Physiology

Saveh branch

Home | Browse | Journal Info | Guide for Authors | Submit Manuscript | Reviewers | Contact Us | Login | Register



Articles in Press

Current Issue

This journal publishes the new results of completed, original studies on any aspect of plant physiology-based also on approaches and methods of biochemistry, biophysics, genetics, molecular biology, genetic engineering, applied plant physiology, and other related fields. We also accept descriptions of original methods and instruments opening novel possibilities for obtaining and analyzing experimental results. Papers outlining trends and hypotheses are accepted as well. Brief communications are not accepted. However, in some cases, the editors may suggest that authors shorten a manuscript to the size of a brief communication (no more than 10 pages of text and 4 figures and / or tables in all). Manuscript submission implies that the material has not been published before, and is not under consideration for publication anywhere else.

The level of the *Iranian Journal of Plant Physiology* according to the latest evaluation list and ranking of scientific journals of The Ministry of Science and Research of the Islamic Republic of Iran in 2020 was promoted to an international, peer-reviewed journal publishing high-quality, original research. Please see the journal's Aims and Scope for information about its focus and peer-review policy.

Please note that this journal only publishes manuscripts in English.

https://journals.msrt.ir/home/details/1111655/

نتایج ارزیابی و رتبه بندی سال **1400** نشریات علمی وزارت عتف

Publication Information

Publisher
Islamic Azad University Saveh Branch

Editor-in-Chief
Mozhgan Farzamisepehr

Managing Editor
Mozhgan Farzamisepehr

Associate Editor
Hossein Abbaspour(PhD)
Nasser Abbaspour(PhD)
Naser Karimi (PhD)
Hamid Reza Eisvand (PhD)
Sara Saadatmand (PhD)
Leila Zarandi-Miandoab (PhD)

Editorial Board
Hossein ZEINALZADEH-TABRIZI(PhD)
Khosrow Manouchehri Kalantari (PhD)
Jennifer Ann Harikrishna (PhD)
Mozhgan Farzami Sepehr (PhD)
Françoise Bernard (PhD)
Parissa Jonoubi (PhD)

Language Editor
Mohammad Reza Masrour

Technical Editor
Rahele Gorzi

Frequency Quarterly
Print ISSN 2155-8221
Online ISSN 2322-2808

Search

Advanced Search

Indexing and Abstracting

SJR Scimago Journal & Country Rank

Islamic World Science Citation Center

Ministry of Science Research and Technology,Iran

...

Journal Archive

+ Volume 12 (2022)
+ Volume 11 (2021)
− Volume 10 (2020)
Issue 4
Issue 3
Issue 2
Issue 1
+ Volume 9 (2019)
+ Volume 8 (2018)
+ Volume 7 (2017)
+ Volume 6 (2016)
+ Volume 5 (2015)
+ Volume 4 (2014)
+ Volume 3 (2013)
+ Volume 2 (2012)
+ Volume 1 (2011)

Most Visited Articles

Environmental concerns and green human resource management: A meta-synthesis
Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) improve plant growth, antioxidant capacity, and essential oil properties of lemongrass (Cymbopogon citratus) under water stress
In vitro propagation of orchid Phalaenopsis amabilis (L.) Blume var. Jawa
Effect of sodium hypochlorite on control of in vitro contamination and seed germination of Ficus religiosa.
Influence of plant growth regulators (BA, TDZ, 2-iP and NAA) on micropropagation of Aglaonema widuri

Number of Volumes	12
Number of Issues	46
Number of Articles	402
Number of Contributors	669
Article View	122,436
PDF Download	110,594
View Per Article	304.57
PDF Download Per Article	275.11

Number of Submissions	469
Rejected Submissions	138
Reject Rate	29
Accepted Submissions	189
Acceptance Rate	40
Time to Accept (Days)	242
Number of Indexing Databases	3
Number of Reviewers	237

Volume & Issue: Volume 10, Issue 1, October 2019
Number of Articles: 9

Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) at different growth stages
Pages 2987-2887
10.30495/IJPP.2019.670785
Sommart Yoosukyingsataporn; Somyot Detpiratmongkol
View Article PDF 771.52 K

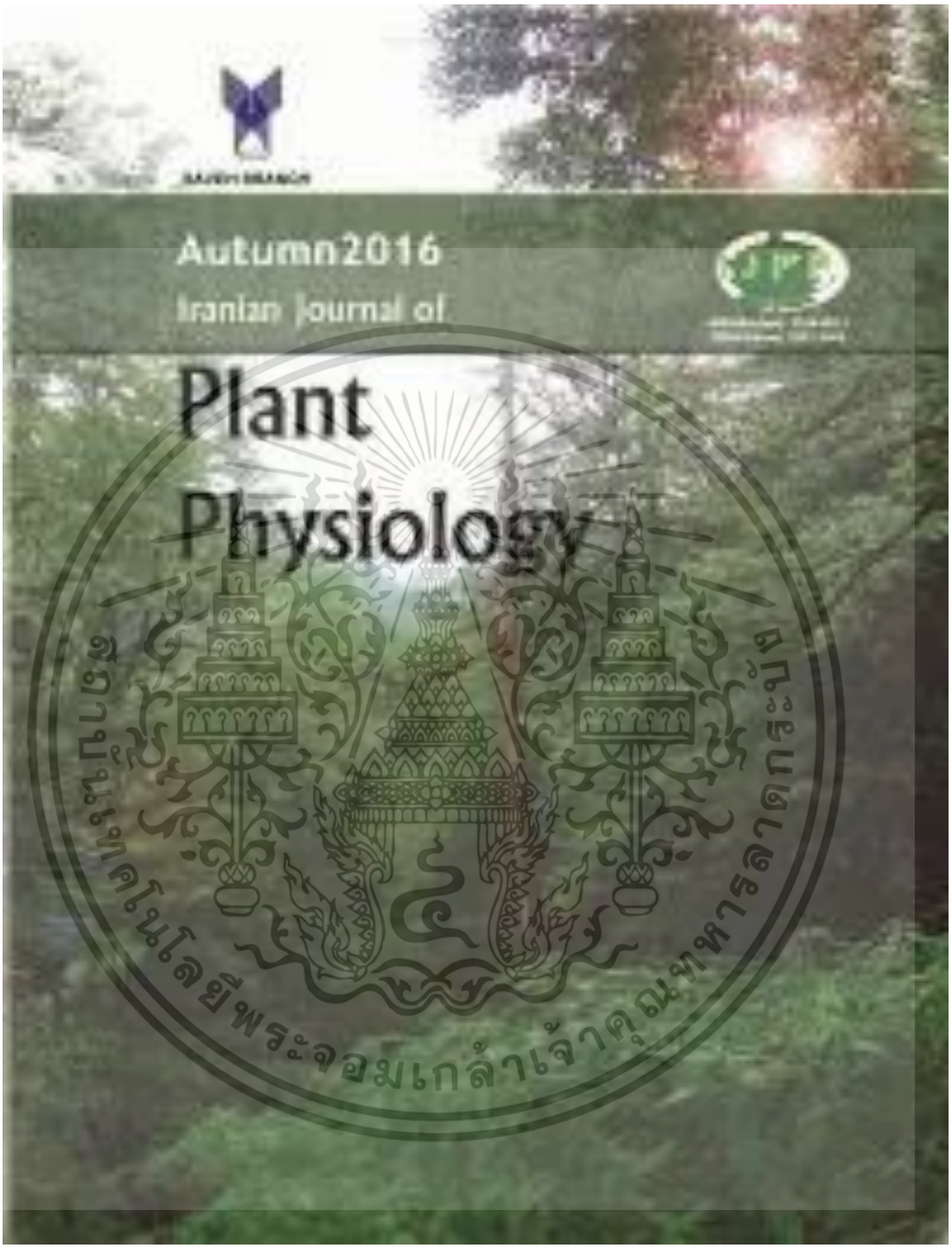
The effect of rootstocks on sugars, acids, carotenoids, chlorophylls, and ethylene of Satsuma mandarin (Citrus unshiu)
Pages 2999-3008
10.30495/IJPP.2019.670786
Behzad Babazadeh Darjazi; Mozhgan Farzamisepehr; Behrouz Golein
View Article PDF 831.29 K

The physiological and biochemical responses of directly seeded and transplanted maize (Zea mays L.) supplied with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) under water stress
Pages 3009-3021
10.30495/IJPP.2019.670787
Saeed Rezazadeh; Mohammadnabi Ilkaee; Fayaz Aghayari; Farzad Paknejad; Mehdi Rezaee
View Article PDF 983.26 K

Nitric oxide ameliorates salinity tolerance in Pyrodwarf pear (Pyrus communis) rootstocks by regulating polyamine content
Pages 3023-3033
10.30495/IJPP.2019.670788

Open Access

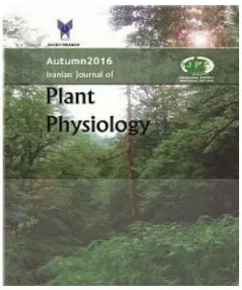
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iranian Journal of
Plant Physiology

Home | Browse | Journal Info | Guide for Authors | Submit Manuscript | Reviewers | Contact Us | Login | Register



Articles in Press
Current Issue

Journal Archive
+ Volume 12 (2022)
+ Volume 11 (2021)
− Volume 10 (2020)
Issue 4
Issue 3
Issue 2
Issue 1
+ Volume 9 (2019)
+ Volume 8 (2018)
+ Volume 7 (2017)
+ Volume 6 (2016)
+ Volume 5 (2015)
+ Volume 4 (2014)
+ Volume 3 (2013)
+ Volume 2 (2012)
+ Volume 1 (2011)

Volume & Issue: Volume 10, Issue 1, October 2019
Number of Articles: 9

Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) at different growth stages
Pages 2987-2887
10.30495/IJPP.2019.670785
Sommart Yoosukyingsataporn; Somyot Detpiratmongkol
View Article PDF 771.52 K

The effect of rootstocks on sugars, acids, carotenoids, chlorophylls, and ethylene of Satsuma mandarin (Citrus unshiu)
Pages 2999-3008
10.30495/IJPP.2019.670786
Behzad Babazadeh Darjazi; Mozhgan Farzamisepehr; Behrouz Golein
View Article PDF 831.29 K

The physiological and biochemical responses of directly seeded and transplanted maize (Zea mays L.) supplied with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) under water stress
Pages 3009-3021
10.30495/IJPP.2019.670787
Saeed Rezazadeh; Mohammadnabi Ilkaee; Fayaz Aghayari; Farzad Paknejad; Mehdi Rezaee
View Article PDF 983.26 K

Nitric oxide ameliorates salinity tolerance in Pyrodwarf pear (Pyrus communis) rootstocks by regulating polyamine content
Pages 3023-3033
10.30495/IJPP.2019.670788
Mehri Yousefi; Lotfali Naseri; Fariborz Zaare-Nahandi
View Article PDF 923.45 K

Effects of priming with salicylic acid on germination traits of Dracocephalum moldavica L. under salinity stress
Pages 3035-3045
10.30495/IJPP.2019.670789
Fatemeh Shaikh-Abol-hasani; Parto Roshandel
View Article PDF 956.31 K

The feasibility for replacement of urea with nitrogen nano-chelated fertilizer in olive (Olea europaea L.) orchards
Pages 3047-3058
10.30495/IJPP.2019.670790
Zohre Rohi Vishekaii; Ali Soleimani; Mahmood Ghasemnezhad; Akbar Hasani
View Article PDF 943.46 K

Phytotoxicity of black cumin (Nigella sativa), dragonhead (Dracocephalum moldavica), dill (Anethum graveolens), and soybean (Glycin max) residues on emergence and establishment of wheat
Pages 3059-3071
10.30495/IJPP.2019.670791
Sian Fallah; Zahra Alimohammadi; Zohrab Adavi; Mojtaba Karimi
View Article PDF 1.36 M

Sodium nitroprusside and salicylic acid decrease antioxidant enzymes activity in soybean
Pages 3073-3077
10.30495/IJPP.2019.670792
Leila Aalam; Mohammad Sedghi; Omid Sofalian
View Article PDF 142.58 K

Farsi Abstracts
Pages 3079-3092
10.30495/IJPP.2019.683174
Editorial

Explore Journal
Home
About Journal
Editorial Board
Submit Manuscript
Contact Us
Glossary
Sitemap

Latest News
Memorial of Prof. Mahlagha Ghorbanli
2021-08-21
تغییر هزینه های چاپ مجله 04-01-2020
برگزیده جشنواره فرهیختگان دانشگاه آزاد اسلامی 10-12-2019
کسب مقام مجله برتر استان مرکزی توسط مجله فیزیولوژی گیاهی 24-12-2018

Newsletter Subscription
Subscribe to the journal newsletter and receive the latest news and updates
Enter your Email Subscribe

© Journal Management System. Powered by Sinaweb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iranian Journal of Plant Physiology

Home Browse Journal Info Guide for Authors Submit Manuscript Reviewers Contact Us Login Register

Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) at different growth stages

Document Type : Original Article

Authors

Sommart Yoosukyingsataporn * ; Somyot Detpiratmongkol

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

10.30495/IJPP.2019.670785

Abstract

There is little information about the effects of ethephon ripening hormone on the yield of sweet sorghum in Thailand. Therefore, this study aimed to evaluate the impact of ethephon hormone applied at different growth stages of three cultivars of sweet sorghum on its growth and yield. The experiment was conducted from December 2016 to May 2017 at a research plot of the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. The experiment was designed as a split-plot design with three replications. Three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40, and Cowley) were planted in the main plot. Ethephon was applied at five stages of growth of these cultivars: heading stage, panicle stage, milking stage, dough stage, harvesting stage. Ethephon applications at those stages and untreated control were the subplots. Results showed that Ethanol 2 cultivar exhibited a higher growth rate, plant height, stem diameter, grain yield, stem fresh weight, and yield, juice extract yield, and sugar content than those exhibited by KKU 40 and Cowley. Application of ethephon at the heading stage gave the lowest stem diameter, grain yield, stem fresh weight, and yield, whereas applying it at the harvesting stage gave the highest sugar yield. There were no significant correlations between sweet sorghum cultivars and the growth stages at which ethephon was applied. Based on these results, it might be concluded that Ethanol 2 cultivar should be treated with ethephon hormone at its harvesting stage.

Keywords

sweet sorghum ; growth ; yield ; ethephon ; harvesting stage

Volume 10, Issue 1
October 2019
Pages 2987-2887

Files
XML
PDF 771.52 K
Share
How to cite
Statistics
Article View: 307
PDF Download: 372

+ References

Explore Journal
Home
About Journal
Editorial Board
Submit Manuscript
Contact Us
Glossary
Sitemap

Latest News
Memorial of Prof. Mahlagha Ghorbanli
2021-08-21
تغییر هزینه های چاپ مجله 04-01-2020
برگزیده جشنواره فرهیختگان دانشگاه آزاد اسلامی 10-12-2019
کسب مقام مجله برتر استان مرکزی توسط مجله فیزیولوژی گیاهی 24-12-2018

Newsletter Subscription
Subscribe to the journal newsletter and receive the latest news and updates
Enter your Email
Subscribe

© Journal Management System. Powered by Sinaweb

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at different growth stages

Sommart Yoosukyingsataporn* and Somyot Detpiratmongkol

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 10520

Abstract

There is little information about the effects of ethephon ripening hormone on the yield of sweet sorghum in Thailand. Therefore, this study aimed to evaluate the impact of ethephon hormone applied at different growth stages of three cultivars of sweet sorghum on its growth and yield. The experiment was conducted from December 2016 to May 2017 at a research plot of the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. The experiment was designed as a split-plot design with three replications. Three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40, and Cowley) were planted in the main plot. Ethephon was applied at five stages of growth of these cultivars: heading stage, panicle stage, milking stage, dough stage, harvesting stage. Ethephon applications at those stages and untreated control were the subplots. Results showed that Ethanol 2 cultivar exhibited a higher growth rate, plant height, stem diameter, grain yield, stem fresh weight, and yield, juice extract yield, and sugar content than those exhibited by KKU 40 and Cowley. Application of ethephon at the heading stage gave the lowest stem diameter, grain yield, stem fresh weight, and yield, whereas applying it at the harvesting stage gave the highest sugar yield. There were no significant correlations between sweet sorghum cultivars and the growth stages at which ethephon was applied. Based on these results, it might be concluded that Ethanol 2 cultivar should be treated with ethephon hormone at its harvesting stage.

Keywords: sweet sorghum, growth, yield, ethephon, harvesting stage

Yoosukyingsataporn, S. and S. Detpiratmongkol. 2019. 'The effect Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) at different growth stages'. *Iranian Journal of Plant Physiology* 10(1),2987-2997.

Introduction

Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) or Sorgo is a grass family in the C_4 Graminaceous crop characterized by its high biomass and high sugar crop efficiency (Umakanth, 2014). The crop duration of sweet sorghum is short, about 4-5 months (Nimbkar et al., 2006). Sweet sorghum has several excellent characteristics such as water-lodging tolerance, salinity resistance (Regassa and Wortmann, 2014), drought resistance (Almodares et al., 2013), and thriving under hot and dry climatic condition (Almodares and Hatamipour, 2011a). Sweet sorghum accumulates carbohydrates as starch in its seeds or grains; hence the grains can be used as an animal feed or food; the stems can be used as

*Corresponding author
E-mail address: teetechno30@gmail.com
Received: June, 2019
Accepted: November, 2019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2988 Iranian Journal of Plant Physiology, Vol (10), No (1)

a feed and can be processed to yield sugar, alcohol, and syrup (Regassa and Wortmann, 2014). Its bagasse can be used to produce paper and fuel. Juice extracted from fresh stems is composed of glucose, fructose, and sucrose (Ekefre et al., 2017), which can be readily fermented with yeast into alcohol. Juice extracted from the stalks contains a high concentration of soluble sugars (10–15%), i.e., the juice has a high Brix degree (Nimbkar et al., 2006). The height and stem diameter of the internodes of sweet sorghum contribute substantially to stem fresh yield. Previous studies on sweet sorghum were mostly on stem growth stage and sugar accumulation. A study in Thailand of twenty sweet sorghum cultivars found that their mean Brix degree (total soluble solids) was high in the range of 14–16% (Pothisoong and Jaisil, 2011). Sweet sorghum is genetically diverse; some provide high juice Brix; some provide high total stalk sugar yield, and some provide upper stem fresh yield. Sorghum at different growth stages offers different amounts of sugar in its stem. The concentration of stalk sugar varies with cultivar, and growth stage (Regassa and Wortmann, 2014).

There have been only a few studies in Thailand concerning the chemical ripening of sweet sorghum. Chemical ripeners (viz. Ethephon, Glyphosate, Trinexapac-ethyl, and sulfometuron-methyl) have been applied as a foliar spray on the crop with a foliar spray machine (Solomon and Li, 2004). Ethephon (2-chloroethyl phosphonic acid, Ethrel) is an essential plant growth regulator, and a chemical ripener (Li, 2004) used extensively for many kinds of the crop, including sugarcane, and sweet sorghum. Previously, it has been discovered that, in addition to its excellent ripening property, ethephon promoted sugarcane growth. Ethephon at a low concentration significantly improved sugarcane growth when it was sprayed on the leaves at the early growth stage (before the blooming stage) leading to an increase in stalk and sugar yield at the final harvesting stage (Li, 2004). Almodares et al. (2013) reported that applying 200 ppm Ethrel during the early tillering stage caused a significant decrease in the height of sugarcane plants but an increase in stem diameter and stem and sugar yields as well as the numbers of its tillers, stems, and milling stems.

Responses of sweet sorghum to a chemical ripener have been found to vary with the rate of the ripener application, sorghum cultivar, physiological stage of the crop at the time of application, type of ripener, and growth conditions (Usofzadeh et al., 2013). Growth inhibition and yield reduction after ethephon treatment at various rates and growth stages have also been reported (Earley and Slife, 1969). Ethephon may also cause a reduction in the photosynthetic rate of leaves, but this reduction is generally assumed to be less than the resultant decrease in the sink demand, thus overall, facilitating an increase in sugar storage (Van Heerden et al., 2013). Although numerous papers have reported the effects of Ethrel ripening hormone application on a wide range of crops, information on the growth and yield responses of sweet sorghum to this growth regulator has been lacking. Thus, this study aimed to investigate the effects of ethephon ripening hormone applied at various growth stages on the growth and yield of sweet sorghum.

Materials and Methods

Table 1
Characteristics of the regional climate

Month	Height T (° C)	Low T (° C)	Humidity (%)	Sunshine hours (hr)	Evaporation (mm)	Rainfall (mm)
December	31.65	23.28	58	6.21	3.85	0.00
January	31.70	23.95	61	5.75	3.71	7.10
February	33.46	23.22	57	7.86	4.68	0.20
March	33.95	26.19	66	7.95	5.15	59.50
April	35.07	27.02	64	7.54	5.38	1.80
May	33.97	26.55	72	4.96	4.29	197.70
Total	199.80	150.21	379	40.27	27.05	266.30
mean	33.30	25.03	63	7.71	4.51	44.38

T = temperature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A field experiment was conducted at the Experimental Farm of the Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand (13° 72′ N and 100° 78′ E; elevation 1.5 m above mean sea level), from December 2016 to May 2017. The conditions during the probationary period are listed in Table 1.

Three cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley) of commercial sweet sorghum were assigned to the main plot, and 2.50 liters per square meters of 400 ppm ethephon was familiarly applied on sweet sorghum at different growth stages (panicle stage, heading stage, milking stage, dough stage, harvesting stage, and untreated control) as sub-plots. The experiment was a split-plot in a randomized complete block design with four replicates. Seedlings were planted at a rate of 10 kg ha^{-1}. The width between any two rows of plants was 70 cm, and the spacing between plants in any row was 10 cm. A potassium fertilizer was applied at 70 kg ha^{-1}; a phosphorus fertilizer was applied at 70 kg ha^{-1}, and a urea fertilizer (urea) was used at 90 kg ha^{-1}. Carbofuran insecticide and Dithane fungicide were sprayed on the plants to protect them from pests and diseases.

Table 2 shows that the soil at the experimental site was the Bangkok series (soil survey division, 1972). It was clay, characterized (depth 10-30 cm) by a particle-size distribution of 62.68% sand, 36.70% silt and 0.62% clay. The soil was slightly acidic with a pH value of 5.0, electrical conductivity (EC) of 2.70 µS/cm, and the composition of organic matter of 2.54%. The mineral nutrients in the soil were the following: available phosphorus of 18.07 ppm, available potassium of 304.20 ppm, available iron of 170.85 ppm, available magnesium of 195.13 ppm, available zinc of 4.51 ppm, and available copper of 2.51 ppm. A furrow irrigation system was used for weekly irrigation. The plot size was 3.00 x 3.00 m^2.

Data were taken as follows. The number of days to 50% flowering was determined by monitoring the number of days from sowing to when 50% of sweet sorghum heads showed up in each plot (booting stage). Plant height, stem diameter, grain yield, stem fresh weight, stem fresh weight yield, juice extract yield, Brix degree, total sugar content, and ethanol yield were recorded at the maturity stage. The average plant height, from stem base to panicle tip, was an average of three plants (Tsuchihashi and Goto, 2005). The stem diameter at the middle third of the plant was recorded with a digital caliper. The grain yield from weighing all panicles by threshing at harvesting stage was recorded. The stem fresh weight and stem fresh weight yield were recorded after the leaves and panicles were removed. To measure the Juice yield, stems were crushed to extract their juice using a sugarcane crusher. The soluble solids concentration (juice Brix degree) was measured with a digital hand-held refractometer (Erickson et al., 2012). The total soluble sugar content (Liu et al., 2008) was estimated by using the following equation:

$$y = 0.8111x - 0.37285$$

where y and x are total soluble sugar content (%) and Brix of stem juice (%), respectively. The ethanol yield (Soleymani et al., 2013) was estimated by using the following formula:

Ethanol yield = Total sugar content (%) × fresh biomass (t/ha^{-1}) × 6.5 (Conversion factor for ethanol from sugar) × 0.85 (process efficiency for ethanol from sugar)] × 1.27 [Specific gravity of ethanol (g/ml^{-1})].

Statistical Analysis

Table 2
Soil composition of the experimental plot

Depth	Soil component (%)			T	pH	EC	OM	Available nutrient (ppm)					
(cm)	clay	silt	sand			(µS/cm)	(%)	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
0-10	1.52	31.28	67.20	Clay	4.00	2.60	1.37	74.90	366.60	116.45	422.87	1.41	1.54
10-30	0.62	36.70	62.68	Clay	5.00	2.70	2.54	18.07	304.20	170.85	195.13	4.51	2.51

T = Texture; EC = Electrical conductivity; OM = Organic Matter; P = Phosphorus; K = Potassium; ppm = parts per million

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

data were analyzed by using ANOVA following the procedure for split-plot design. Least significant differences (LSD) were calculated at 0.05 significant level wherever the F-test result was significant. All statistical analyses were performed with a Statistical Analysis System (SAS) computer program (SAS Institute, 1999).

Results

The average number of days until 50% of flowering

Table 3 shows the significant differences between cultivars ($p < 0.05$), which were observed on the day of 50% of flowering. The Cowley cultivar (Table 5) recorded the latest day to 50% of flowering (68.51 days); 50% of the flowering day for KKU 40 was a little earlier (63.39 days) while that for Ethanol 2 was the earliest (58.58 days). The effects of ethephon on the day to 50% of flowering at each of the five growth stages were non-significantly different ($p < 0.05$). The heading growth assisted with ethephon was the latest at 66.77 days while it was the earliest at 61.72 days when ethephon was applied at the harvesting stage (Table 6). However, when ethephon was not applied at all (i.e., the control), the day of 50% of flowering was even earlier at 60.77 days.

Plant height

Table 3
Results of an analysis of variance of the number of days until 50% of flowering, plant height, stem diameter, grain yield, stem fresh weight, and stem fresh weight yield at the harvest time of sweet sorghum cultivars affected by ethephon applied at different growth stages

Source		Sum of squares					
	d.f.	NDF	PH	SD	GY	SFW	SFWY
Block	2	68.25^{ns}	318.14^{ns}	0.89^{ns}	3.10^{ns}	23,871.56^{ns}	3.51^{ns}
Cultivar (A)	2	444.02*	23,342.35*	163.10*	106.45*	95,958.38*	83.51*
Error a	4	60.36	1,262.53	4.52	5.50	4,542.73	5.17
Growth stage (B)	5	45.20^{ns}	4,843.39*	27.59*	273.08*	72,167.53*	27.66*
A*B	10	3.96^{ns}	148.08^{ns}	1.56^{ns}	20.74*	2,419.57^{ns}	0.14^{ns}
Error b	30	53.49	845.73	3.54	7.38	7,900.57	3.53
Total	53	59.18	1,951.71	11.43	38.40	16,601.54	8.31
C.V. (A) (%)		12.24	13.66	12.78	10.19	11.18	14.20
C.V. (B) (%)		11.52	11.18	10.13	11.80	14.75	11.74

NDF = number of days until 50% of flowering; PH = plant height; SD = stem diameter; GY = grain yield; SFW = stem fresh weight; SFWY = stem fresh weight yield
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

Table 4
Results of an analysis of variance of juice extract yield, Brix degree, total soluble sugar content, and ethanol yield at the harvest time of sweet sorghum cultivars affected by ethephon applied at different growth stages

Source		Sum of squares			
	d.f.	Juice extract yield	Brix degree	Total SSC	Ethanol Yield
Block	2	44,688.04^{ns}	4.79^{ns}	1.03^{ns}	19,629.61^{ns}
Cultivar (A)	2	907,148.82*	55.95*	36.81*	91,408.45*
Error a	4	18,831.92	3.20	2.10	1,061.95
Growth stage (B)	5	279,785.04*	50.62*	33.30*	28,986.65*
A*B	10	12,790.71^{ns}	0.64^{ns}	0.43^{ns}	894.23^{ns}
Error b	30	13,446.72	4.09	2.70	1,101.64
Total	53	73,759.16	9.75	6.33	7,797.15
C.V. (A) (%)		12.45	10.91	11.23	13.32
C.V. (B) (%)		10.52	12.35	12.71	13.57

EY= extract yield; SSC= soluble sugar content
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sweet sorghum cultivars significantly affected plant height at $p < 0.05$ (Table 3). Cultivar Ethanol 2 recorded the tallest plant height (296.94 cm), followed by KKU 40 and Cowley in this order. Table 6 suggests that the highest plant height was of the untreated plants (control, not treated with ethephon). Among the plants treated with ethephon, the maximum plant height was 274.71 cm of the plants treated with ethephon at the harvesting stage, and the minimum height was 229.28 cm of those sprayed with ethephon at the heading growth stage. However, the interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages was not significant.

Stem diameter

An ANOVA indicated significant differences ($p < 0.05$) between the stem diameters of the three sweet sorghum cultivars (Table 3). Ethanol 2 cultivar produced the highest stem diameter (21.24 mm), followed by KKU 40 (18.14 mm) and Cowley cultivar (15.22 mm) in this order (Table 5). Besides, the stem diameters were significantly different for plants sprayed with ethephon at different growth stages, $p < 0.05$ (Table 3). Among the treatment groups, the stem diameter was the largest (19.54 mm) for the plants sprayed with ethephon at the harvesting stage and the smallest (15.92 mm) for the plants sprayed with ethephon at the heading stage (Table 6). However, among all treatment and control groups, the stem diameter was the highest (20.63 mm) for the plants in the control group. The interaction between the cultivar and application of ethephon at different growth stages was non-significant at $p < 0.05$.

Table 5
Number of days until 50% of flowering, plant height (cm), stem diameter (mm), grain yield (g/plant^{-1}), stem fresh weight (g/plant^{-1}), and stem fresh weight yield (t/ha^{-1}) as affected by ethephon applied at different stages of growth

Source	NDF (days)	PH (cm)	SD (mm)	GY (g/plant^{-1})	SFW (g/plant^{-1})	SFWY (t/ha^{-1})
Cultivars						
Ethanol 2	58.58^{b}	296.94^{a}	21.24^{a}	25.48^{a}	677.76^{a}	18.17^{a}
KKU 40	63.39^{ab}	258.33^{b}	18.14^{b}	22.93^{b}	598.37^{b}	16.01^{b}
Cowley	68.51^{a}	224.98^{c}	15.22^{c}	20.62^{c}	531.92^{c}	13.86^{c}

NDF = number of days until 50% flowering; PH = plant height; SD = stem diameter; GY = grain yield; SFW = stem fresh weight; and SFWY = stem fresh weight yield
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

Table 6
Number of days until 50% flowering, plant height (cm), stem diameter (mm), grain yield (g/plant^{-1}), stem fresh weight (g/plant^{-1}), and stem fresh weight yield (t/ha^{-1}) as affected by the application of ethephon at different growth stages.

Source	NDF (days)	PH (cm)	SD (mm)	GY (g/plant^{-1})	SFW (g/plant^{-1})	SFWY (t/ha^{-1})
Growth stages:						
Heading stage	66.77	229.28^{d}	15.92^{d}	15.81^{d}	843^{e}	13.70^{d}
Panicle stage	65.35	243.24^{cd}	16.78^{cd}	18.53^{c}	967de	14.57^{cd}
Milking stage	63.67	252.32^{bcd}	17.73^{bc}	21.06^{c}	1,076^{cd}	15.58^{bc}
Dough stage	62.73	267.22^{abc}	18.60^{b}	24.92^{b}	1,174^{bc}	16.63^{b}
Harvesting stage	61.72	274.71^{ab}	19.54^{ab}	27.45^{b}	1,225^{ab}	17.09^{ab}
Untreated control	60.77	293.74^{a}	20.63^{a}	30.27^{a}	1,325^{a}	18.51^{a}

NDF = Number of days until 50% of flowering; PH = plant height; SD = stem diameter; GY = grain yield; SFW = stem fresh weight; and SFWY = stem fresh weight yield
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2992 Iranian Journal of Plant Physiology, Vol (10), No (1)

Grain yield

Table 3 shows that cultivar significantly affected grain yield at $p < 0.05$. Ethanol 2 cultivar (25.48 g/plant^{-1}) provided the highest grain yield, followed by KKU 40 (22.93 g/plant^{-1}) and Cowley (20.62 g/plant^{-1}) in that order (Table 5). Besides, the application of ethephon at different growth stages significantly affected grain yield at $p < 0.05$. The grain yield (Table 6) was the highest (30.27 g/plant^{-1}) for the control group (untreated with ethephon), followed by application of ethephon at the harvesting stage (27.45 g/plant^{-1}), the dough stage (24.92 g/plant^{-1}), the milking stage (21.06 g/plant^{-1}), the panicle stage (18.53 g/plant^{-1}), and the heading stage (15.81 g/plant^{-1}), in that order. The interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages was significant.

Stem fresh weight

Sweet sorghum cultivar significantly affected stem fresh weight at $p < 0.05$ (Table 3). Ethanol 2 cultivar (Table 5) provided the highest stem fresh weight (677.76 g plant^{-1}), followed by KKU 40 (598.37 g plant^{-1}), and Cowley (531.92 g plant^{-1}) in that order. The stem fresh weight of plants applied with ethephon at different growth stages was significantly different at $p < 0.05$. Among the study groups, the stem fresh weight was the highest (1,325 g/plant^{-1}) for the control group, followed by application of ethephon at the harvesting stage (1,225 g/plant^{-1}), the dough stage (1,174 g/plant^{-1}), the milking stage (1,076 g/plant^{-1}), the panicle stage (967 g/plant^{-1}), and the heading stage (843 g plant^{-1}), in that order. The interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages was non-significant (Table 3).

Stem fresh weight yield

The mean values of stem fresh weight yield in the treatment and control groups were significantly different at $p < 0.05$. Concerning the effect of cultivar, Ethanol 2 produced the highest stem fresh weight yield (18.17 t ha^{-1}), followed by KKU 40 (16.01 t ha^{-1}) and Cowley (13.86 t ha^{-1}) in that order (Table 4). Concerning the effect of the application of ethephon at different growth stages, stem fresh weight yields were significantly different at $p < 0.05$. It was the highest (17.09 t ha^{-1}) when ethephon was applied at the harvesting stage, followed by the dough stage, and the panicle stage, in that order. Overall, stem fresh weight yield significantly increased with ethephon application.

Juice extract yield

The results of an ANOVA indicated significant differences in juice extract yield between cultivars at $p < 0.05$ (Table 4). Ethanol 2 recorded the highest juice extract yield (1,290 l ha^{-1}) while Cowley recorded the lowest (853 l ha^{-1}). The application of ethephon at different growth stages also significantly affected juice extract yield at $p < 0.05$. The maximum juice extract yield (1,225 l ha^{-1}) was from the plants applied with ethephon at the harvesting stage, whereas the minimum (967 l ha^{-1}) was observed when plants were treated with ethephon at the heading stage in Table 8.

Table 7
Juice extract yield, Brix degree (%), total soluble sugar content (%), and ethanol yield (l ha^{-1}) from the application of ethephon at different growth stages

Source	Juice extract yield (l ha^{-1})	Brix degree (%)	Total SSC (%)	Ethanol Yield (l ha^{-1})
Cultivars				
Ethanol 2	1,290^{a}	18.14^{a}	14.34^{a}	310^{a}
KKU 40	1,161^{b}	16.40^{b}	12.93^{b}	254^{b}
Cowley	853^{c}	14.61^{c}	11.48^{c}	169^{c}

SSC= soluble sugar content
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Brix degree

The effect of sweet sorghum cultivar on Brix degree was significant at 5% level of confidence (Table 4). Ethanol 2 yielded the highest Brix degree (18.14%), followed by KKU 40 (16.40%) and Cowley (14.61%). Table 8 also shows that the Brix degree was significantly related to the application of ethephon at different growth stages at $p < 0.05$. The Brix degree was the highest (19.42%) when ethephon was applied at the harvesting stage, followed by those at the dough stage, the milking stage, the panicle stage, and the heading growth in that order. The Brix degree yielded by the plants without any application of ethephon (control) was the lowest (13.36%). There was no significant interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages.

Total soluble sugar content

The effect of sweet sorghum cultivar on total soluble sugar content was significant at 5% level of confidence (Table 4). The total soluble sugar content of Ethanol 2 cultivar was the highest (14.34%), followed by that of KKU 40 (12.93%) and Cowley (11.48%), in that order. The effect of the application of ethephon at different growth stages on total soluble sugar content was significant at 5 percent confidence level. It was the highest when ethephon was applied at the harvesting stage (15.37 %), followed by the dough stage, the milking stage, the panicle stage, and the heading stage, in that order. There was no significant interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages (Table 4).

Ethanol yield

The mean values of ethanol yield were significantly different at 5% confidence level among the three sweet sorghum cultivars. Ethanol 2 cultivar produced the highest Ethanol yield (310 l ha^{-1}), followed by KKU 40 (254 l ha^{-1}) and Cowley (169 l ha^{-1}), as shown in Table 7. The effect of the application of ethephon at different growth stages on ethanol yield was significant at 5 percent confidence level. It was the highest (321 l ha^{-1}) when ethephon was applied at the harvesting stage, followed by the dough stage, the milking stage, the panicle stage, and the heading stage, in that order. There was no significant interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages (Table 4).

Discussion

As far as the effect of cultivars on growth parameters, and sugar yield is concerned, Cardozo and Sentelhas (2013) have reported that genetic potential and environmental condition (such as soil moisture, solar radiation, high and low temperatures, fertilizers, irrigation, and sowing date) strongly affected sweet sorghum growth parameters and sugar yields. Their findings are in total agreement with ours since the cultivars that were tested in both studies were either the same or a hybrid of them. Along the same line, for sweet sorghum hybrids primarily grown in Thailand,

Table 8
Juice extract yield, Brix degree (%), total soluble sugar content (%), and ethanol yield (l ha^{-1}) from the application of ethephon at different growth stages

Source	Juice extract yield (l ha^{-1})	Brix degree (%)	Total SSC (%)	Ethanol Yield (l ha^{-1})
Growth stages:				
Heading stage	843^{e}	13.97^{d}	10.96^{d}	161.23^{e}
Panicle stage	967^{d}	16.11^{c}	12.70^{c}	207.64^{d}
Milking stage	1,076^{cd}	17.38^{bc}	13.73^{bc}	253.51^{c}
Dough stage	1,174^{bc}	18.08^{ab}	14.29^{ab}	286.66^{b}
Harvesting stage	1,225^{ab}	19.42^{a}	15.37^{a}	321.34^{a}
Untreated control	1,325^{a}	13.36^{d}	10.46^{d}	237.57^{cd}

SSC= soluble sugar content
ns, *, and ** values within a column followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$ as indicated by the least significant difference (LSD) test.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pothisoong and Jaisil (2011) reported that they produced a high stripped stem yield, grain yield, ethanol yield, and Brix degree (13.60-16.00%) with a high percentage of extracted stem juice, which are in good agreement with our findings. Shukla et al. (2017) reported that sugar accumulation in the stem and plant height increased as a result of cultivar selection, and genetic or physiological constraints, which agrees well with our findings. Our findings also agree well with the findings from Gutjahr et al. (2013) that genotype, internode length, and stem diameter of sweet sorghum determined its sugar yield. Shinde et al. (2012) and Gutjhar et al. (2013) reported high positive correlations between Brix degree, sugar content, stem production as well as sugar yield, and stem production as well as several growth parameters (plant height, stem diameter, and juice yield) in the same way that we found (see Tables 3 and 5).

Also, as far as the effect of ethephon application at different stages on growth parameters and sugar yield is concerned, our 50% flowering time findings agree well with the conclusion reported by Ockerby et al. (2001) that sorghum pollination was delayed with an application of ethephon. Wei et al. (2006) reported that a high concentration of ethephon inhibited photosynthesis and prolonged the vegetative growth period, which agrees well with our findings. In the same vein, Li and Solomon (2003), as well as Almodares et al. (2013), reported that a low concentration of ethephon sprayed on the leaves of sugarcane at the early growth stage inhibited several of its growth parameters and photosynthesis for a short time. Ethephon at 1,200 ppm provided the highest biological yield, and stalk yield of sweet sorghum (Li and Solomon, 2003; Almodares et al., 2013). Also, the application of ethephon increased the sucrose content of sugarcane (Clowes, 1980; Morgan, 2003; Liao et al, 2003). There is a positive relationship between biological yield, and Brix degree (Zhao et al., 2009). Almodares et al. (2011b) reported that the amount of sucrose percentage and Brix degree depended on the type of sweet sorghum and its lines. Thakare et al. (2005) reported that, with the application of ethephon, sweet sorghum grew well and produced high biological yield and amount of sugar in the stem. This study demonstrated that ethephon can increase the mean sugar content of three sorghum cultivars in Thailand (Tables 4 and 7). Along the same line, Usofzadeh et al. (2013) reported that the application of some ethephon can increase the sucrose content in the stem of many sweet sorghum cultivars. Also, the biological yield and stalk yield increased significantly with the application of a higher amount of ethephon. Yang (1986) reported that for sugarcane, aerial sprays of ethephon (2.0 l ha $^{-1}$) 42-70 days before harvest consistently increased the sucrose content in the juice extract yield with no adverse effect on the stalk height, and cane yield of the succeeding ratoon crop. For sugarcane, many research studies have established that Ethrel applied 70 to 84 days ahead of the maturity phase can increase the sugar content of the juice yield without affecting the growth of the plants. Rostron (1975;1977) indicated that Ethrel increased the sugar yield, and sugar quality of NCO 376 sugarcane cultivar and other varieties when the soil moisture was adequate, but the responsiveness to low juice purity was linked to ethephon (Rostron, 1977). Li (1990) Stated that foliar spray of 400 ppm Ethrel of sugarcane in October resulted in a significant increase in sugar content in the stalk and improved the juice yield. Rostron (1977) reported that ethephon increased the sugar content of only the upper shoots.

The interaction between cultivar and application of ethephon at different growth stages of the average number of days until 50% of flowering was non-significant (Mohammed, 2017) because sweet sorghum was sprayed with ethephon at the head stages of only one treatment. The interaction of sweet sorghum cultivars and application of ethephon at different growth stages non-significantly affected plant height at $p < 0.05$ because of spraying ethephon at all growth stages. Almodares et al., 2013 and Usofzadeh et al., 2013 reported that ethephon at head stages of only one spraying was non-significant on plant height of sweet sorghum. Sommart et al. (2013) and Mohammed (2017) found that the spraying ethephon has been disrupted by plant height of sweet sorghum. Mohammed (2017) reported that the interaction between two cultivars and application of ethephon at different stages significantly affected grain yield. It was found that the inhibition of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

flowering in sugarcane by ethephon increased sugar yield by 10%. The treatment did not transferred nutrients to flower and seed (Moore and Osgood, 1989).

This study shows that the application of ethephon at different growth stages can increase a varying amount of sugar content. The highest sugar content was achieved when ethephon was applied at the harvesting stage, followed by at the dough stage, the milking stage, the panicle stage, and the heading stage, in that order (Tables 4 and 8). Our recommendation to farmers is to spray ethephon at 400 ppm and before harvesting for better sorghum growth and sugar content. Moreover, Ethanol 2 cultivar is a good cultivar that is well adapted to the environmental conditions in Thailand.

Acknowledgments

We wish to cordially thank the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut' s Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, for their support on scientific equipment and the National Research Council of Thailand (NRCT) Chatuchak district, Bangkok, for their financial support for one of the authors, a Ph.D. student.

References

Almodares, A. and **M. S. Hatamipour,** 2011a. 'Planting sweet sorghum under hot and dry climatic condition for bioethanol production'. World Renewable Energy Congress 2011-Sweden, Linköping, Sweden, pp: 266-272.

Almodares, A., R. Taheri and **F. Eraghizadeh,** 2011b. 'The effects of ethephon on biomass and carbohydrate content in two sweet sorghum cultivars'. *International Journal of Plant Production*, 5(3): 221-226.

Almodares, A., M. Usofzadeh and **M. Daneshvar,** 2013. 'Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate content and bioethanol production from sweet sorghum'. *Sugar Tech*, 15(3): 300-304.

Cardozo, N. P. and P. C. Sentelhas, 2013. 'Climatic effects on sugarcane ripening under the influence of cultivars and crop age'. *Scientia Agricola*, 70(6): 449-456.

Clowes, M. 1980. 'Growth stimulation from ethrel and the effects of gibberellic acid when applied to sugarcane'. Proceedings of the 54th Annual Congress of the South African Sugar Technologists Association, Mount Edgecombe, South Africa, pp: 146–150.

Earley, E. B. and **F. W. Slife,** 1969. 'Effect of ethrel on growth and yield of corn'. *Agronomy Journal,* 61(5): 821-823.

Ekefre, D. E., A. K. Mahapatra, M. Latimore Jr, D. D. Bellmer, U. Jena, G. J. Whitehead and **L. Williams,** 2017. 'Evaluation of three cultivars of sweet sorghum as feed stocks for ethanol production in the Southeast United States'. *Heliyon*, 3(12): e00490.

Erickson, J. E., K. R. Woodard and **L. E. Sollenberger,** 2012. 'Optimizing sweet sorghum production for biofuel in the southeastern USA through nitrogen fertilization and top removal'. *Bioenergy Research*, 5(1): 86–94.

Gutjahr, S., A. Clément-Vidal, A. Soutiras, N. Sonderegger, S. Braconnier, M. Dingkuhn and D. Luquet, 2013. 'Grain, sugar and biomass accumulation inphotoperiod-sensitive sorghums: II. Biochemical processes at internode leveland interaction with phenology'. *Functional Plant Biology.* 40: 355–368.

Liao, W., Y. Li, Y. Lin, Y. Nong, Y. Liu and **L. Yang,** 2003. 'Effects of ethephon applied at different times of late growth stage on ripening of sugarcane southwest China'. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 16(4): 60-64.

Li, Y.R. 1990. 'A preliminary study on the activity of peroxidase in sugarcane tissues and its relationship with Growth and Technical Maturing'. *Journal Guangxi Agricultural university,* 9(1): 13–18.

Li, Y. and **S. Solomon,** 2003. 'Ethephon: a versatile growth regulator for sugarcane industry'. *Sugar Technology*, 5(4): 213-223.

Liu, R., J. Li and **F. Shen,** 2008. 'Refining bioethanol from stalk juice of sweet sorghum by immobilized yeast fermentation'. *Renewable Energy*, 33(5): 1130-1135.

Li, Y.R. 2004. 'Beneficial effects of ethephon application on sugarcane under sub-tropical climate of china'. *Sugar Tech*, 6(4): 235–240.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mohammed, N. 2017. 'Exogenous application of Ethephon effects on some growth and yield characteristics of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) '. *Anbar Journal of Agricultural Sciences*, 15(2): 1e-14e.

Moore, P. H. and Osgood, R. V. 1989 'Prevention of flowering and increasing sugar yield of sugarcane by application of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid)'. Journal of Plant Growth Regulation. 8:205.

Morgan, T. E. 2003. Effects of ripeners on early season sugar production in sugarcane. Masters of science thesis., James Cook University., Queensland, Australia.

Nimbkar, N., N. M. Kolekar, J. H. Akade and **A. K. Rajvanshi,** 2006. 'Syrup production from sweet Sorghum'. *National Agricultural Research Institute (NARI)*: 1-10.

Ockerby, S. E., D. J. Midmore and **D. F. Yule,** 2001. 'Leaf modification delays panicle initiation and anthesis in grain sorghum'. *Crop and Pasture Science, 52(1)*: *127-135*.

Pothisoong, T. and **P. Jaisil, 2011**. 'Yield potential, heterosis and ethanol production in F1 hybrid of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench.)'. *KMITL Science and Technology Journal*, 11(1):17-24.

Regassa, T. H. and **C. S. Wortmann,** 2014. 'Sweet sorghum as a bioenergy crop: Literature review'. *Biomass and Bioenergy*, 64(May): 348-355.

Rostron, H. 1975. 'An assessment of chemical ripening of sugarcane in South Africa and Swaziland'. South African Sugar Technologists' Association, proceedings of the 49th Annual Congress, Durban and Mount Edgecombe, South Africa, pp:160-163.

Rustron, H. 1977. 'A review of chemical ripening of sugarcane with Ethrel in Southern Africa'. Proc. 16th International Society of Sugar Cane Technologists Congress, South African Sugar Association Experiment Station, Mount Edgecombe, South Africa, pp.1605–1616.

SAS Institute. 1999. 'Statistical analysis system version 8.02. SAS Institute Inc'. Campus Drive Cary, NC 27513-2414, USA.

Shinde, D. A., V. A. Lodam, S. S. Patil, and B. D. Jadhav, 2012. 'Character association in sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]'. *Agricultural Science Digest,* 32(1): 48-51.

Shukla, S., T. J. Felderhoff, A. Saballos and W. Vermerris, 2017. 'The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)'. *Field Crops Research,* 203(1): 181–191.

Soil survey division. 1972. 'Detailed Reconnaissance Soil Map of Pathum, Thani, Nonthaburi,

Soleymani, A., A. Almodares and **M. H. Shahrajabian,** 2013. 'The effect of increase in plant density on stem yield, sucrose content and ethanol yield in two sweet sorghum cultivars'. *International Journal of Agronomy and Plant Production,* 4(4): 642-646.

Solomon, S. and **Y.R. Li,** 2004. 'Chemical Ripening of Sugarcane: Global Progress and Recent Developments in China'. *Sugar Tech*, 6(4): 241–249.

Tsuchihashi, N. and **Y. Goto, 2005**. 'Internode characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) during dry and rainy season in Indonesia'. *Plant Production Science,* 8(5): 601-607.

Thakare, R., S. A. Bhongle and **R. B. Somani,** 2005. 'Biochemical properties of some elite sweet sorghum cultivars'. *Journal of Soils and Crops,* 15(1): 136-138.

Umakanth, A. V. 2014. 'Sweet sorghum: An important biofuel crop'. In *Improved sorghum cultivation and value-addition perspectives.* Chapke, R., S. Vinayagam and J. Patil (Eds). Rajendranagar, Hyderabad, india: Directorate of Sorghum Research, pp: 22-29.

Usofzadeh, M., M. Daneshvar, A. Almodares and **H. R. Eisvand.** 2013. 'Effects of nitrogen fertilizer and plant growth regulator on stalk yield and bioethanol in sweet sorghum'. *Iranian Journal of Plant Physiology,* 3(10):711-716.

Van Heerden, P. D. R., G. Eggleston and **R. A. Donaldson.** 2013. 'Ripening and Post-harvest deterioration'. In *Sugarcane: Physiology, Biochemistry, and Functional Biology.* Moore, P.H. and Botha, F.C (Eds.). New York City, United States, John Wiley & Sons, Inc, pp: 55–84.

Wei, Y., C. Hu, Z. Deng and **Y. Li,** 2006. 'Differential gene expression in sugarcane

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

regulated by ethephon at early growth stage'. *Sugar Technology,* 8(4): 306-308.

Yang, P. 1986. 'Effect of plant growth regulators on sugarcane production in Taiwan'. *Taiwan Sugar*, 33(2):17-25.

Yoosukyingsataporn, S., Detpiratmongkol, S. and Ubolkerd, T. 2013. 'Effects of ethephon on growth and yield of sweet sorghum' Proceedings of the 51st Kasetsart University Annual Conference, Bangkok, Thailand, 5-7 February 2013, 2013 pp.

Zhao, Y.L., A. Dolat, Y. Steinberger, X. Wang, A. Osman and **G.H. Xie,** 2009. 'Biomass Yield and Changes in Chemical Composition of Sweet Sorghum Cultivars Grown for Biofuel'. *Field Crops Research,* 111(1-2): 55–64.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISSN: 2630-0613 (Print) 2630-0192 (Online)

International Journal of Agricultural Technology

Volume 14, No. 7, December 2018
The special issue of conference publication from International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (ICIST), the 7th ICIST2018 in Bali, Indonesia

http://www.ijat-aatsea.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AATSEA

International Journal of Agricultural Technology

Volume14, Number7, December 2018 Special issue

Table of contents

Soytong, K., Poeaim, S., Pongnak, W., Luenam, L. Poeaim, A., Kuhaswonvetch, S., Poungsuk, P. and Laipasu, P. - KMITL organic agriculture model:- a review article. 989-996

Amrullah, A. H. K., Widayati, D. T. and Maharani, D. - Study on vaginal epithelial cells in Brahman cattle suspected reach puberty. 997-1002

Anuchai, J., Chumthongwattana, M., Tepsorn, R. and Supapavnich, S. - Efficiency of salicylic acid immersion using fine-bubble technique on quality of *Musa* AAA fruit during ripening. 1003-1016

Azad, S. M. O., Towatana, P., Pradit, S., Patricia, B. G. and Hue, H. T. T. - Ingestion of microplastics by some commercial fishes in the lower Gulf of Thailand: a preliminary approach to ocean conservation. 1017-1032

Bautista, M. L., Pomer, P. and Salonga, J. J. - Comparison of toxic effects of *Psidium guajava* leaf and bark extracts against Brine Shrimp (*Artemia salina*). 1033-1038

Boonkoed, S., Suphalucksana, W., Sitthigripong, R., Srikijkasemwat, K., Mitchaothai, J. and Lukkananukool, A. - The effect of adding mung bean meal supplementation on Napier Pakchong 1 silage on fermentation quality and nutrient composition. 1039-1048

Boonyong, S., Ngamsangie, C. and Ruengthara, P. - Opportunity and risk from urban planning policy relating to real estate development and preservation of rural and agricultural areas at the present in Mueang Chantaburi of Thailand. 1049-1064

Buamool, P. and Phakamas, N. - Effects of different forms nitrogen fertilizer on growth and yield of four tropical pasture grasses. 1065-1076

Bunnaen, W. and Yartniyom, O. - The development of Organic Farming Network Learning Centers for youths in Kantharawichai district, Mahasakham province, Thailand. 1077-1088

Cavite, H. J. M., Mactal, A. G. M., Cruz, J. A. and Khermkhan, J. - Phosphate-solubilizing bacteria from upland rice (*Oryza sativa* L.) rhizosphere and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. 1089-1096

Chanyawiwatkul, J., Supapavnich, S. and Takeungwongtrakul, S. - Physicochemical properties and oxidative stability of oils from samrong (*Sterculia foetida*) seed. 1097-1106

Chayhard, S., Manthachitra, V., Nualchawee, K., and Buranapratheprat, A. - Application of unmanned aerial vehicle to estimate seagrass biomass in Kung Kraben Bay, Chanthaburi province, Thailand. 1107-1114

Chirapongsatonkul, N., Srichanun, M. and U-taynapun, K. - Virulence factor gene profiles of *Aeromonas veronii* isolated from diseased nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Nakhon Si Thammarat province and its expression towards diurnal water temperature changes. 1115-1128

Chozin, M. and Sudjatmiko, S. - Performances of sweet corn hybrids under organic crop management across three agro-climatic zones of the tropics. 1129-1140

Chumthong, B. and Detpiratmongkol, S. - R esponse of biomass and yield of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni.) to flower removal. 1141-1146

Chunsuparerk, D. - The agricultural water resource management model in Lam Se Bai Irrigation Area, Amnat Charoen Province, Thailand. 1147-1160

Scopus
TCI Thai-Journal Citation Index Center
SJR
ASEAN CITATION INDEX
CABI
CAS
International Journal of Agricultural Technology
Q4 Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous) best quartile
SJR 2021 0.17
powered by scimagojr.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detpiratmongkol, S. and Liphan, S. - Effects of different harvesting times on growth, yield and quality of Kalmegh (*Andrographis paniculata* Wall Ex. Nees). 1161-1170

Fahrurrozi, F., Muktamar, Z., Chozin, M., Setyowati, N. and Sudjatmiko, S. - Relationships between potassium uptakes and yield performances of sweet corn grown under organic production system. 1171-1180

Fajardo, L. J. and Ocampo, P. P. - Inhibition of acetylcholinesterase activities in whitegoby, *Glossogobius giuris* (Hamilton, 1822) from the East Bay of Laguna Lake, Philippines. 1181-1192

Gajete, T. D., , Legaspi, T. D., Abesamis, E. P., Marquez, N. N., Cabute, Z. C., Padilla, J. N. and Aquino, F. B. - Enhancing productivity and profitability of rainfed rice production areas through adoption of improved rice ratooning technology. 1193-1208

Haggag, M. W. - Development and application of biotechnological products for sustainable corn and soybean production under stresses condition. 1209-1224

Hansuek, S., Liamnimitr, N. and Khawniam, T. - Effects of BA and NAA on plant regeneration of neck orange (*Citrus reticulate* Blanco) 1225-1234

Hiranon, N., Sivapirunthep, P. and Chaosap, C. - The Effect of different forms of selenium on fatty acid composition in broiler meat. 1235-1242

Inkam, M., Whangchai, N., Tongsiri, S. and Sompong, U. - Effects of oil enriched diets on growth, feed conversion ratio and fatty acid content of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in biofloc system. 1243-1258

Intrakamhaeng, M., Singpun, Y., Sreward, C., Phakhunthod, S. and Ketphonthong, S. - The occurrence of MRSA, MSSA and antibiotic resistance, related factors in area of dairy farming of Mahasarakham province, Thailand. 1259-1266

Jaisut, N., Teerarak, M., Ngamyeesoon, N. and Pilasombut, K. - Comparison of antioxidant properties in different herbal fresh sausages. 1267-1278

Jamnongtoi, P., Sivapirunthep, P. and Chaosap, C. - Effect of dietary organic and inorganic selenium on carcass composition and meat characteristics of broiler chickens. 1279-1286

Jedoroh, N., Laipasu, P., Chareonsap, P. P. and Poeaim, A. - Induction of shoot and root from nodes of *Kadsura heteroclite*. 1287-1292

Jorjong, S., Sakhunkhu, S. and Plaetita, W. - Phenolic compounds and antioxidant capacities in leaves of fifteen Mao-Luang (*Antidesma thwaitesianum* Müll. Arg.) cultivars. 1293-1306

Josue, R. dR. - Mass rearing and dispersal of biological control agents (BCAs) as interventions in Coconut Scale Insect (CSI) calamity areas in Basilan, Philippines. 1307-1314

Kaewploy, N., Aquino, U. M. and Phonpakdee, R. - The People's participation on the indigenous serrated mud crabfattening practices in La-ngu district, Satun province, Thailand. 1315-1326

Khermkhan, J. and Mankeb, P.- The agricultural tourism management in family business: case study of Rayong province in Thailand. 1327-1334

Kromkratoke, W. and Suwanmaneepong, S. - Performance financial analysis of rubber cooperatives in Trat province, Thailand. 1335-1346

Kulsuwan, P. and Sirisathit, P. - Cost-benefit analysis of waste segregation business in Amnatcharoen Province of Northeastern Thailand. 1347-1356

Kunwanlop, W., Boonmee, W., Laipasu, P., Chareonsap, P. P., Krajangvuth, T. and Poeaim, A. - Effect of plant growth regulators on micropropagation of *Vanilla aphylla* and *Vanilla planifolia* sp. Variegate. 1357-1364

Kunyanee, K. and Luangsakul, N. - The utilization of ultrasound and chilling treatment to reduce GI in Thai glutinous rice (RD6). 1365-1378

Laosutthipong, C. and Chuawongboon, P. - Genetic relationship of maternal lineages in Phetchaburi native cattle. 1379-1390

Limmanee, P. - Promoting the conservation of watershed forestry among environmental education students at the faculty of environment and resource studies. 1391-1398

Luangsakul, N. and Ritudomphol, O. - Effect of oil addition on *in vitro* starch digestibility and physicochemical properties of instant rice. 1399-1412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mamhot, J. R., Peralta, D. A. and Bejar, J. L. - Species composition of macroinvertebrates in Sto. Tomas Cove, La Union, Philippines. 1413-1422

Mangkalad, T., Soytong, K., Tangthirasunun, N. and Poeaim, S. - Effective of *Neosatorya* to control *Phomopsis asparagi* causing stem blight of asparagus. 1423-1432

Meesook, K., Pongtongkam, P. and Poeaim, A. - Influences of gamma ray and polyethylene glycol to identified the drought-resistant in the rice (*Oryza sativa* L. cv. Riceberry) by plant tissue culture. 1433-1444

Mongkol, R. and Chavasiri, W. - Antimicrobial and weed inhibitory activities of *Senna spectabilis* extracts against plant pathogens. 1445-1454

Mongkontanawat, N., Laohkitikul, S. and Lertnimitmongkol, W. - Fermentation of Gac juice mixture by probiotic lactic acid bacteria. 1455-1470

Muktamar, Z., Adiprasetyo, T., Yulia, Suprapto, Sari L., Fahrurrozi, F. and Setyowati, N. - Residual effect of vermicompost on sweet corn growth and selected chemical properties of soils from different organic farming practices. 1471-1482

Na Nakorn, W., Chaymeang, C. and Chaison, C. - Diversity and evenness of indigenous vegetables in Nakhon Si Thammarat province, Thailand. 1483-1494

Nampukdee, R., Polyorach, S., Wanapat, M., Kang, S., Cherdthong, A., Gunun, P., Gumun, N. and Sitthigripong, R. - Effects of microbial fermented liquid (MFL) supplementation on gas production kinetics and digestibility using in vitro gas production technique. 1495-1504

Natungnuy, K., Chareonsap, P. P. and Poeaim, S. - Biological activities of the methanolic extracts from two varieties of *Dimocarpus longan* seeds. 1505-1514

Ngoenngam, L., Pongtongkam, P., Arananant, J. Poeaim, S. and Poeaim, A. - *In vitro* effect of plant growth regulators (PGRs) for callus induction and plant regeneration from suspension of Hamata (*Stylosanthes hamata* cv. Verano). 1515-1524

Non-see, M., Lukkananukool, A., Polyorach, S., Sommart, K., Sazili, A. Q. and Chaosap, C. - Degradation of troponin-T associated with calpain/ calpastatin genes expression in native Thai beef cattle fed different levels of energy. 1525-1534

Okigbo, R. N. and Okigbo, J. E. - Ethnostudy of mushrooms and establishment of pure culture of cantharellus species (Ero Umunwene) a newly discovered mushroom found in Ukwa-East, Abia State, Nigeria. 1535-1560

Ordonio, J. L., Vergara, G. V. and Gregorio, G. B. - Identification of best segregating family of NSIC Rc222/jumbo jet under salt stress at reproductive stage for use as a mapping population. 1561-1574

Paiboon, N., Aroon, S., Thanee, N., Jitpukdee, S. and Tantipanatip, W. - Dung beetle assemblages in three human-modified landscapes in northeastern Thailand. 1575-1582

Pasorn, P., Senakun, C., Saensouk, S., Sinsiri, W. and Somboonwattanakul, I. - Evaluate Characteristics of new cherry tomato varieties of Mahasarakham University. 1583-1588

Pattarasaikul, W., Soytong, K. and Poeiam, S. - Biological control of anthracnose disease on 'Namwa Mali-Ong' banana by *Neosartorya* species. 1589-1598

Phakamas, N. and Yampracha, S. - Application of soil test kit for evaluating nitrogen fertilizer requirement of Napier Pakchong 1 grass in Thailand. 1599-1610

Phonmakham, J., Wattanasuksakul, S. and Poeaim, S. - Antibacterial and anti-tyrosinase activities of the methanolic extracts from leaves of *Tectona grandis*. 1611-1618

Phuknoi, A., Suwanmaneepong, S. and Kuhaswonvetch, S. - The operation performance of Khao Hin Sorn Agricultural Cooperative Rice Mill Ltd., Chachoengsao province, Thailand. 1619-1630

Pilasombut, K., Laosinwattana, C., Tuyen Nguyen, T. K. and Teerarak, M. - *In vitro* antimicrobial properties of different solvent extracts from carissa fruts *Carissa carandas* L. 1631-1642

Pimrat, T., Lilitsajja, P. and Tepsorn, R. - Application of advance oxidation process combination with fine bubble technology on the reduction of *Escherichia coli* O157:H7 contaminated on bird eye chilli (*Capsicum frutescens* L.). 1643-1656

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pitakpong, A. and Maungsan, N. - The use of epiphytic lichen as a biomonitor on air quality, nitrogen dioxide and sulphur dioxide deposition in mab ta phut industrial estate, Rayong province. 1657-1668

Poungsuk, P . , Junlek, P . and Poeaim, S . - Facilitation of organic agricultural learning in school and community. 1669-1678

Prathumyot, W., Chitaree, L., Chakhatrakan, S., Romkaew, J., Waramit, N., Matta, F. B. and Ehara, H. - Responses of sago palm under water deficiency condition. 1679-1684

Preecha, C. and Na Nakorn, S. - Fruit growth and development of pummelo cv. tubtim siam at the difference tree age and fruit age for the optimal harvesting time under the climate variation. 1685-1692

Puansurin, K., Wongtragoon, U., Singchan, B. and Suwanmaneepong, S. - The study of participatory monitoring of air quality and urban heat, case study Udon Thani province, Thailand. 1693-1708

Punyanobpharat, A., Soytong, K. and Poeaim, S. - Effective of *Neosartorya* and *Talaromyces* use to control *Alternaria brassicicola* causing leaf spot of kale. 1709-1718

Putranto H. D., Setianto, J. , Yumiati, Y. and Handika, D. - Analyses of body and chest morphometric comparison between two Indonesian local poultry species. 1719-1730

Rakrawee, R., Kittibanpacha, K., Chareonsap, P. and Poeaim, A. - Efficiency of cytokinin for propagation of *Gluta usitata* (Na-pong3) *in vitro*. 1731-1742

Raksasiri, B. V., Paengkoum, P., Paengkoum, S. and Poonsuk, K. - The effect of supplementation of synbiotic in broiler diets on production performance, intestinal histomorphology and carcass quality. 1743-1754

Ramasoot, S., Nuannut, W. and Khawniam, T. - Colchicine and UV radiation treatment on somatic embryo formation of hybrid oil palm sub-PSU variety. 1755-1764

Ravikumar, L. and Subramanian, N. - Improvement of Oil yielding crops yield attributes using plant growth promoting rhizobacteria. 1765-1776

Ravikumar, L. and Subramanian, N. - Production and yield attributes of biofertilizers on pulse crops. 1777-1786

Reyes, A., Ambita, I. D., Batalon, J. L., Aba, B. L., Cortes, A., Macabecha, C. G. and Montecillo, A. - Isolation and characterization of keratinolytic bacteria from soil samples of poultry waste dumping sites. 1787-1800

Roque, R. L. A., Bolivar, R. B. and Rafael, R. R. - Phytochemical screening and masculinization of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) using the needle and root crude extracts of Benguet pine (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon). 1801-1812

Roy, D., Kowsari, M. S., Nath, T. D., Taiyebi, K. A. and Rashid, M. M. - Smallholder farmers' perception to climate change impact on crop production: Case from drought prone areas of Bangladesh. 1813-1828

Ruaykijakarn, N., Suwanmaneepong, S. and Kuhaswonvetch, S. - Knowledge and attitudes towards marketing innovation of organic rice farmers in Sanam Chai Khet organic agriculture group. Chachoengsao province, Thailand. 1829-1842

Rumjuankiat, K., Sonhom, N., Showpanish, K., Somsri, A. and Pilasombut, K. - *In vitro* antioxidant activities and volatile compounds from karanda (*Carissa carandas* L.) fruit wine. 1843-1860

Samoraphum, C., Thongplew, W. and Phiewjun, C. - The development of new agricultural theory network group in Ban Kung, Surin province Thailand. 1861-1870

Sanchez, R. G., Barrientos, D. S. and Galindez, J. L. - Effect of indigenous microorganism extended solution (IMO-ES) on basmati rice. 1871-1882

Sangsila, A., Promden, W. and Pimda, W. - Antioxidant and antityrosinase activities in germinated brown rice of indigenous Thai cultivars. 1883-1892

Senakun, C., Chunta, S., Somboonwattanakul, I., Yodsiri, S., Kurukodt, J. and Senakun, A. - Diversity, utilization and cultural significance of purple rice in northeastern Thailand. 1893-1904

Setyowati, N., Sudjatmiko, S., Muktamar, Z., Fahrurrozi, F., Chozin, M. and Simatupang, P. - Growth and yield responses of cauliflower on tithonia (*Tithonia diversifolia*) compost under organic farming practices. 1905-1914

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Siriput, O., Thummathiwat, P. D. and Limunggura, T. - Participatory action research for waste management of KSL River Kwai natural agriculture center, Kanchanaburi province, Thailand. 1915-1920

Siriwatthanamichai, N. and Kurukodt, J. - The development of organic farming promoting manual for agriculturists of Ban Nongtokpan Tambon Nongtokpan, Amphoe Yang Talat, Kalasin province. 1921-1930

Smittinun, P., Sivapirunthep, P. and Chaosap, C. - Cholesterol content and fatty acid composition in *Longissimus dorsi* muscle of purebred and crossbred pigs. 1931-1938

Sokhuma, P., Intoorathed, S. and Phonpakdee, R. - Effect of IBA and NAA on rooting and axillary shoot outgrowth of 'Himalayan' mulberry stem cutting. 1939-1948

Sompong, U., PongUdom, P. and Whangchai, N. - Microbial degradation of musty odor in aquaculture pond. 1949-1960

Song, J. J., Soytong, K., Kanokmedhakul, S. and Kanokmedhakul, K. - Nano-particles from Chaetomium lucknowense to inhibit rice blast pathogen causded by Pyricularia oryzae in pot experiment. 1961-1968

Srichanun, M, Lerssutthichawal, T., Nganwisuthiphan, T. and Chirapongsatonkul, N. - Possibility of split mushroom *Schizophyllum commune* by-product extracts as antimicrobial and antioxidant agent for aquaculture. 1969-1976

Sriudorn, N. and Benchawattananon, R. - Morphology and anatomy of rosewood (*Dalbergia cochinchinensis*) and relationship between its elemental components and soil properties for identification of endemic species. 1977-1986

Supapvanich, S., Chimsoontorn, V., Anan, W., Boonyaritthongchai, P., Tepsorn, R. and Techavuthiporn, C. - Effect of preharvest chitosan application on bioactive compounds of and sunflower sprouts during storage. 1987-1998

Supsuan, P., Surin, P. and Yampracha, S. - Effects of organic fertilizer application on the transformation of nitrogen in paddy soil. 1999-2014

Suteky, T., Dwatmadji, Hidayat and Sanata, D. - Effects of *Melastoma malabatricum* extract on nutrient digestibility of local goat infected with gastro intestinal parasites concise and informative. 2014-2026

Suwanmaneepong, S. Fakkhong, S. and Kullachai, P. - SWOT analysis and marketing strategies development of agricultural products for community group in Nong Chok, Bangkok, Thailand. 2027-2040

Tansian, P. and Parinthawong, N. - Mating type and genetic diversity analysis of *Pyricularia oryzae* collected from Thai rice varieties. 2041-2050

Templonuevo, R. M., Alcantara, S., Juanico, C. S. and Yambot, A. - DNA barcoding of two commercially important fish families (Carangidae and Lutjanidae) collected from Cuyo, Palawan, Philippines. 2051-2066

Thinh, N. H., Laosinwattana, C. and Wichittrakarn, P. - Optimal extraction solvents use for extraction of *Thunbergia laurifolia* Linn. leaves and its mode of action on weed control. 2067-2076

Thinkamchoet, J. and Wongchantra, P. - The development of camp on natural resources and environmental sonservation in the ASEAN for youths in Roi-et province. 2077-2096

Thiwaratkoon, P., Sivapirunthep, P., Tuntivisoottikul, K., Chongcharoen, M., Sitthigripong, R., and Chaosap, C. - Influence of charolais sires and seasons on growth performance and carcass characteristics in crossbred steers. 2097-2106

Thongjua, T. and Thongjua, J. - The effectiveness of some plant extracts and insecticides for control thrips (Thysanoptera : Thripidae) in Pummelo cv. Tubtimsiam. 2107-2114

Thongkham, D., Soytong, K., Kanokmedhakul, S. and Kanokmedhakul, K. - Nano-particles derived from *Chaetomium elatum* against Phytophthora rot of durian. 2115-2124

Thongruang S., Paengkoum, P., Suksombat, W. and Bureenok, S. - Effects of tropical forage species on *Butyrivibrio fibrisolvens, Fibrobacter succinogenes* and total bacteria population in goat rumen using real-time PCR techniques. 2125-2136

Thummanatsakun, V. and Yampracha, S. - Effects of interaction between nitrogen and potassium on the growth and yield of cassava. 2137-2150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thuy, H. L. T., Bao, C. H., Phuong, T. V. T., Lap, D. B., Hai, N. T. V., Minh, H. D. and Tien, T. N. - Deproteinization in purification of exopolysaccharide from *Ophiocordyceps sinensis* olive oil - stimulated culture. 2151-2162

Tongon, R., Soytong, K., Kanokmedhakul, S. and Kanokmedhakul, K. - Nano-particles from *Chaetomium brasiliense* to control *Phytophthora palmivora* caused root rot disease in durian var Montong. 2163-2170

Tongsad, P., Laipasu, P., Chareonsap, P. P. and Poeaim, A. - The effect of plant growth regulator and *in vitro* conservation of teak (*Tectona grandis* L.) by tissue culture. 2171-2180

Udompongsuk, M., Soytong, K., Kanokmedhakul, S. and Kanokmedhakul, K. - The *in vitro* efficacy of *Chaetomium brasiliense* against *Pythium* spp. causing root rot disease of tangerine. 2181-2190

U-taynapun, K., Mueangkan, N. and Chirapongsatonku, N. - Efficacy of herbal extracts to control multi-antibiotics resistant (MAR) *Aeromonas veronii* isolated from motile *Aeromonas* septicemia (MAS)-Exhibiting Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). 2191-2206

Vareeket, R., Soytong, K., Kanokmedhakul, S. and Kanokmedhakul, K. - Nano-particles from *Cheatomium brasiliense* against brown spot of rice. 2207-2214

Wiangsamut, B. and Koolpluksee, M. - Effect of various ethephon concentrations on flowering, yield, costs and returns of productions of four pineapple varieties. 2215-2228

Wongpa, J. and Thongsanitgarn, P. - Effect of Para rubber latexand coir on compressive strength, water absorption and volumetric change of adobe brick. 2229-2240

Worawetwattana, S., Kuhaswonvetch, S. and Thunmathiwat, D. P. - Study on the causes and weedy rice management of farmers in Lumplatiw community, Ladkrabang district, Bangkok Metropolitan, Thailand. 2241-2250

Yoosukyingsataporn, S. and Detpiratmongkol, S. - Effects of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars. 2251-2260

Yoshida, A. K. and Tomooka, N. - Fine mapping of quantitive trait loci for seed-related traits in yardlong bean. 2261-2270

Soytong, P., Janchidfa, K., Phengphit, N. and Chayhard, S. - Monitoring urban heat island in the Eastern region of Thailand and its mitigating through greening city and urban agriculture. 2271-2294

© Copyright © by Association of Agricultural Technology in Southeast Asia (AATSEA)
Available online: http://www.ijat-aatsea.com
E-mail: ijat.aatsea@gmail.com
ISSN 2630-0613 (print) 2630-0192 (Online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2018 Vol. 14(7): 2251-2260
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN: 2630-0613 (Print) 2630-0192 (Online)

Effects of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars

Yoosukyingsataporn, S.* **and Detpiratmongkol, S.**

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology,King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand.

Yoosukyingsataporn, S. and Detpiratmongkol, S. (2018). Effects of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars. International Journal of Agricultural Technology 14(7): 2251-2260.

Abstract The effect of sulfometuron-methyl as chemical ripener on growth and yield of three sweet sorghum cultivars was investigated. The results revealed that for three sweet sorghumcultivars, growth and yield of Ethanol 2 cultivar were largest and followed by KKU 40 and Cowley cultivars, respectively. Sulfometuron-methyl mainly affected on growth and yield of sweet sorghum. As different sulfometuron-methyl concentration levels, the increasing doses of sulfometuron-methyl concentration were decreased the growth and yield of sweet sorghum. Juice extract yield, brix degree and stem fresh weight yield of sweet sorghum were the largest at 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentration when compared to the other concentration and control treatment. However, it was recommended that the most suitable application of sulfometuron-methyl was 1,000 mg lit^{-1} concentration with Ethanol 2 cultivar. In addition, all of the growth parameters, It was not found the interaction between sulfometuron-methyl concentrations and sweet sorghum cultivars.

Keywords: sweet sorghum, sulfometuron-methyl, chemical ripener

Introduction

Sweet sorghum belonging to *Sorghum bicolor* (L.) Moench. is a multipurpose crop (viz. food, feed, fodder, and fuel) that has the high potential as an alternative biofuel feedstock. The Juice extractsof sweet sorghum were high concentrations of soluble sugars (10–15%) in the stalk. The juice extract from sugar-rich stalks can be used for the production of products syrup and ethanol (Ratnavathi *et al.*, 2011). The leaves and stalks can be used for sugar, syrup, alcohol, chewing, fodder, fuel (Ratnavathi *et al.,* 2011) and bagasse for animal feed or paper products (Whitfield *et al*., 2012). Sweet sorghum can be adapted most of the tropical and subtropical of the world. It has a very short growing season (4 months), only 120 days, on average. It isfourth cultivated per year. Sweet sorghum has potential growing to be water deficit stress and

* **Corresponding Author:**Sommart Yoosukyingsataporn; **Email:** teetechno30@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

waterlogging (Regassa and Wortmann, 2014), tolerance of high salinity, grown under hot and dry climatic conditions (Woods, 2000). The studies in Thailand, of sweet sorghum response to breeding and crop husbandry. Hybrid sweet sorghum was promising for plant height, stem diameter, juice extract yield and ethanol yield (Pothisoong and Jaisil, 2011). It has not studied chemical ripening in sweet sorghum.

Sulfometuron-methyl is a chemical herbicide as an organic compound used in agriculture (Silva and Caputo, 2012). It is a sulfonylurea herbicides group are characterized as inhibition of ALS enzyme (Acetolactate synthase enzyme) (Zhou *et al.,* 2007). ALS enzyme is not a protein found in animals but is found in plant (Cox, 2002). The ALS enzyme is a first step in the amino acid synthesis (Zhou *et al.*, 2007), It is building of the branched-chain amino acids (valine, leucine, and isoleucine) (Silva and Caputo, 2012). Effects of sulfonylurea herbicides group on stopping division cells and particularly cells in the apical meristem and root of plant (Cox, 2002), inhibitors DNA synthesis and inhibitors potent synthesis of plant growth (Silva and Caputo, 2012). However, chemical herbicide of sulfometuron methyl applied has been many studies with sugar cane (Silva and Caputo, 2012) Caputo *et al* (2008) and Silva and Caputo (2012) reported, the spraying sulfometuron-methyl used on dose rates at 10-20 g ha^{-1} of sugar cane. After application, sugarcane can be physiological maturity in 20-45 days, can be not killing of apical buds and internodes is normal growth (Leite *et al.,* 2010).

The objectives of this work were to evaluate the effect of different concentration levels of sulfometuron-methylis chemical ripeneron some growth parameters and sugar contentof three sweet sorghum cultivars under field condition.

Materials and methods

Field experiment was conducted during March to August 2018 at the agricultural research station farm, Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. The research experimental farm is located 13°43′36.21″N, 100°46′48.45″ E an altitude of 1.50 m above mean sea level. The soil at the planting site was Bangkok series and clay in texture. The soil was slightly acidic with pH 6.10. The mean annual rainfall for five years from the year of 2013 to 2017 was 1,827.30 mm. The mean daily temperature is 30.46 degree centigrade.

The experiment was arranged in a split plot design with three replications. The main plot was the three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU40 and Cowley) and the subplot was six sulfometuron-methyl concentration levelssuch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2018 Vol. 14(7): 2251-2260

as 0, 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 mg lit^{-1}, respectively. The plot size was 3 m by 3 m (9 m^2).

Two seeds were hand-planted at 3 cm soil depth and then thinned to 10 plants m^{-1} at 5 leaf stages. A seeding rate of 10 kg ha^{-1} and plant spacing of 10 cm with the row and 70 cm between the rows was followed. Herbicide atrazine (2-Chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-1, 3, 5-triazine) at 1 kg ha^{-1} was applied 2 days after sowing (pre-emergence) to control the weed. Plots were fertilized with 95 kg ha^{-1} of N (Urea), 140 kg ha^{-1} of triple superphosphate and 70 kg ha^{-1} of potassium sulphate as a broadcast application. The soil was mixed with these fertilizers before planting. Recommended and need-based crop protection measures were taken to control pests and diseases. Surface irrigation was applied in furrows to the crop to maintain proper growth. Sulfometuron-methyl difference concentrations spraying on the stem of sweet sorghum was application 2 weeks before harvest.

Days to 50 % flowering (anthesis) was measured on 5 tagged plants in each treatment plot as the time from date of the seedling to the time that 50% of plants in a plot extended anthers in the mid-section of the panicle. At physiological maturity (120 days after planting), plant height was recorded on the 10 tagged plants by measuring the height from the base of the plant to the tip of the panicle (Tsuchihashi and Goto, 2005). Stem diameter was measured by dividing the stem into three equal parts. Grain yield was estimated from the 15 tagged plants (panicle). The panicles were dried, threshed, weighed and grain yield (kg ha^{-1}) computed, yield was adjusted to 14.5% moisture content. Twenty representative plants from the three central rows of each plot were sampled in all three replications for measuring stem fresh weight yield. After cutting the plants at ground level, the leaved along with sheath were stripped and panicle with last internode (peduncle) was separated; the fresh weight of stripped stem (hereafter referred as fresh stem yield) was then recorded.

Stem juice was extracted by passing the stems through a power-operated three-roller horizontal sugarcane machine miller soon after harvest. The stripped stems were passed through the mill at least twice, and all extract juice was removedfrom stem and weighed immediately. The extracted juice was filtered through Whatman filterpaper to removed large solids. Then 100 ml of the fresh juice was transferred to standardglass test tubes and processed immediately to estimate brix degee. Juice brix (a measure of mass ratio of total soluble solids to water) of the extracted juice was determined using a digital hand-held refractometer (Atago digital hand-held pocket refractometer n, pal-1, Tokyo, Japan). This is referenced as juice brix hereafter.

Total soluble sugar content (lit ha^{-1}) was estimated using (Liu *et al*., 2008).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$y=0.8111x-0.37285$$

Where, y = total soluble sugar content, %; x = brix degree of stalk juice, brix degree (%)

Ethanol yield (lit ha^{-1}) was estimated using

Ethanol yield (lit ha^{-1})=5:324xTotal sugars%xJuice yield (lit ha^{-1})/1000

Statistical analyses were performed using SAS program (SAS, 2012). The data were analyzed using ANOVA following the procedure for Split-plot design. Least significant different (LSD) values were used to compared treatment means at P = 0.05.

Results

The number of days until 50 % of flowering was not significantly differed among three sweet sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU40 and Cowley) and it was ranged from 63.74 to 74.00 days. In addition, there was not significantly different in number of days until 50% of flowering under 0, 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration treatments (Table 1). The plant height are presented as three sweet sorghum cultivars, Ethanol 2 (with 295.59 cm) produced more plant height than KKU40 (with 182.43 cm) and Cowley cultivars (with 143.52 cm). Stem height was decreased by increasing sulfometuron–methyl concentration levels. While the highest stem height (242.59 cm) was observed in 0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration, there was significant difference in this parameter under 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration treatments.

The highest stem diameter (2.22 cm) was recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 (1.78 cm) whereas the minimum stem diameter (1.21 cm) was observed by Cowley cultivars. For five levels of sulfometuron–methyl concentration application, the highest stem diameter (2.05 cm) was in 0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration and followed by 500, 1,000, 1,500 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentrations, respectively while its lowest was 1.41 cm in 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration. It was indicated that Ethanol 2 produced significantly ($P \leq 0.05$) more (9.21 percent and 29.09 percent) stem fresh weight over KKU 40 and Cowley respectively. Similar to stem fresh weight the highest (230.58 g $plant^{-1}$) was in 0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration and its lowest was 159.47 g $plant^{-1}$ in 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration.

Three sweet sorghum cultivars, Ethanol 2 cultivar (with 292.76 g $plant^{-1}$) produced more total dry weight than KKU40 (with 211.05 g $plant^{-1}$) and Cowley cultivars (with 111.89 g $plant^{-1}$). Total dry weight was decreased by

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2018 Vol. 14(7): 2251-2260

increasing sulfometuron-methyl concentration application levels. The highest of total dry weight (238.66 g plant^{-1}) was obtained in 0 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentrationfollowed by 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentration treatments, respectively.

Grain yields of sweet sorghum were 34.89 t ha^{-1}, 33.99 t ha^{-1}, and 25.14 t ha^{-1} in cultivar Ethanol 2, KKU 40 and Cowley cultivars, respectively. Grain yield decreased with the inverse in sulfometuron–methyl concentration levels. Maximum grain yield was presented in control (35.74 t ha^{-1}) and minimum (28.29 t ha^{-1}) was noted in 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration.

Stem fresh weight yield was significantly differed vamong three sweet sorghum cultivars.Ethanol 2 (20.85 t ha^{-1}) produced more stem fresh weight yield than KKU 40 (17.31 t ha^{-1}) and Cowley cultivars (15.08 t ha^{-1}). Stem fresh weight yield was decreased significantly by increasing sulfometuron–methyl concentration levels. The highest (24.30 t ha^{-1}) was observed in control (0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration) and the lowest (12.28 t ha^{-1}) was at 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration.

The juice extract yield was significant differed among three sweet sorghum cultivars. Ethanol 2 (with 1,793 l ha^{-1}) also produced more juice extract yield than KKU 40 with 1,522 l ha^{-1} and Cowley with 1,291 l ha^{-1}, respectively. Juice extract yield ranged from 1,027 to 2,063 l ha^{-1}. Juice extract yield significant difference at all sulfometuron–methyl concentrations. The highest (2,063 ha^{-1}) and the lowest (1,027 l ha^{-1}) juice extract yield here obtained at control (0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration) and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration, respectively.

It was indicated that the effects of different cultivars were significantly differed. The highest brix degree (23.33) was in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 (19.25) and Cowley cultivars (16.58), respectively. Sulfometuron-methyl concentrations influenced on brix degree. The maximum brix degree (23.33) was obtained in 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl application and the minimum brix degree (16.16) was recorded in 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl application (Table 2).

The maximum total soluble sugar content (18.55%) was recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU40 (15.24%) and Cowley cultivars (13.08%), respectively. Total soluble sugar content was significantly affected ($p \leq 0.05$) by sulfometuron–methyl concentrations. The highest total soluble sugar content (18.55%) was obtained with 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration followed by 1,500, 500, 2,000 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentrations, respectively while the lowest (12.74%) was observed in 0 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentrations.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1. Number of days until 50% of flowering, plant height (cm), stem diameter (cm), stem fresh weight (g plant $^{-1}$), total dry weight (g Plant^{-1}) and grain yield (t ha^{-1}) of 3 sweet sorghum cultivars as affected by different sulfometuron-methyl concentration application

Treatments	Number of days until 50% of flowering	Plant height (cm)	Stem diameter (cm)	Stem FW (g plant^{-1})	Total DW (g plant^{-1})	Grain yield (t ha^{-1})
Cultivars (A)						
Ethanol 2	66.32	295.59 A	2.22 A	224.62 A	292.76 A	34.89 A
KKU 40	63.74	182.43 B	1.78 AB	203.93 AB	211.05 AB	33.99 A
Cowley	74.00	143.52 B	1.21 B	159.28 B	111.89 B	25.14 B
Sulfometuron-Methyl (B)						
0 mg lit^{-1}	69.40	242.59 a	2.05 a	230.58 a	238.66 a	35.74 a
500 mg lit^{-1}	69.82	231.08 a	1.89 ab	217.90 ab	217.01 ab	33.32 ab
1,000 mg lit^{-1}	67.99	226.08 ab	1.79 bc	204.54 abc	207.61 bc	31.74 ab
1,500 mg lit^{-1}	66.63	216.81 ab	1.70 bc	189.12 abc	200.56 bc	29.49 ab
2,000 mg lit^{-1}	66.57	174.50 bc	1.58 cd	174.06 bc	190.11 cd	29.45 ab
2,500 mg lit^{-1}	67.70	151.86 c	1.41 d	159.47 c	177.45 d	28.29 b
Mean	68.02	207.15	17.37	195.94	205.32	31.34
LSD (0.05)(A)	ns	71.67	0.58	54.68	43.17	7.10
LSD (0.05) (B)	ns	53.33	0.23	48.11	48.22	4.83
LSD (0.05) (AxB)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%) (A)	16.48	19.71	19.02	15.89	11.98	19.97
CV (%) (B)	10.22	20.92	11.03	19.95	19.09	17.73

ns = no significant at the 0.05 probability level.;FW = fresh weight, DW= dry weight.

Table 2. Stem fresh weight yield (t ha^{-1}), juice extract yield (l ha^{-1}), brix degree (%) and total soluble sugar content (l ha^{-1}) of 3 sweet sorghum cultivars as affected by different sulfometuron-methyl concentration application

Treatments	Stem FWY (t ha^{-1})		Juice extract yield (l ha^{-1})		Brix degree (%)		Total soluble sugar content (%)		Ethanol yield (l ha^{-1})	
Cultivars (A)										
Ethanol 2	20.85	A	1,793	A	23.33	A	18.55	A	351.50	A
KKU 40	17.31	AB	1,522	AB	19.25	AB	15.24	AB	243.07	B
Cowley	15.08	B	1,291	B	16.58	B	13.08	B	148.71	C
Sulfometuron-Methyl (B)										
0 mg lit^{-1}	24.30	a	2,063	a	16.16	c	12.74	c	263.92	a
500 mg lit^{-1}	20.89	b	1,822	ab	20.00	b	15.85	b	313.02	a
1,000 mg lit^{-1}	18.66	bc	1,666	bc	23.33	a	18.55	a	313.56	a
1,500 mg lit^{-1}	16.25	cd	1,425	cd	21.00	ab	16.66	ab	254.29	ab
2,000 mg lit^{-1}	14.08	ed	1,208	de	19.50	b	15.44	b	196.85	bc
2,500 mg lit^{-1}	12.28	e	1,027	e	18.33	bc	14.50	bc	144.92	c
Mean	208.15		1,535		19.72		15.62		247.76	
LSD (0.05)(A)	4.11		291		5.56		4.51		69.13	
LSD (0.05) (B)	3.11		275		2.98		2.41		62.82	
LSD (0.05) (AxB)	ns		ns		ns		ns		ns	
CV (%) (A)	13.18		10.82		16.06		16.43		15.89	
CV (%) (B)	14.26		14.56		12.27		12.56		20.61	

ns = no significant at the 0.05 probability level.; FWY= fresh weight yield.

Statistical analysis showed that sweet sorghum cultivars had a significant effect on ethanol yield. Ethanol 2 cultivar produced maximum ethanol yield (351.50 l ha^{-1}) followed by KKU 40 and Cowley, respectively. It is obvious from the results that the different concentrations of sulfometuron–methyl application significantly affected ethanol yield. The maximum ethanol yield (313.56 l ha^{-1}) producedwith 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration closely followed by 500, 1,000, 1,500 and 2,000 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentrations whereas the minimum ethanol yield (144.92 l ha^{-1}) was in 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration.

Discussion

Among three sweet sorghum cultivars, Ethanol 2, KKU 40 and Cowley cultivars had significant differences in these ten characteristics with each other. The maximum plant height (295.59cm), stem diameter (2.22 cm), stem fresh weight (224.62 g $plant^{-1}$), total dry weight (292.76 g plant), grain yield (34.89 t ha^{-1}), stem fresh weight yield (20.85 t ha^{-1}), juice extract yield (1,793 l ha^{-1}), brix degree (23.33), total soluble sugar content (18.55%) and ethanol yield (351.50 l ha^{-1}) were recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 and Cowley cultivars, respectively. Sandeep *et al.* (2009) also reported that genotypes have a significantly different effect on plant height, brix percentage, and stem yield. Indhubata *et al.* (2010) noted that hybrids of sweet sorghum had the significant influence on plant height, stem fresh weight yield, total soluble sugar content, and brix degree. Almodares *et al.* (2013) and Thakare *et al.* (2005) also concluded that sweet sorghum can grow well and produce high biomass and sugar in the stem. Yoosukyingsataporn *et al* (2016) reported that the amount of sucrose percentage and brix degree depended upon the type of sweet sorghum and line.

Sulfometuron-methyl concentrations affected on stem fresh weight and juice extract yield. The highest (24.30 t ha^{-1} and 2,063 l ha^{-1}) and the lowest (12.28 t ha^{-1} and 1,027 l ha^{-1}) were obtained at 0 and 2,500 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentrations application, respectively. The result explained that it was decreased by increasing sulfometuron-methyl concentration from 0 to 2,500 mg lit^{-1}. Also, the highest brix degree (23.33), total soluble sugar content (18.55%) and ethanol yield (313.56 l ha^{-1}) were obtained at 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentrationin Table 2. Sulfometuron-methyl is systemic herbicide that translocates apoplectically (Caputo *et al*., 2008), focusing on the growing point of plant and causing growth and inhibiting cell division after absorption by the plant. Paralyzed development of the apical meristem causes a reduction in the internodes formed at the time of application. Then, sucrose is stored in the stalk in place of the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2018 Vol. 14(7): 2251-2260

production of new leaves (Silva and Caputo, 2012). Which results a reduction in the rate of the pith process stem growth is restrict and the unwanted, immature top of some stem may eventually break off. This will not result in a reduction in the stem, compared with unseated. However, it may also be used as a ripener in sweet sorghum when applied at lower doses (from 500 to 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron-methyl concentration). These results are agreement with the finding of Rostron (1977) stated that ripener produces consistent improvements sucrose percent cane fresh mass and juice purity in ten of the experiments. Morgan *et al.* (2007) reported that ripener can increase the sucrose content in the stem of many cultivars. Silva and Caputo (2012) reported the recommended dose of the product to hasten ripening of sugarcane is 15 g ha^{-1} of the active ingredient or 20 g ha^{-1} of the commercial product. After application, the treated area can be harvested in 25 to 45 days.

It concluded that the highest plant height, stem diameter, stem fresh weight, total dry weight, grain yield, stem fresh weight yield, juice extract yield, brix degree, total soluble sugar content and ethanol yield were recorded in Ethanol2 cultivar followed by KKU40 cultivar whereas the minimum was Cowley cultivar. For different concentrations of sulfometuron-methyl foliar application rate, the maximum of stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained with an application rate of 0 mg lit^{-1} (control treatment) while the minimum effectivedose for maximum brix value in the stem was achieved with an application rate of 1,000 mg lit^{-1} sulfometuron–methyl concentration. However, the interaction between sweet sorghum cultivar and chemical concentration (sulfometuron-methyl concentration) was not significant differed in all growth parameters.

Acknowledgment

We wish to extend my cordial thanks to National Research Council of Thailand (NRCT) for providing the financial support (Grant for the Doctoral Degree Student). The author would like to extend my cordial thanks to the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand , science instruments support.

References

Almodares, A., Usofzadeh, M. and Daneshvar, M. (2013). Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet sorghum. Sugar Technology. 15:300-304.

Cox, C. (2002). Herbicide factsheet Sulfometuron-methyl. Journal of pesticide reform winter. 22:15-20.

Caputo, M. M., Beauclair, E. G. F., Silva, M. A. and Piedade, S. M. S. (2008). Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. Bragantia. 6:15-23.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Indhubala, M., Ganesamurthy, K. and Punitha, D. (2010). Combining ability studies for qualitytraits in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). The Madras Agricultural Journal. 97:17-20.

Leite, G. H. P., Crusciol, C. A. C., Siqueira, G. F. and Silva, M. A. (2010). Qualidade tecnológicaemdiferentesporções do colmo e produtividade da cana-de-açúcar sob efeito de maturadores. Bragantia. 69:861-870.

Liua, R., Li, J. and Shen, F. (2008). Refining bioethanol from stalk juice of sweet sorghum by immobilized yeast fermentation. Renewable Energy. 33:1130-1135.

Morgan, T., Jackson, P., McDonald, L., and Holtum, J. (2007). Chemical ripeners increase early season sugar content in a range of sugarcane varieties. Australian Journal of Agricultural Research. 58:233-241.

Pothisoong, T., and Jaisil, P. (2011). Yield potential, heterosis and ethanol production in F1 hybrids of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). KMITL Science and Technology Journal. 11:17-24.

Regassa, T. H. and Wortmann, C. S. (2014). Sweet sorghum as a bioenergy crop : Literature review. Biomass and Bioenergy. 64:348-355.

Ratnavathi, C. V., Chakravarthy, S. K., Komala, V. V., Chavan, U. D. and Patil, J. V. (2011). Sweet Sorghum as Feedstock for Biofuel Production: A Review. Sugar Tech. 13:399-407.

Rostron, H. (1977). Results of recent experiments on chemical ripening of sugarcane.Sasta Congress Proceedings. 51:30-35.

Sandeep, R. G., Gururaja-Rao, M. R. and Chikkalingaiah, S. H. (2009). Assessment of variability for grain yield, ethanol yield and their attributing characters in germplasm accessions of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Journal of Agricultural Sciences. 43:472-476.

SAS. (2012). SAS/STATUser' s guide version 9.4 SAS Institute Inc., Cary, NC.

Silva, M.A., and Caputo, M.M. (2012). Ripening and the use of ripener for better sugarcane management. In: Fabio R. M. ed. Crop Management-Cases and Tools for Higher Yield and Sustainability, InTechJanezaTrdine 9, Rijeka, Croatia.

Thakare, R., Bhongle, S. A. and Somani, R. B. (2005). Biochemical properties of some elite sweet sorghum cultivars. Journal of Soils and Crops. 15:136-138.

Tsuchihashi, N. and Goto, Y. (2005). Internode characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) during dry land and rainy seasons in Indonesia. Plant Production Science. 8:601-607.

Whitfield, M. B., Chinn, M. S. and Veal, M. W. (2012). Processing of materials derived from sweet sorghum for biobased products. Industrial Crops and Products. 37:362-375.

Woods, J. (2000). Integrating sweet sorghum and sugarcane for bioenergy: Modeling the potential for electricity and ethanol production in SE Zimbabwe. (PhD Thesis) King's College, London, United Kingdom.

Yoosukyingsataporn, S., Detpiratmongkol, S. and Liphan, S. (2016). Influence of ethephon hormone applied at different concentrations on growth and juice extract yields of sweet sorghum. Conference proceeding. Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Science. August 25-27, 2016. Tokyo, Japan. 29-34.

Zhou, Q., Liu, W., Zhang, Y. and Liu, K. K. (2007). Action mechanisms of acetolactate synthase-inhibiting herbicides. Pesticide Biochemistry and Physiology. 89:89-96.

(Received: 15 September 2018, accepted: 7 November 2018)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AATSEA

The 7th International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (7th ICIST)

The Patra Bali Resort and Villas, Bali, Indonesia

in November 26-29, 2018

This

CERTIFICATE OF MERIT

is hereby awarded to

Sommart Yoosukyingsataporn

as

ORAL PRESENTER

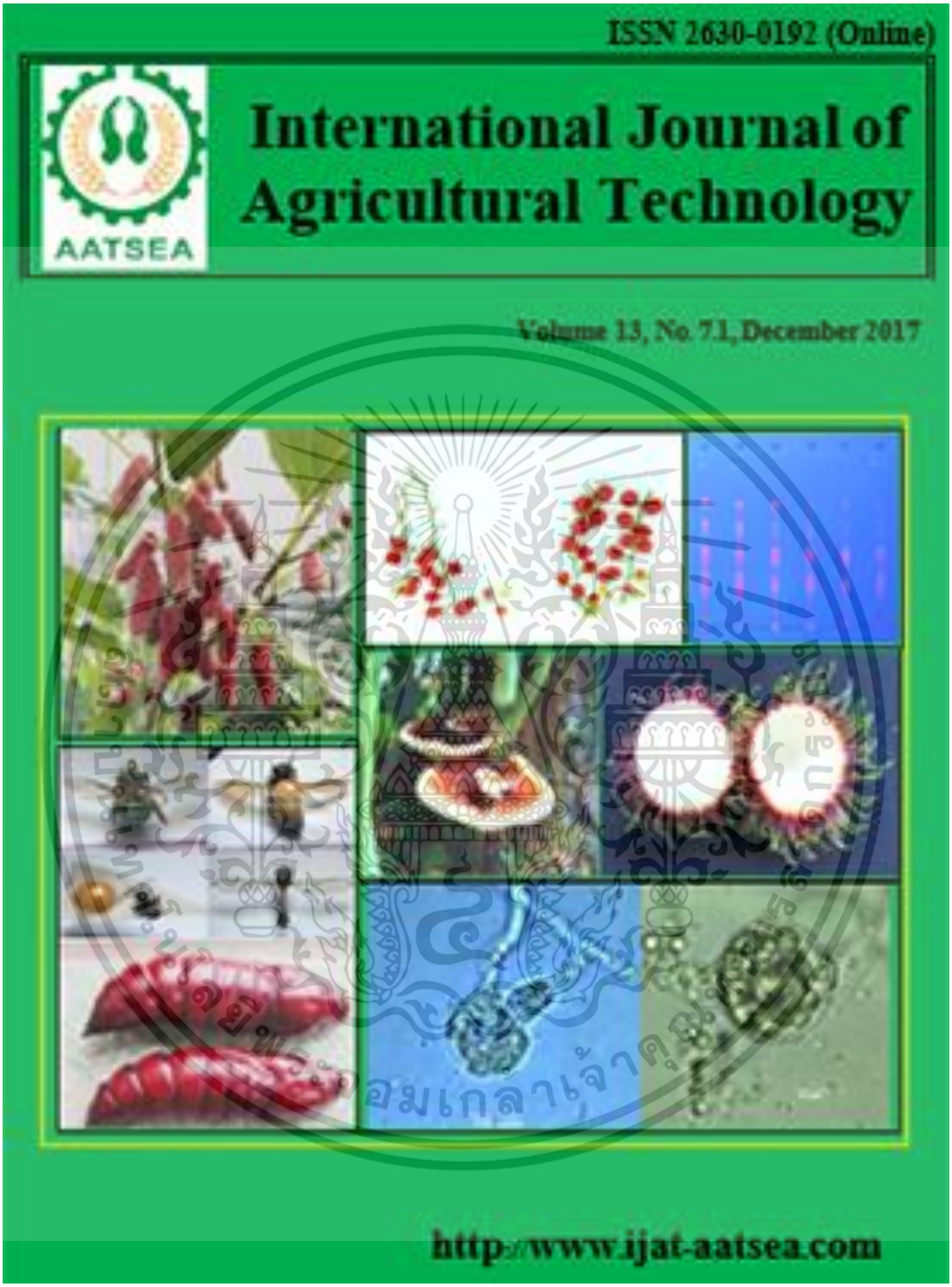
at **The seventh International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development (7th ICIST 2018) held at The Patra Bali Resort and Villas, Bali, Indonesia in November 26-29, 2018**

KASEM SOYTONG, Ph.D.
Founder and President
AATSEA

NANIK SETYOWATI, Ph. D.
Chairman of local organizing committee

TIMO KORPELA, Ph.D.
Chairman of International Advisory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference_publications year 2017

Table of contents

Contents	Pages
Pablito, Malabanan Villegas. - Experiential Learnings in Climate Resiliency through Organic and Ecological Farming in the Philippines.	981-990
Adrian Deil C. Manliclic and Emmanuel M. Vera Cruz. - Seed Production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) as Affected by the Breeders' Stress-Coping Style.	991-1003
Arnuparp Wankanapo and Prachuab Chaibu. - Evaluation of Different Carbon Sources for Polyculture of Hybrid Catfish (*Clarias gariepinus x Clarias macrocephalus*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) under Biofloc Technology.	1005-1014
Daengroj, A. and SanoThong, R. - Utilization of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.) Pericarp Extract to Treat *Zoothamnium* sp. in White Leg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*).	1015-1022
Eugene Yolanda F. Irang and Emmanuel M. Vera Cruz. - Sex Ratio of Genomar Supreme Tilapia Strain Exposed to Elevated Temperature.	1023-1040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
Grace H. Mones and Isagani P. Angeles Jr. - Performance of Red tilapia (*Oreochromis* sp.) fed diet with fermented banana (*Musa acuminata × balbisiana*) peel at different stages of ripeness following *Aeromonas hydrophila* infection.	1041-1064
Koolkalya, S., Matchakuea, U. and Jutagate, T. - Growth, Population Dynamics and Optimum Yield of Indian Mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816), in the Eastern Gulf of Thailand.	1065-1075
Kunya Tuntivisoottikul and Nattakan Fuengrod. - Association of DIK2670 microsatellite marker with carcass traits in crossbred beef cattle.	1077-1086
Madee T. and S. Bumroongsook. - Life History of Jumping Spiders, *Plexippuspaykulli*.	1087-1092
Manee Srichanun, Thammanoon Nganwisuthiphan, Sunee Wanlem and Tanawat Rakkamon. - Effects of different mushroom by-product types and levels on growth performance and survival rate in dietary of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).	1093-1101
Matchakuea, U. and Koolkalya, S. - Utilization of shrimp shell substitute soybean for hybrid catfish (*Clarias macrocephalus × Clarias gariepinus*) diet.	1103-1110
Merculio, Jay and Diesmos, Arvin. - Bioaccumulation of Cadmium in Selected Tissues of *Hoplobatrachus rugulosus* Wiegmann.	1111-1117
Nissara Kitcharoen, Puncharat Meekaew, Sudaporn Tongsiri and Kriangsak Mengamphan. - Preliminary Guideline for Replacement of Fish Meal for Good Aquaculture Moving Towards Organic of Maejo Buk-Siam Hybrid Catfish.	1119-1130
Perla DC. Florendo, Sherry Rose P. Bangit, Fitzvengerald L. Mamuad, Edwin C. Atabay and Libertado C. Cruz. - Cryopreservation of *Bubalus bubalis L* Rumen Bacteria: Effect on Viability and Efficiency of Conversion of Crop Residues into Soluble Sugars for Biofuel Production.	1131-1145
Renz Carlo A. Cajucom, Elfren F. Celestino Jr, Lerma C. Ocampo, Virgilio D. Viernes and Marlon B. Ocampo. - Meiotic Resumption and Completion *In Vitro* of Immature Buffalo Oocytes after Vitrification.	1147-1154
Tartrakoon W. , N. Taksinanan, C. Koedchuen and T. Incharoen. - Insoluble fiber prepared from rice hulls for the dietary supplementation of growing-finishing pigs.	1155-1166
Wuttikorn Buajoom, Chanporn Chaosap, and Panneepa Sivapirunthep. - The differences and relationship in the gene expression of calpain system and pork tenderness between Duroc purebred and crossbred pigs.	1167-1174
Bambang Purnomo, Fahrurrozi Fahrurrozi1 , Yenny Sariasih, Zainal Muktamar, Zul Efendi. - Determination of Potential Bacteria from Five Different Types of Green Biomass Enriched Liquid Organic Fertilizer for Developing Bio-decomposer.	1175-1182
Bangpai M., S. Bumroongsook and S. Tigvattananont. - *Acherontia styx styx*: the lesser death's head hawkmoth.	1183-1190
Danarun S. and S. Bumroongsook.	1191-1197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Growth and Development of *Ooencyrtus* sp.	
James Kennard S. Jacob, MSc and Excelsis S. Romorosa and Sofronio P. Kalaw. - Species Listing of Macroscopic Fungi in Isabela State University, Isabela as Baseline Information.	1199-1203
Jiaojiao Song, K. Soytong and S. Kanokmedhakul. - Antifungal Activity of *Emericella nidulans* against *Pyricularia oryzae* causing Rice Blast.	1205-1209
Numo N., K. Phinphet and S. Bumroongsook. - Efficacy of Predatory Spiders (*Agelenopsis* sp.) on Asiatic Pennwort Cutworms.	1211-1216
Panisa Prasom, Potjana Sikhao and Prommart Koohakan. - In Vitro Study of Endophytic Bacteria Isolated From Tomato Plant against *Fusarium Oxysporum*.	1217-1230
Taksaphorn Changmuang Potjana Sikhao and Prommart Koohakan. - Isolation and Screening of Endophytic Bacteria against Rice Blast Pathogen.	1231-1244
Tansian, P. and Parinthawong, N. - Study of optimum mobile phase for determination of phytoalexin in rice by thin layer chromatography.	1245-1250
Udompongsuk, M. and Soytong, K. - Efficacy of nano particles from *Chaetomium cochliodes* to control *Pythium* spp. causing root rot of tangerine (*Citrus reticulata*).	1251-1257
Watcharawit Rassami, Soontaya Koolkalya, Kamonwan Chaiyakul and Sirirat Sawarit. - Species Diversity of Insect Pollinators in the area of Plant Genetics Conservation Project under the Royal Initiation of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn (RSPG) at the Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province, Thailand.	1259-1267
Ammorn Insung, Jarongsak Pumnuan and Patima Usungnoen. - Application of Plant Essential Oil Formulas to Control Insect Pests of Rice in Field Condition.	1269-1275
Carmelita N. Cervantes, Felipe P. Laynesa, and Jobelly B. Pasis. - Validation and Documentation of Organic Production Systems for Lettuce (*Lactuca sativa*) Camarines Sur, Philippines.	1277-1284
Chit-aree Loetchai, Ehara Hiroshi, Chakhatrakan Somchai, Prathumyot Wikanya, Frank B. Matta. - Effect of Biogas Effluent from Pig Manure and Durian Residues on Soil Chemical Property and Growth of Marigold.	1285-1293
Danupat Thongkham and Kasem Soytong. - Efficacy of nano particles from *Chaetomium cupreum* to control *Phytophthora* spp. causing root rot of durian.	1295-1300
Dollawan Petchhong and Lampan Khurnpoon. - Effect of preharvest calcium sprayed on growth and fruit quality of cherry tomato cv. Red Lady.	1301-1307
Kankulranach Sukmuang, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Insecticidal Properties of Plant Essential Oils against Common Blossom Thrips [*Frankliniella schultzei* (Trybom)].	1309-1316
Nattakarn Pisutpiboonwong and Lampan Khurnpoon.	1317-1324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Effect of preharvest calcium chloride sprayed on growth and development and quality of mulberry fruit.	
Nguyen Huy Thinh, Pattharin Wichittrakarn, Chamroon Laosinwattana and Montinee Teerarak. - Total Polyphenol Content and Antioxidant Activity of The Extracts from *Thunbergia laurifolia* Lindl. Leaves.	1325-1332
Prathumyot Wikanya, Sittijinda Preeyanan, Rassami Watcharawit, Sawatmongkhon Duangrat, Chit-aree Loetchai, Frank B. Matta. - Biogas Production from Peels and Seeds of Longan (*Dimocarpus longan* Lour.) in Anaerobic Ferment System.	1333-1341
Sunantra Banjobpudsa, Arom Sripichitt and Teerawat Sarutayophat. - The Effect of Pre-Sowing Treatments on Germination and Vigor of Upland Rice (*Oryza Sativa* L.).	1343-1353
Wipawee Meepoomru, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Fumigation Test of Water Based Essential Oils against House Dust Mite [*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)].	1355-1360
Yardrung, S., Waritchon, N., Rungtiwa, S. and Komsan, M. - Production of Bacterial Cellulose from *Acetobacter xylinum* by using Rambutan Juice as a Carbon Source.	1361-1369
Yoosukyingsataporn S. and Detpiratmongkol S. - Effects of sulfometuron-methyl as the ripener on growth and yield of sweet sorghum.	1371-1379
Bancha Wiangsamut, Manoch Koolpluksee and Chaiwat Makhonpas. - Yield, Fruit Quality, and Growth of 4 Cantaloupe Varieties Grown in Hydroponic System and Drip Irrigation Systems of Substrate and Soil Culture.	1381-1394
Bayani DMA, EF Celestino Jr, VD Viernes, MB Ocampo, LC Ocampo. - Survivability and 1st Meiotic Completion *In Vitro* of Immature Bovine Oocytes after Vitrification.	1395-1402
Benjamas, D., Varith, J., Ariyadet, C and Thechatakerng, P. - Effect of Process Conditions and Shelf life on ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) Value of Supplement Mangosteen Juice.	1403-1412
Capon, D.S., Nitural, P. S. and Dela Cruz, N.E. - Nutrient Use Efficiency, Yield and Fruit Quality of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) Grown Under Different Fertilizer Management Schemes.	1413-1435
Kannikar Charoensuk, Laongdao Wongekalak, Naruemon Mongkontanawat, Warunya Nonmoung, Amornrat Suwanposri, Phudhanai Tanmanee, Manus Kongsuk. - Formulation, sensory and pulp stability of Durian (*DuriozibethinusMurr*) juice.	1437-1447
Kasinee Saowakon, Rujira Deewatthanawong and Lampan Khurnpoon. - Effect of Carboxymethyl Cellulose as Edible Coating on Postharvest Quality of Rambutan Fruit under Ambient Temperature.	1449-1457
Leah S. Guzman and Celso C. Garcia, Jr. - Erythema Inhibiting Potential of Banana (*Musa paradisciaca Linn.),* Guava (*Psidium guajava Linn.)* and Lima Bean (*Phaseolus lunatus)* Leaf Extracts on Acute Modelsof Inflammation.	1459-1468
Nakorn Boonnoi, Itthisuntorn Nuntagij and Prommart Koohakan.	1469-1477

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Growth and Yield of Chinese Kale Grown in Dynamic Root Floating Technique (DRFT) by Reused Nutrient Solution.	
Sakularat Sanputawong, Tiwa Raknim and Tassanee Khawniam. - Study on type and concentration of plant growth regulator on shoot development of Pummelo [*Citrus maxima* (Burm.) Merr.] cv. Taptimsiam.	1479-1486
Somsri, A., Pilasombut, K. and Rumjuankiat, K. - Detection and Identification of Bacterial Contamination in Meat by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight-Mass Spectrometry.	1487-1504
Widodo Widodo, Edhi Turmudi, Vovinita Naibaho. - Growth and Yield Responses of Peanuts on Dolomite and Cow Manure Doses.	1505-1516
Wongsrisiri S. and Luangsakul N. - Effect of setting agent on quality of tubed-package sesame tofu.	1517-1526
Ajchara Bunroj , Jiraporn Sawasdikarn and Watcharawit Rassami. - Research and Development Project of Monkey's Head Mushroom (*Hericium erinaceus*) Cultivation in East of Thailand.	1529-1535
Anuwat Lakyat, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Effectiveness of Nano Plant Essential Oils against Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål).	1537-1546
Chalermchon Changthom, Sutisa Chaikul and Pornpan Sukhumpinij. - Effect of Pole Types and NPK Fertilizer Rates on the Early Growth of Black Pepper (*Piper nigrum* Linn.).	1547-1557
Chuenban S., S. Bumroongsook and S. Tigvattananont. - Morphological Aspects of *Trilocha varians* Walker) Lepidoptera:Bombycidae.	1559-1565
De Leon, K.J.A., Manliclic, A.D.C., and Corpuz, M.N.C. - Spatial and sexual variation on morphometrics, length and weight, and condition factor dynamics of endemic silver therapon (*Leiopotherapon plumbeus*, Kner).	1567-1577
Fatima Grace P. Bernardino, Darlene Fe P. Castro, Lerma C. Ocampo and Marlon B. Ocampo. - Isolation and Characterization of Gonadal Primordial Germ Cells (gPGCs) of Turkey (*Meleagris gallopavo*) from 11-14 Days Old Embryos.	1579-1589
Jaisuk L. and S. Bumroongsook. - Microbial Control on Common Cutworms (Lepidopetera: Noctuidae).	1591-1596
Jerome V. Galapon and Anna Theresa Isabel O. Rebong. - Utilizing Plant-Microbial Interactions in Controlling Rice Major Diseases and Increasing Rice Yields.	1597-1620
Jiaojiao Song, K. Soytong and S. Kanokmedhakul. - Fungal Metabolites of *Chaetomium lucknowense* for Inhibition of a Rice Blast Pathogen, *Pyricularia oryzae*.	1621-1626
Neil G. Vicencio , Virgilio D. Viernes Jr.1, Lerma C. Ocampo2,3, Marlon B. Ocampo. - Gross Anatomy of the Female Reproductive Organs of Philippine Native Pig (*Sus scrofa* L.).	1627-1638
Precha C . , Wisutthiphaet W .and Seephueak P.	1639-1644

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- The canker Damage on Yield of Pummelo)*Citrus maxima*)Burm (.Merr (.var .Tabtimsiam in Nakhon Si Thammarat Province, Thailand.	
Shesea Mae A. Marata, Darlene Fe P. Castro, Lerma C. Ocampo, Marlon B. Ocampo and Maureen B. Gajeton. - Evaluation of Epididymal Sperm from Post-Mortem Derived Cauda Epididymides of Ram (*Ovis aries*).	1645-1657
Thanaporn Doungnapa, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Effectiveness of Nano Turmeric Essential Oil against the African Red Mite [*Eutetranychus africanus*)Tucker.	1659-1667
Tongon R., Soytong, Kasem and Kanokmedhakul, S. - Bioactive Test of Metabolites from *Chaetomium cochliodes* against *Phytophthora* sp.	1669-1673
Younes Rezaee Danesh and Shefik Tufenkci. - *In Vitro* Culturing of Mycorrhiza and Mycorrhiza Like Fungi.	1675-1689
Junkeaw P. and S. Bumroongsook. - Impact of temperature on distribution of diamondback moth (*Lepidopetera:Plutellidae*) on cabbage leaves.	1691-1694
Kevin Paul P. Bisquera, Joel R. Salazar, Ellen S. Romero, Lani Lou Mar A. Lopez, Juvy J. Monserate. - Synthesis and Characterization as Zinc Oxide Nanoparticles as a Source of Zinc micronutrient in Organic Fertilizer.	1695-1706
Kritsada Phongkaranyaphat, Sumai Maiman1 and Lamthai Asanok1. - Factors Influencing People Participation in Community Forest Management in Phrae Province, North Thailand.	1707-1713
Muktamar Z., S. Sudjatmiko, F. Fahrurrozi, N. Setowati and M. Chozin. - Soil Chemical Improvement under Application of Liquid Organic Fertilizer in Closed Agriculture System.	1715-1727
Nestor L Alvarez, Associate Federico G Pineda and Mary Jhane Valentino. - Safe and Potable Water for the Community- Science City of Munoz T.U.B.I.G. Project in Focus and the Central Luzon State University Water Potability Testing Activity.	1729-1736
Phattraporn Soytong, Kannika Janchidfa, Narathip Phengphit, and Suchart Chayhard. - Monitoring Urban Heat Island in the Eastern Region of Thailand and its Mitigating through Greening City and Urban Agriculture.	1737-1760
Simarmata M., E. Turmudi, J. Sitinjak, and N. Setyowati. - Different Application Time of Atrazine and Mesotrione Mixture to Control Weeds on Grain Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench).	1761-1772
Wongchantra, P., Wongchantra, K., Kaeongam, S., Junkaew, L., Sookngam, K., Ongon, S., Phansiri, Ch., and Oncharoen, A. - The project feasibility analysis of a waste-electric power plant of Kamalasai Sub-district Municipality, Kamalasai district, Kalasin province.	1773-1789
Wongchantra, P., Wongchantra, K., Sookngam, k., Junkaew, L., Ongon, S., Kaeongam, S., Phansiri, C. and Oncharoen, A. - The Project Feasibility study of Solid waste Management in Kalasin Local Governance Organization to Produce Refuse Derived Fuel (RDF).	1791-1803

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
Wongchantra, P., Wongchantra, K., Ongon, S., Junkaew, L., Sookngam, k., Kaeongam, S., Phansiri, C. and Oncharoen, A. - Initial Environmental Examination Study Report: Project of Effective Waste Management with Production as Renewable Energy of the Mahasarakham Provincial Administrative Organization.	1805-1820
Wongtragoon, U., Trisup, K. and Suwanmaneepong, S. - Evaluating the Irrigation Efficiency Using Rapid Appraisal Process Technique (RAP) in a Large Scale Irrigation, Case Study: Mae Lao Operation and Maintenance Project and Chiang Rai Irrigation Project, Thailand.	1821-1834
Wongtragoon, U., Fakkhong, S. and Suwanmaneepong, S. - Development Indicators of City Resilience for Water Resources Management in Chiang Rai Province, Thailand.	1835-1848
Amporn Saduak, Pakkapong Poungsuk, and Nararat Pourpan. - Model for Development of Agricultural Skills under Occupation and Technology Subject (Agriculture) of Third Year Lower Secondary School Students using the School Agricultural Learning Center, Praibueng Wittayakom School, Srisaket Province, Thailand.	1849-1855
Araya Musika. - A Study and Development of Local Materials to Improve Quality of Oyster Mushroom Culture Materials, Panom Samran Sub-district, Khu Mueang District, Buriram Province.	1857-1863
Boonserm, W., and Paprano, A. - The Promotion of of Chong Ku Khu Mahathat community traditions based on eco-culture concept.	1865-1874
Bunnaen, W. - The biological literacy, environmentalawareness and Integrated science process skills in the SCiUS students of Mahasarakham University Demonstration school (Secondary).	1875-1887
Harry Jay M. Cavite and Antonio P. Abamo. - Profitability Analysis of Banana (*Musa balbisiana*) Industry in Bato, Leyte, Philippines: A Value Chain Approach.	1889-1904
Jeeranun Khermkhan, Sumeth Keanmanee. - Ability to Increase Values on Agricultural Sector: Mittraphap Road in Northeastern Region of Thailand.	1905-1912
Jirarud, S. and Suwanmaneepong, S. - Profitability of Rice Production under the Large Agricultural Plot Scheme in Khlong Khuean District, Chachoengsao Province Thailand.	1913-1922
Juyjaeng, C., And Suwanmaneepong, S. - Comparison of costs and returns on oil palm production of member and non-member farmers under large agricultural plot scheme in Bang Saphan Noi district, Prachuap Khiri Khan Province, Thailand.	1923-1936
Khunchaikarn, S., Suwanmaneepong, S. and Mekhora, T. - Factors Affecting the Decision to Raise Beef Cattle of Farmers in Thailand.	1937-1945
Kromkratoke, W. and Suwanmaneepong, S. - Socio-economic Characteristics of Rubber Farmer in Drought Area in Sa Kaeo Province, Thailand.	1947-1957
Limmanee, P.	1959-1969

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- The campaign for effective reduction of sugarcane burning before transporting them to the factory aimed specifically at KhokKlang Community, Nong No Sub-district, Kranuan District, Khon Kean Province.	
Maria Excelsis M. Orden, Janet N. Padilla and Charlito R. Juico. - Consumers' Preference and Willingness to Pay for Aromatic Rice in Nueva Ecija, Philippines.	1971-1980
Pavida Charoenjindarat, Somsak Kuhaswonveth and Duangkamol Panrosthip Thunmathiwat . - Process of driving the sufficiency economy philosophy of Debsirinromklao School, Thailand.	1981-1990
Pimolwan Katepan, Thamrong Mekhora, Panya Mankeb and Teerawat Sarutayophat. - Factors affecting okra farm income in Nakhon Pathom Province, Thailand.	1991-1998
Porciuncula, Fe L., Aganon, Clarita P., Manipon, Arturo O., Dacumos, Constancia C., Martin, Rodolfo D. and Pascua, Melchor P. - Local Government Engagement in Solid Waste Management cum Organic Fertilizer Production in Support to High Value Vegatable Production.	1999-2012
Prawach C., Tippawan L. and Panya M. - Mango Production Cost Under Tailor-Made Fertilizer Technology in Bangkha District, Chachoengsao Province, Thailand.	2013-2018
Prawach C., Wipanan I. and Sureeporn m. - A Quality Improvement of Manufacturing Process for Jasmine Rice 105 by Applying the Design of Experiment.	2019-2030
Rangsan Panyakom, Pakkapong Poungsuk, Sarawut Intorrathed, and Karn Hongmaneerat. - Needs for Animal Farm Work Development of Northeastern Vocational Institute of Agriculture, Ministry of Education, Thailand.	2031-2042
Sakullax, R., Kuhasawanwatch, S. and Suwanmaneepong, S. - A Feasibility Study for Investment in Para Rubber Latex Foam Production for Combat Sport Mats in Thailand.	2043-2051
Setyowati N., U. Nurjanah, S. Sudjatmiko, Z. Muktamar, F. Fahrurroziand M. Chozin. - Soil Solarization with Colored Plastic Mulches Influenced Weed Growth and Soil Temperature in Tropical Highland.	2053-2063
Singseewo, A. and Kimhanta, J. - Promoting the use of environmentally friendly packagingmaterials for municipality school students.	2065-2073
Suthep Mungkhun, Pakkapong Poungsuk, Sarawut Intorrathed, and Preeyanan Sittijinda. - Utilization and Preservation of Agricultural Areas at Ban Bang Rong, Phuket Province.	2075-2085
Tammaroopa K. and Suwanmaneepong S. - Assessing Knowledge, Attitude and Experience of White Shrimp Farmer in Chachoengsao Province, Thailand.	2087-2098
Tossapone Ruamchimplee, Pakkapong Poungsuk, Karn Hongmaneerat, and Manit Sashiyo. - Secondary School Agricultural Teachers' Competency in Task Performance, Nakhon Ratchasrima Province, Thailand.	2099-2107
Viriyasoonthorn, K. - Learning Achievement of Thai Language on poetry writing by using Learning Together (LT) Collaborative group.	2109-2116
Wattana Saduak, Pakkapong Poungsuk, Ratchadakorn Phonpakdee, and Sataporn Deeying.	2117-2124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Problem Condition in the Agricultural Learning Center Using at Praibuengwittayakom School, Srisaket Province, Thailand.	
Wongchantra, P., Wongchantra, K.,Phansiri, Ch., Junkaew, L., Sookngam, k., Ongon, S., Kaeongam, S. and Oncharoen, A. - The Project Feasibility Study of Solid Waste Transfer Station of Mahasarakham,Thailand.	2125-2142
Wongchantra, P., Wongchantra, K., Savatsomboon, G., Junkaew, L., Sookngam, K., Ongon, S., Kaeongam, S., Phansiri, Ch., and Oncharoen, A. - The Project Feasibility Study of Solid Waste Transfer Station of Pluakdaeng Subdistrict Administrative Organization, Pluakdaeng district, Rayong of Thailand.	2143-2160
Wongtragoon, U., Traisup, K. and Suwanmaneepong, S. - Evaluating the Irrigation Efficiency Using Rapid Appraisal Process Technique (RAP) in a Large Scale Irrigation, Case Study: Mae Lao Operation and Maintenance Project and Chiang Rai Irrigation Project, Thailand.	2161-2174
Yotapakdee T., Kamton R., Lattirasuvan T., MangkitaW.and Asanok L. - Transformation of Agroforestry from Invasive Forest to Encourage Food Security to Smallholder Farmers at Maekammee Watershed in Northern Thailand.	2175-2185
Chuenban S., S. Bumroongsook and S. Tigvattananont. - Observation on *Trilocha varains* (Lepidoptera: Bombycidae).	2189-2195
Danarun S., S. Bumroongsook and S. Tigvattananont. - Biology of *Pergesa acteus* (Lepidoptera: Sphingidae).	2197-2204
Doungkhwan, P., Tavitchasri, P., Laosinwattana, C., Ngamyeesoon, N. and Pilasombut, K. - Comparison of Fermentation Process in Thai Fermented Pork Sausage (I-San Sausage) on Quality and Safety.	2205-2217
Bancherd Sornsupharp, Sairung Sornsupharp and Hans-Uwe Dahms. - Effect of Dry Giant Mimosa Leaves Pellet on Digestibility Efficiency and Skin Colour in Ornamental Fish.	2219-2227
Eugene Yolanda F. Irang and Alvin T. Reyes. - Assessment of the Inhibitory effect of Selected Medicinal Plants Against *Aeromonas Sobria* in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*).	2229-2248
Isagani P. Angeles, Jr., Laila M. Gallego, Mark Alvin M. Navarro and Yew-Hu Chien. - Dietary Effects of Quillaja Saponaria and Yucca Schidigera Extract on Rearing Performance of Nile Tilapia *Oreochromis Niloticus* L. and Its Antioxidant Capacity and Metabolic Response Following Hypoxic Stress.	2249-2266
Kritima Sarapothong, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Acaricidal Toxicity of Nano Essential Oil of Black Pepper against African Red Mite (*Eutetranychus africanus* (Tucker)).	2267-2274
Namee J. and Tigwattananont S. - *Bactrocera* (*Bactrocera*) *tuberculata* (Bezzi) reported as pest attacking fruit of Tummy-wood, (*Careya sphaerica*) in Thailand.	2275-2280
Paltiyan J. C., J. V. Dumale G. R. Gamoso and C. C. Divina.	2281-2295

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Phytochemical Analysis, Larvicidal Activity and Cytotoxic Properties of Malvarosa (*Pelargonium graveolens*) Leaf Extract.	
Paltiyan, J.C, A.B. Gumayagay and C.C. Divina - Influence of *Theobroma cacao* on the Sexual Aggression of Fighting Fish (*Betta splendens*).	2297-2306
Peerapat Nilprapat, Jarongsak Pumnuan and Ammorn Insung. - Acaricidal Properties of Star Anise (*Illicium verum* Hook.f.) Essential Oil against House Dust Mite [*Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart)].	2307-2315
Sornsupharp, S. and Dahms, HU. - Effect of Frozen Zooplankton Feed on Growth and Reproductive Performance of Crayfish (*Procambarus clarkii*).	2317-2324
Anan Lertsutthichawan, Soraya Ruamrungsri, Wanida Duangkongsan, and Kanjana Saetiew. - Induced Mutation of Chrysanthemum by Colchicine.	2325-2332
Detpiratmongkol, S., Liphan, S. and Yoosukyingsataporn, S. - Effects of different planting dates on growth and yield of kalmegh.	2333-2340
Lordmer DG. Pader, Crista Joyce G.C. Banson, Wilma Angelou P. Pranilla, Kate Jocel D. Barroga, Nelson D. Morales Jr., Larny O. Martin, Alessandra P. Cumbe, Naja Francesca S. Medel, Zedrick A. Ventura, Zosimo G. Battad, And Khristina G. Judan Cruz. - DNA Barcoding of Chiropterans at Minalungao National Park, Nueva Ecija, Philippines.	2341-2344
Luangvaree, P., Suwannarat, Y., Chimliang, T. and Puttame, K. - Effect of Pork Belly and Broiler Chicken Meat on the Quality of Herb Sai Oua (Spicy Thai Herb Sausage).	2345-2353
Maureen B. Gajeton, Excel Rio S. Maylem, Eufrocina P. Atabay, Edwin C. Atabay, Ma. Elizabeth D. Leoveras, Angeles M. De Leon. - Fertilization and Subsequent development of Bovine Embryos Following In-vitro fertilization in commercially-prepared medium.	2355-2365
Paul Nathaniel M. Marcelo, Rosemarie T. Tapic and Oliver E. Manangkil. - Relationship of culm anatomy and lodging resistance in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under direct-seeded system.	2367-2385
Pimonrat P. and Yi C. - Effect of gamma irradiation and salt stress on survival rate and growth of Hom Thong banana.	2387-2391
Sangwiroonton, K., Sanputawong, S., Preecha, C. and Na Nakorn, S. - Effects of NAA and GA3 at the Different Concentrations on Growth and Quality of Oil Palm Bunch and Fruit (*Elaeis guineensis* Jacq.).	2393-2402
Songkran Choodram, Sunan Sangwadyai, Thongtanusak Thuta and Nidchaporn Nabhadalung. - Using of Chemical Fertilizer and Arbuscular Mycorrhizal Fungi to Promote Growth and Yield of INSEE 2 Sweet Corn.	2403-2408
Teerapong Sarakham, Sarawut Anoree, Pongtawat Sriparang and Niachaporn Nabhadalung.	2409-2414

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Utilization of Bioextract to Accelerate Growth of Cassava Cuttings.	
Thippawan, T., Teerarak, M., Ngamyeesoon, N., Supakitjanon, T. and Pilasombut K. - Optimum concentration sample of herbal fresh sausage for antioxidant analysis.	2415-2425
Alfonso, E., S. I D. Fernando, P. S. Pineda and C. C. Divina. - Antibacterial Activity and Genotoxicity of Lanzones (*Lansium Domesticum*) Seeds Extract.	2427-2434
Apivigorn Longrak, Sarayut Phonpho and Sudteerak saipluemchit. - Kaala Natural Farm under the New Agricultural Theory, Chiangmai.	2435-2443
Chaisuwan S., Preecha S., Sondee U., Junnim P.and Ranglek C. - Cost and return on investment of in season cropping and off-season cropping of mangosteen, the economic fruit crop in Nakhon Si Thammarat.	2445-2449
Chamnankij O., Sondee U., Preecha S., Prasong P. and Thongsai S. - The analysis on relationship between cost management strategy and return on Kanom La production in Nakhon Si Thammarat Thailand.	2451-2456
Maritha C. Manubay. - Access and Utilization of Rice and Agriculture-related Information through One-Stop Information Shop (OSIS) in State Universities in Region 02.	2457-2467
Pannawadee Krongsamran, Sarayut Phonpho and Sudteerak Saipluemchit. - Site Planning of Demonstration Farm under the New Agricultural Theory in Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang.	2469-2479
Phatcharee Imsilp and Sarayut Phonpho. - Site Planning of Lertchana Farm under the New Agricultural Theory, Hin Lek Fai District, Prachuap Khiri Khan Province.	2481-2491
Pranee Rattanatham, Prasarn Kamchonmenukul and Prayoon Wongchantra. - The Application of Local Knowledge about Thai Blueberry (Mao) Wine to Develop Community Economy in The Northeast of Thailand.	2493-2507
Sasima, F. and Suneeporn, S. - The implementation of Good Agricultural Practice among Rice Farmers in Eastern Region of Bangkok, Thailand.	2509-2522
Somar Israel D. Fernando and Khristina G. Judan Cruz. - Philippine Ethnobotanicals Show Antifungal Activity against *Candida albicans*, the Causative Agent of Candidiasis.	2523-2528
Wanninee C., A. Doungporn, L. Narissara and S. Jantana. - Toxicological, phytochemical and antioxidant activity evaluation of *Nemalionopsis shawii* Skuja from Thailand.	2529-2537
Santos AJC, Divina CC, Pineda FG, and Lopez LLMA. - *In vitro* Evaluation of the Antagonistic Activity of *Trichoderma* sp. Against *Fusarium verticillioides.*	2539-2548
De Leon AM, Orpilla JOV, Cruz KV, Dulay RMR, Kalaw SP and dela Cruz TEE.	2549-2567

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
- Optimization of mycelial growth and mycochemical screening of *Lentinus sajor-caju* (fr.) from Banaue, Ifugao Province, Philippines.	
Vareeket R. and Soytong K. - Screening of Antagonistic Bacteria for Biological Control of Rice Diseases.	2569-2573
Luningning M. Mendoza and Danila S. Paragas. - The Allelopathic Effect of *Mangifera indica* leaves on Mustard Seeds**.**	2575-2583
Namee J. and Tigwattananont S. - Attraction of Flowering to Fruit fly males.	2585-2589
Romorosa, E.S., De Guzman, C.T., Martin, J.R.G. and Jacob, J.K.S. - Preliminary Investigation on the Pharmacological Properties of Wood-Rotting Mushrooms Collected from Isabela State University, Echague, Isabela, Philippines.	2591-2596
Rosalie R. Rafael, Andrei Philsen N. Espiritu and Mary Jane T. dela Cruz. - Allelopathic Ellagitannin from *Annona muricata L.* (*Guyabano*) Leaf Extract against the Rice Weed *Echinochloa crus-galli.*	2597-2607
Sogelio Jr., R.C., Natura, J.M.N. Jacob, J.K.S and Paltiyan, J.C. - Morphological Characterization and Bacteriostatic Activity of Entomopathogenic Fungi Isolated from Short-horned Grasshopper (*Oxya hyla intrica*).	2609-2614
Somar Israel D. Fernando Khristina G. Judan-Cruz and Arren Christian M. De Guia. - Biologically Synthesized Gold Nanoparticles (AuNP) using Pine (*Pinus kesiya*) Pollen Extract show Antifungal Activity against Candida albicans.	2615-2622
Tagalicud, H.B., Montemayor, J.S. and Jacob, J.K.S. - Preliminary Detection of Pharmalogical Properties of *Polyporous sanguineus* ISU Strain Using Different Indigenous Liquid Substrates.	2623-2630
Sakulrat Sanputawong, Kritsada Chansathean, Numpol Peakchantuk and Chaiwat Chuiruy. - Study of Proper Fertilizer Management on Growth and Yield of Oil Palm (*Eleais guineensis* Jacq.).	2631-2639
Alvaran, P.J., M.P. Astejada and M.A. Gonzalez. - Characterization of F2-Derived Lines of White Aromatic Rice.	2641-2650
Chaikachang Sathit, Chit-aree Loetchai, Suwannarat Yardrung, Rassami Watcharawit, Frank B. Matta and Prathumyot Wikanya. - Efficiency of Biogas Effluent from Durian Shells and Seeds Combined with Chicken Manure on Soil Chemical Properties, Growth and Nutrient Concentrations of Chinese Kale (*Brassica oleracea*).	2651-2660
Jiraporn Sawasdikarn, Waritchon Nilanon and Yardrung Suwannarat. - Characterization of Gum from Durian Seed and Application in Ice Cream.	2661-2667
Paulina J. Alvaran, Maribelle P. Astejada and Marcial A.Gonzalez - Evaluation of Breeding Lines of Sticky Rice under Irrigated Lowland Condition.	2669-2678
Via Ann C. Marcelo, Jonathan M. Niones, Marie Antoinette R. Orbase, and Nenita V. Desamero - Selection in recombinant inbred lines of rice (*Oryza sativa* L.) by drought tolerant indices.	2679-2691

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Contents	Pages
Worachet Bunkoed, Pattharin Wichittrakarn and Chamroon Laosinwattana - Allelopathic Potential of Essential Oil from Bottle Brush (*Callistemon lanceolatus* DC.) on The Germination and Growth of *Echinochloa crus-gall L.*	2693-2701

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 1686-9141

Effects of Sulfometuron-methyl as the Ripener on Growth and Yield of Sweet Sorghum

Sommart Yoosukyingsataporn* **and Somyot Detpiratmongkol**

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, 10520Thailand.

Yoosukyingsataporn S. and Detpiratmongkol S. (2017). Effects of sulfometuron-methyl as the ripener on growth and yield of sweet sorghum. International Journal of Agricultural Technology 13(7.1): 1371-1379.

The objective was to determine the effects of sulfometuron-methyl concentration application on growth, stem yield and juice extract yield of sweet sorghum. The field experiment was conducted during August to December 2015 at the research field of Faculty Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkabang, Ladkrabang district, Bangkok, Thailand. The experiment was arranged in a split plot design with four replications. Sweet sorghum cultivars such as Ethanol 2 , KKU 40 and Cowley were assigned to main plots and six sulfometuron-methyl concentration application treatments, 0 (control), 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 ppm were allocated to the subplot. The results revealed that the interactions of sweet sorghum cultivars and sulfometuron-methyl concentration application on stalk yield and juice extract yield were not significantly different. Ethanol 2 cultivar produced higher stem growth, yield and juice extract than KKU 40 and Cowley cultivars, respectively. Sulfometuron-methyl concentrations affected on stem fresh weight and juice extract yields. Sulfometuron-methyl concentration at 1,000 ppm was found the best among different sulfometuron-methyl concentrations. The highest concentration of sulfometuron-methyl application (2,500 ppm) decreased not only brix value and stem fresh weight yield but also juice extract yield. However, optimum rate of sulfometuron-methyl concentration application (1,000 ppm) gave the highest brix degree of sweet sorghum. Based on these results, to have the highest brix value it may be suggested to apply sulfometuron-methyl concentration at 1,000 ppm in cultivar Ethanol 2.

Keywords: Sulfometuron-methyl, Sweet sorghum, Ripener, Yield

Introduction

Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.Moench) is a C_4 plant characterized by a high photosynthetic efficiency (Bryan, 1990 and Billa *et al*., 1997). It is four months crop; relatively photoperiod sensitive, resistance to drought, tolerance of high salinity, soil grown under hot and dry climatic conditions. Sweet sorghum is consumed as feed. The juice of green stem of sweet sorghum can be used for ethanol production after removing ear heads at physiological

* **Corresponding Author:** Yoosukyingsataporn, S.; **E-mail:** teetechno30@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

maturity. Ethanol 2 is renewable source of energy and around the world known as biofuel which is ecofriendly. The productivity of sweet sorghum is depended upon fresh stem yield. In Thailand, many studies were carried out to evaluate genotype and cultivars for productivity and quality where a significant differentness among sweet sorghum cultivars. Stem yield and juice extract yield greatly affected by the application of chemical ripener on some sweet sorghum cultivars. The use of chemical ripener to increase the sucrose content of sweet sorghum crops enabling them to be harvested either earlier, or normal time with a higher sucrose content. Sulfometuron-methyl acts by inhibiting ALS enzyme (Acetolactate synthase), interfering with cellular metabolism, paralyzing the growth without killing the apical bud (Leite and Crusciol, 2008).

The introduction of sulfometuron-methyl (125 g ai lit^{-1}), which overcomes some of the disadvantages of other ripeners, is therefore timely. Sulfometuron-methyl is a grass herbicide that has shown promise as a chemical at low rates of application (Almodares *et al*., 2013). Many studies have reported that sulfometuron-methyl regarding its potential ripening effect in sugarcane varieties, causes no damage to sugarcane production (t ha^{-1}) or the agronomic characteristics of the culture (Silva *et al.,* 2007; Leite *et al.,* 2010). However, there was little information about the response of sweet sorghum cultivars to ripeners sulfometuron-methyl, commonly vessel. Therefore, the objectives of the present study were to investigate the effect of sulfometuron-methyl as the ripener on plant growth, stem fresh weight and juice extract yield of some sweet sorghum cultivars under field condition.

Materials and methods

Trial design

The experiment was conducted at the experimental farm, Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, during August to December 2015. The research experimental farm is located 13° 43′ 36.21″ N, 100° 46′ 48.45″ E at an altitude of 1.50 m above mean sea level. Three sweet sorghum cultivars including Ethanol 2, KKU 40 and Cowley and six sulfometuron-methyl concentration levels such as 0, 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 ppm were assessed in a split-plot randomized complete block design with three replications. Sweet sorghum cultivars and sulfometuron-methyl treatments were assigned to main plot and sub-plot, respectively. The plot size was 3 m by 3 m (9 m^2). Soil at the experimental site is Bangkok series and clay in texture. The soil was pH 6.3 with slightly acidic.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379

Crop Husbandry

A seeding rate of 10 kg ha^{-1} and seed drill set to plant at a depth of 2.5 cm and thinned to 10 plant m^{-1} at 5 leaf stage. Plant spacing of 70 cm between the rows and 10 cm within the row was followed. Plots were fertilized with 90 kg ha^{-1} of N (urea), 45 kg ha^{-1} of triple superphosphate and 45 kg ha^{-1} of potassium sulphate as a broadcast application. The soil was mixed with these fertilizers before planting. Surface irrigation was applied in furrows to the crop to maintain proper growth. Herbicide atrazine (@ 1 kg ai ha^{-1}) and *s*-metolachlor (@ 2.1 kg ai ha^{-1}) was applied 1 day after sowing (pre-emergence) to control weeds. Recommended and need-based crop protection measures were taken to control pasts and diseases.

Data collection

At physiological maturity after 120 days after planting, growth parameters including plant height, stem diameter, stem fresh weight and brix degree were measured. After cutting the plants at ground level, the leaves along with sheath were stripped and panicle with last internode (peduncle) was separated; the fresh weight of stripped stem (hereafter referred as fresh stem yield) was then recorded. Plant height was measured on the 10 tagged plants as the height from the base of the plant to the collar of the highest leaf before the panicle. Stem diameter was measured by dividing the stem into three equal parts. Twenty representative plants from the three central rows of each plot were sampled in all three replications for measuring stem fresh weight yield. Juice extraction yield; Stem juice was extracted by passing the stems through a power-operated three-roller horizontal sugarcane machine miller soon after harvest. The extracted juice was filtered immediately with standard Whatman filter paper to remove large solids. The stripped stems were passed through the mill at least twice, and all extract juice was removed from stem and weighed immediately. Total soluble solids in terms of brix degree were measured using a digital refractometer (Model PAL-1, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japan). Then 100 ml of the fresh juice was transferred to standard glass test tubes and processed immediately to estimate brix degree. Sulfometuron-methyl difference concentrations spraying on the stem of sweet sorghum was application 1 week before harvest.

Statistical analysis: Statistical analyses were performed using SAS program (SAS Institute, 2010). The data were analyzed using ANOVA following the procedure for split-plot design. Least significant different (LSD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

values were calculated at 0.05 probability level whereas the F-test was significant.

Results

Plant height

In Table 1, three sweet sorghum cultivars, Ethanol 2 cultivar (with 2.83 m) produced more plant height than KKU40 (with 2.44 m) and Cowley cultivars (with 2.15 m). Stem height was decreased by increasing sulfometuron-methyl concentration application levels. While the highest stem height (2.83 m) was obtained in 0 ppm sulfometuron-methyl concentration, there was a significant difference in this parameter under 500, 1,000, 1,500, 2,000 and 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentration treatments.

Table 1 Plant height (m), stem diameter (mm) and stem fresh weight (g plant^{-1}) at harvest of three sweet sorghum cultivars as affected by different sulfometuron-methyl concentrations application.

Treatments		Plant height (m)	Stem diameter (mm)	Stem FW (g plant^{-1})
Cultivars (A)	Ethanol 2	2.83	22.90	254.76
	KKU 40	2.44	19.80	221.59
	Cowley	2.15	17.63	210.48
Sulfometuron-methyl (Concentration) (B)				
	0 ppm	2.83	22.29	250.79
	500 ppm	2.64	21.56	237.09
	1,000 ppm	2.57	20.80	229.78
	1,500 ppm	2.40	19.43	224.30
	2,000 ppm	2.29	18.70	220.74
	2,500 ppm	2.15	17.91	210.94
LSD (0.05) (A)		0.44	4.77	42.13
LSD (0.05) (B)		0.36	2.85	29.67
LSD (0.05) (A x B)		ns	ns	ns
CV (%) (A)		10.15	13.50	10.48
CV (%) (B)		11.76	11.49	10.53

ns = no significant at the 0.05 probability level; FW= fresh weight.

Stem diameter

Data concerning stem diameter are present in Table 1. The influence of different cultivars was significant on stem diameter. The highest stem diameter (22.90 mm) was observed in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 (19.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379

mm) whereas the minimum stem diameter (17.63 mm) was recorded by Cowley cultivar. For five levels of sulfometuron-methyl concentration applications, stem diameter was 22.29 mm. in 0 ppm sulfometuron-methyl concentration and its lowest was 17.91 mm in 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentration.

Stem fresh weight

Data regarding stem fresh weight are present in Table 1. The maximum stem fresh weight (254.76 g plant^{-1}) was observed in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 (221.59 g plant^{-1}) and Cowley cultivars (210.48 g plant^{-1}), respectively. Stem fresh weight was significantly affected ($p \leq 0.05$) by sulfometuron-methyl concentration. The highest stem fresh weight (250.79 g plant^{-1}) was obtained with application of 0 ppm sulfometuron-methyl concentration and the lowest (210.94 g plant^{-1}) was recorded in 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentration.

Table 2 Brix degree, stem fresh weight yield (t ha^{-1}) and juice extract yield (l ha^{-1}) at harvest of three sweet sorghum cultivars as affected by different sulfometuron-methyl concentrations application.

Treatments		Brix degree	Stem FWY (t ha^{-1})	Juice extract yield (l ha^{-1})
Cultivars (A)	Ethanol 2	23.56	20.85	2,144
	KKU 40	19.33	17.31	1,281
	Cowley	20.29	15.08	1,014
Sulfometuron-methyl Concentrations (B)				
	0 ppm	20.90	24.30	2,032
	500 ppm	21.00	20.89	1,739
	1,000 ppm	23.25	18.66	1,518
	1,500 ppm	21.33	16.25	1,312
	2,000 ppm	20.50	14.08	1,224
	2,500 ppm	18.38	12.28	1,054
LSD (0.05) (A)		0.68	7.11	745.50
LSD (0.05) (B)		2.82	6.11	527.70
LSD (0.05) (A x B)		ns	ns	ns
CV (%) (A)		12.47	13.18	28.67
CV (%) (B)		11.08	14.26	28.97

ns = no significant at the 0.05 probability level. ; FWY= fresh weight yield.

Brix degree

Data regarding brix degree are presented in Table 2. It was indicated that effects of different cultivars were significant. The highest brix degree (23.56)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

was in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 (19.33) and Cowley cultivars (20.29), respectively. Sulfometuron-methyl concentrations influenced on brix degree. The maximum brix degree (23.25) was obtained in 1,000 ppm sulfometuron-methyl application and the minimum brix degree (18.38) was recorded in 2,500 ppm sulfometuron-methyl application. Leggio Nene *et al.* (2013) reported that under these conditions, ripeners restrict vegetative growth rates which results increased sucrose storage. Liao (2003) stated that chemical ripener increased sugar content per fruit more rapidly than control. They explained that such results may due to chemical ripener effect on sugar accumulation in fruit tissue, this is in agreement with our finding (Michael *et al.,* 2014).

Stem fresh weight yield

Data regarding stem fresh weight yield are presented in Table 2. Among three sweet sorghum cultivars, the maximum stem fresh weight yield (20.85 t ha^{-1}) was recorded in Ethanol 2 cultivar, followed by KKU 40 cultivar (17.31 t ha^{-1}) whereas the minimum stem fresh weight yield (15.08 t ha^{-1}) was produced in Cowley cultivar. Stem fresh weight yield decreased with the inverse in sulfometuron-methyl concentration levels. Maximum stem fresh weight yield (24.30 t ha^{-1}) was recorded in control 0 ppm sulfometuron-methyl concentration and minimum (12.28 t ha^{-1}) was noted in 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentration. The decrease in plant growth of sweet sorghum may be due to increasing sulfometuron-methyl concentration levels.

Juice extract yield

The different about juice extract yield was significant among three sweet sorghum cultivars Ethanol 2 cultivar (with 2,144 l ha^{-1}) also produced more juice extract yield than KKU 40 (with 1,281 l ha^{-1}) and Cowley, cultivars (with 1,014 ha^{-1}), respectively in Table 2. Juice extract yield ranged from 1,054 to 2,032 l ha^{-1}. Juice extract yield significant difference at all sulfometuron-methyl concentrations. The highest (2,032 ha^{-1}) and the lowest (1,054 l ha^{-1}) juice extract yield were obtained at control (0 ppm sulfometuron-methyl concentration) and 1,000 ppm sulfometuron-methyl concentration, respectively.

Among three sweet sorghum cultivars, Ethanol 2, KKU 40 and Cowley cultivars had significant differences in these five characteristics with each other. The maximum plant height (2.83 m), stem fresh weight (254.76 g $plant^{-1}$), brix degree (23.56), stem fresh weight yield (20.85 t ha^{-1}) and juice extract yield (2,144 l ha^{-1}) were recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 and Cowley cultivars, respectively. Sandeep *et al.* (2009) also reported that

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379

genotypes have significantly different effect on plant height, brix percentage, and stem yield. Indhubata *et al.* (2010) noted that hybrids of sweet sorghum had the significant influence on plant height, stem fresh weight yield, total sugar and brix degree. Almodares *et al.* (2013) and Thakare *et al.* (2005) also concluded that sweet sorghum can grow well and produce high biomass and sugar in the stem. Yoosukyingsataporn *et al.* (2016) reported that the amount of sucrose percentage and brix degree depended upon the type of sweet sorghum and line.

Sulfometuron-methyl concentrations affected on stem fresh weight and juice extract yield. The highest (24.30 t ha^{-1} and 2,032 l ha^{-1}) and the lowest (12.28 t ha^{-1} and 1,054 l ha^{-1}) were obtained at 0 and 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentrations application, respectively. The result explained that it was decreased by increasing sulfometuron-methyl concentration from 0 to 2,500 ppm. Also, the highest brix degree (23.25) was obtained at 1,000 ppm in Table 2. Sulfometuron-methyl is systemic herbicide that translocates apoplectically, focusing on the growing point of plant and causing growth and inhibiting cell division after absorption by the plant. Paralyzed development of the apical meristem causes a reduction in the internodes formed at the time of application. Then, sucrose is stored in the stalk in place of the production of new leaves. Which results a reduction in the rate of the pith process stem growth is restrict and the unwanted, immature top of some stem may eventually break off. This will not result in a reduction in the stem, compared with unseated. However, it may also be used as a ripener in sweet sorghum when applied at lower doses (from 500 to 1,000 ppm). These results are agreement with the finding of Rostron (1977) stated that ripener produces consistent improvements sucrose percent cane fresh mass and juice purity in ten of the experiments. Morgan *et al.* (2007) reported that ripener can increase the sucrose content in the stem of many cultivars. Silva and Caputo (2014) reported the recommended dose of the product to hasten ripening of sugarcane is 15 g ha^{-1} of the active ingredient or 20 g ha^{-1} of the commercial product. After application, the treated area can be harvested in 25 to 45 days.

Conclusion

Our study demonstrated that the maximum plant height, stem fresh weight yield, and juice extract yield were recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 cultivar whereas the minimum was Cowley cultivar. For different concentrations of sulfometuron-methyl foliar application rate, the maximum of stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained with an application rate of 0 ppm (control treatment) while the minimum effective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379

genotypes have significantly different effect on plant height, brix percentage, and stem yield. Indhubata *et al.* (2010) noted that hybrids of sweet sorghum had the significant influence on plant height, stem fresh weight yield, total sugar and brix degree. Almodares *et al.* (2013) and Thakare *et al.* (2005) also concluded that sweet sorghum can grow well and produce high biomass and sugar in the stem. Yoosukyingsataporn *et al.* (2016) reported that the amount of sucrose percentage and brix degree depended upon the type of sweet sorghum and line.

Sulfometuron-methyl concentrations affected on stem fresh weight and juice extract yield. The highest (24.30 t ha^{-1} and 2,032 l ha^{-1}) and the lowest (12.28 t ha^{-1} and 1,054 l ha^{-1}) were obtained at 0 and 2,500 ppm sulfometuron-methyl concentrations application, respectively. The result explained that it was decreased by increasing sulfometuron-methyl concentration from 0 to 2,500 ppm. Also, the highest brix degree (23.25) was obtained at 1,000 ppm in Table 2. Sulfometuron-methyl is systemic herbicide that translocates apoplectically, focusing on the growing point of plant and causing growth and inhibiting cell division after absorption by the plant. Paralyzed development of the apical meristem causes a reduction in the internodes formed at the time of application. Then, sucrose is stored in the stalk in place of the production of new leaves. Which results a reduction in the rate of the pith process stem growth is restrict and the unwanted, immature top of some stem may eventually break off. This will not result in a reduction in the stem, compared with unseated. However, it may also be used as a ripener in sweet sorghum when applied at lower doses (from 500 to 1,000 ppm). These results are agreement with the finding of Rostron (1977) stated that ripener produces consistent improvements sucrose percent cane fresh mass and juice purity in ten of the experiments. Morgan *et al.* (2007) reported that ripener can increase the sucrose content in the stem of many cultivars. Silva and Caputo (2014) reported the recommended dose of the product to hasten ripening of sugarcane is 15 g ha^{-1} of the active ingredient or 20 g ha^{-1} of the commercial product. After application, the treated area can be harvested in 25 to 45 days.

Conclusion

Our study demonstrated that the maximum plant height, stem fresh weight yield, and juice extract yield were recorded in Ethanol 2 cultivar followed by KKU 40 cultivar whereas the minimum was Cowley cultivar. For different concentrations of sulfometuron-methyl foliar application rate, the maximum of stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained with an application rate of 0 ppm (control treatment) while the minimum effective

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dose for maximum brix value in the stem was achieved with an application rate of 1,000 ppm. However, the interaction between sweet sorghum cultivar and chemical concentration (sulfometuron-methyl concentration) was not significant in growth parameter.

Acknowledgement

We wish to extend my cordial thanks to the National Research Council of Thailand, Bangkok, Thailand, for providing the financial support.

References

Almodares, A., Usofzadeh, M. and Daneshvar, M. (2013). Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet sorghum. Sugar Technology. 15(3) : 300-304.

Bryan, W. L. (1990). Solid state fermentation of sugars in sweet sorghum. Enzyme and Microbial Technology. 12: 437-442.

Billa, E. Koullas, D. P., Monties, B. and Koukios, E. G. (1997). Structure and composition of sweet sorghum stalk components. Industrial Crops and Products. 6 : 297-302.

Leggio-Nene, M. F., Fajre, S., Romero, E. R., Alonso, L. G. and Ducca, A. S. (2013). Chemical ripening advances in Tucuman Argentina. Revista industrialy agricola de Tucuman. 90(1) : 57-59.

Leite, G. H. P., Crusciol, C. A. C. (2008). Plant regulators in development and productivity of sugarcane. Pesqui. Pesquisa Agropecuaria Brasileira journal. 43(8) : 995-1001.

Leite, G. H. P., Crusciol, C. A. C., Siqueira, G. F. and Silva, M. A. (2010). Qualidade tecnológica em diferentes porções do colmo e produtividade da cana-de-açúcar sob efeito de maturadores. Bragantia. 69(4) : 861-870.

Liao, W. Z., Li, Y. R., Lin, Y. K., Nong, Y. Y., Liu, Y. and Yang, L. T. (2003). Effects of ethephon applied at different times of late growth stage on ripening of sugarcane Southwest China. Journal of Agricultural Sciences. 16(4) : 60-64.

Michael, L., Schwieterman, T. A., Colquhoun, E. A., Jaworski, L. M., Bartoshuk, J. L., Gilbert, D. M., Tieman, A. Z., Odabasi, H. R., Moskowitz, K. M., Folta, H. J., Klee, C. A., Sims, V. M. and Whitaker, D. G. C. (2014). Strawberry flavor : diverse chemical compositions, a seasonal influence, and effects on sensory perception. Plos One. 9(2) : 1-12.

Morgan, T., Jackson, P., McDonald, L. and Holtum, J. (2007). Chemical ripeners increase early season sugar content in a range of sugarcane varieties. Australian Journal of Agricultural Research. 58: 233-241.

Rostron, H. (1977). Results of recent experiments on chemical ripening of sugarcane. Sasta Congress Proceedings. 51: 30-35.

SAS Institute. (2010). SAS system for windows releases 9.3. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA.

Sandeep, R. G., Gururaja-Rao, M. R. and Chikkalingaiah, S. H. (2009). Assessment of variability for grain yield, ethanol yield and their attributing characters in germplasm accessions of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Journal of Agricultural Sciences. 43(3) : 472-476.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2017 Vol. 13(7.1): 1371-1379

Silva, M. A., Gava, G. J. C., Caputo, M. M., Pincelli, R. P., Jerônimo, E. M. and Cruz, J. C. S. (2007). Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. Bragantia. 66(4) : 545-552.

Silva, M. A. and Caputo, M. M. (2014). Ripening and the use of ripeners for better sugarcane management. In Crop management: Cases and tools for higher yield and sustainability, ed. Fabio R. Marin, 2–24. Rijeka: InTech.

Yoosukyingsataporn, S., Detpiratmongkol, S. and Liphan, S. (2016). Influence of ethephon hormone applied at different concentrations on growth and juice extract yields of sweet sorghum. Conference proceeding. Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Science. August 25-27, 2016. Tokyo, Japan. 29-34.

Thakare, R., Bhongle, S. A. and Somani, R. B. (2005). Biochemical properties of some elite sweet sorghum cultivars. Journal of Soils and Crops. 15(1) : 136-138.

(Received: 20 October 2017; accepted: 25 November 2017)

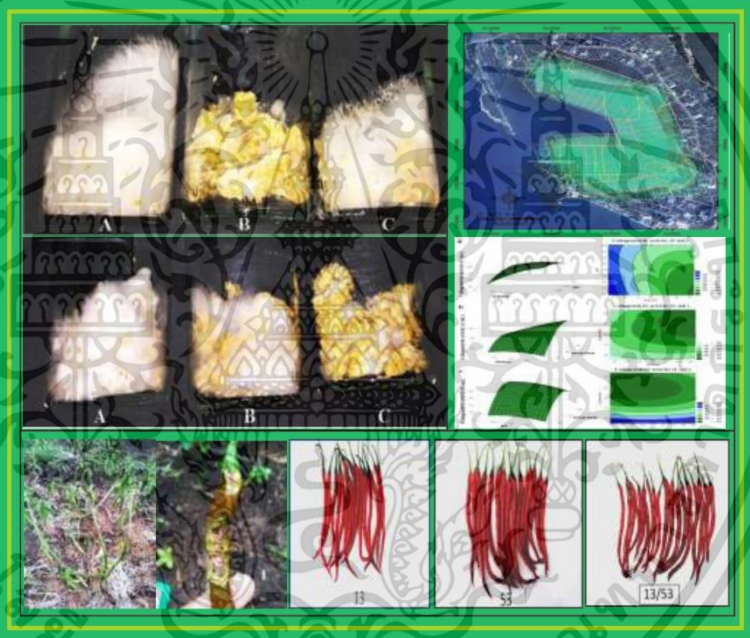
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ISSN: 2630-0192 (Online)

International Journal of Agricultural Technology

Volume 15, No. 6, November 2019



http://www.ijat-aatsea.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AATSEA

International Journal of Agricultural Technology

Scopus
TCI Thai-Journal Citation Index Center
SJR
ASEAN CITATION INDEX
CABI
CAS A DIVISION OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY
International Journal of Agricultural Technology
Q4 Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous) best quartile
SJR 2021 0.17
powered by scimagojr.com

Volume15, Number6, November 2019

Table of contents

Angkuraseranee, T., Somboonsuk, B., Sukhabot, S. and Nimsai, S. - Market opportunities for Thai beef cattle exports to Yunnan province, China. 807-822

Bupphadong, F., Chirapongsatonkul, N., Kuepethkaew, S., Klomklao, S. and U-taynapun, K. - Concentrated pineapple extract and Na-Cid® facilitates the digestion of soybean meal and shrimp feed. 823-834

Chayhard, S., Manthachitra, V. and Buranapratheprat, A. - Application of aerial photography with visible atmospherically resistant index by using unmanned aerial vehicles for seagrass bed classification in Kung Krabaen Bay, Thailand. 835-844

Chirapongsatonkul, N., Srichanun, M. and U-taynapun, K. - The impact of a mixture of biofloc fermentation medium and vinasse on attractability, palatability, and antibacterial properties against multi-antibiotic resistant *Aeromonas veronii*. 845-858

Deewatthanawong, R., Kongchinda, P., Deewatthanawong, D., Pumnuan, J. and Insung, A. - GC-MS analysis and biopesticide properties of different crude extracts of *Annona squamosa* and *Annona muricata*. 859-868

Fahrurrozi, F., Sari, D. N., Togatorop, E. R., Salamah, U., Muktamar, Z., Setyowati, N., Chozin, M. and Sudjatmiko, S. - Yield performances of potato (*Solanum tuberosum* L.) as amended with liquid organic fertilizer and vermicompost. 869-878

Ganefianti, D. W., Arianti, N. N., Sutrawati, M., Saputra, H. E., Fahrurrozi, F. and Herawatu, R. - Superiority test of mixed-cropping models for chili pepper hybrid varieties through participatory plant breeding. 879-890

Harsono, P., Setyowati, N., Qhoriyantoro, M. and Muktamar, Z. - Weed inhibition and sorghum yield as affected by organic mulch in tropical coastal environment. 891-900

Joblaew, P., Sirisunyaluck, R., Kanjina, S., Chalermphol, J. and Prom-u-thai, C. - Factors affecting farmers' adoption of rice production technology from the collaborative farming project in Phrae province, Thailand. 901-912

Khamson, A., Sumpavapol, P., Tangwatcharin, P. and Sorapukdee, S. - Optimization of microbial collagenolytic enzyme production by *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* S13 using Plackett-Burmanand response surface methodology. -Optimization of microbial collagenolytic enzyme production by *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* S13 using Plackett-Burmanand response surface methodology. 913-924

Kulsuwan, P., Sirisathit, P. and Srisuwan, C. - The carbon footprint assessment from electricity of undergraduate students at Mahidol University Amnatcharoen Campus for Eco University. 925-932

Kunyanee, K. and Luangsakul, N. - The effects of dual modification with ultrasound and annealing treatments on the properties and glycemic index of the Thai glutinous rice cultivar 'RD6'. 933-946

Laosutthipong, C., Seritrakul, P. and Na Chiangmai, P. - Lignin Biosynthesis Genes (*OsPAL* and *Os4CL3*) Sequencing of Native Upland Rice Varieties from Pala U Village, Thailand. 947-958

Mongkontanawat, N. and Phuangborisut, S. - Product development of mushroom beverage with high β-glucan content from local mushrooms. 959-974

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Muktamar, Z., Fahrurrozi, F., Prawito, P., Sembiring, A. P., Setyowati, N., Sudjatmiko, S. and Chozin, M. - CO2 Emission and accumulation of soil organic matter under sweet corn stand in the long term organically managed land. 975-986

Pornsuriya, P., Pornsuriya, P. and Chittawanij, A. - Augmented analysis for yield and pod characteristics of yardlong bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. spp. *sesquipedalis* Verdc.) lines. 987-996

Prasitsom, C., Jubsab, N., Klomsa-ard, P., Sriroth, K. and Keawsompong, S. - Selection of SSR marker for drought resistance sugarcane in Thailand. 997-1010

Samritphol, W., Sumpavapol, P., Tangwatcharin, P. and Sorapukdee, S. - Hydrolytic properties of crude protease from *Bacillus subtilis* subsp. *Subtilis* M13. 1011-1020

Srikijkasemwat, K. and Kaewhom, P. - Prevalence and genetic diversity of *Trypanosoma evansi* infection causing abortion among Cattles and Buffaloes in Eastern border area of Thailand-Cambodia. 1021-1032

Tolentino, J. J. and Kalaw, S. P. - Philippine agricultural corn cob wastes as alternative spawning materials for three *Pleurotus* species. 1033-1038

Tuntivisoottikul, K. and Chaosap, C. - Paternity testing of crossbred beef cattle with 15 microsatellite markers. 1039-1052

Yoosukyingsataporn, S. and Detpiratmongkol, S. - Influences of trinexapac-ethyl on development and sugar content of sorghum bicolor. 1053-1062

© Copyright © by Association of Agricultural Technology in Southeast Asia (AATSEA)
Available online: http://www.ijat-aatsea.com
E-mail: ijat.aatsea@gmail.com
ISSN 2630-0192 (Online)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2019 Vol. 15(6):1053-1062
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 2630-0192 (Online)

Influences of trinexapac-ethyl on development and sugar content of sorghum bicolor

Yoosukyingsataporn, S.* **and Detpiratmongkol, S.**

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand.

Yoosukyingsataporn, S. and Detpiratmongkol, S. (2019). Influences of trinexapac-ethyl on development and sugar content of sorghum bicolor. International Journal of Agricultural Technology 15(6): 1053-1062.

Abstract Result showed that no-interactions among the cultivars. The different trinexapac-ethyl doses and different periods of pre-harvest weeks provided significantly different sweet sorghum growth and yield at the $p < 0.05$. The control treatment provided the highest growth but low sugar yield. The trinexapac-ethyl ripener affected the highest growth and sugar yield when applied at 0.05 ppm and 1 pre-harvest week. On the other hand, trinexapac-ethyl (0.20 ppm) level inhibited the growth of sweet sorghum when applied at 5 pre-harvest weeks. At 0.05 ppm dose and 1 pre-harvest week, the chemical ripener provided the tallest plant height, biggest stalk diameter, juice extract, and sugar yields. Based on these findings, we recommended to apply the trinexapac-ethyl at 0.05 ppm dose by spraying 1 week before harvest. The sweet sorghum variety is recommended to be KKU 40 cultivar.

Keywords: sweet sorghum, trinexapac-ethyl, yield, growth

Introduction

Biofuel production has derived from as sugar-cane, sugar beet, wheat, and sweet sorghum that becomes a new renewable production of energy from plant materials or organic matters, and an alternative to fossil fuel which is caused the global warming by increasing the amount of carbon dioxide in the atmosphere (Dar *et al.,* 2018). Sweet sorghum crop has been recommended for the production of ethanol which is mixed with oil into a gasoline product (Almodares and Hadi, 2009). Sweet sorghum adapts well to any global environments. It is grown fertilely in three continents: America, Africa, and Asia (Rao *et al.,* 2013). It is a short duration crop that can be harvested in about four months, whereas sugarcane is harvested in one year. Sweet sorghum is an industrial crop that can be grown with a lower cost than corn, wheat and sugar beet (Regassa and Wortmann, 2014 and Mathur *et al.,* 2017). Tew and Cobill (2006) reported that cultivars and days of harvest were correlated to total juice

***Corresponding Author:** Yoosukyingsataporn, S.; **Email:** teetechno30@gmail.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

extract yield and composition sugar yield of sweet sorghum. Sugar yield increased during its growth stage but decreased with limited soil water and crowded plant population (Dar *et al.* 2018). Good characteristics of sweet sorghum for energy production are Brix degree of 13–24%, sucrose content of 7.2–15.5%, total stalk sugar yield of 12.0 Mg ha^{-1}, stalk fresh yield of 24-120 Mg ha^{-1} and biomass yield of 36-140 t ha^{-1} (Regassa and Wortmann, 2014).

Chemical ripeners cause accumulation of sugar content in the internodes of sorghum and sugarcane at their pre-harvest stage after the ripeners were sprayed onto them (Dalley and Richard, 2010). Their primary purpose is for making sorghum or sugarcane get riped quickly, shortening the pre-harvesting stage duration (Faria *et al.*, 2014). Trinexapac-ethyl ($C_{13}H_{16}O_5$) is a plant growth regulator commonly used for regulating the growth of cereal and horticultural crops. It is used as an anti-lodging agent for wheat and turf grasses (Matysiak, 2006) and for inhibiting vegetative growth of peanut, potato, and bean (Correia and Leite, 2012) as well as a chemical ripener for sugarcane (Spaunhorst *et al.*, 2019 and Van Heerden, 2014). In addition to these, trinexapac-ethyl is used for controlling the growth of grasses. In this regard, (Orgeron *et al.*, 2013) Trinexapac-ethyl blocks gibberellin synthesis by inhibiting gibberellin acid 20 (GA_{20}) hydroxylation to gibberellin acid1(GA_1). After trinexapac-ethyl is sprayed on the leaves, 3β-hydroxylase enzyme in the plant's main biosynthesis pathway of GA_1 is inhibited (Rademacher, 2000). The outcome is that the sugar content of sugarcane crop increases. Van Heerden *et al.* (2015) found that trinexapac-ethyl could increase sugar yield but reduce internode elongation and leaf growth.

The objective of this study was to investigate the effects on growth, development and total sugar yield of two sweet sorghum cultivars at harvesting stage there after sprayed with trinexapae-ethyl at pre-harvesting times.

Materials and Methods

Study area description

The location of the study area was conducted at an experimental plot of the Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Thailand. The plot was located at13° 43′ 36.21″ N, 100° 46′ 48.454″ E and 1.50 m. above mean sea level in Bangkok, Thailand. The experiment was done from July to December 2017. The soil belongs to Bangkok series with clay texture and slightly acidic (pH 6.2) which shown (details are in Table 1). The experiment was performed as 3 factors factorial experiment in Randomized Complete Block Design (RCBD) with three

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2019 Vol. 15(6):1053-1062

replications. Factor A was two sweet sorghum cultivars; Factor B was four trinexapac-ethyl doses per square meter (0, 0.05, 0.10 and 0.20 ppm) and factor 3 was three application times (1, 3 and 5 pre-harvest weeks). The size of the sub-plots was 9 square meters.

Crop husbandry

Sorghum plants were grown with a row spacing of 60 cm and plant-to-plant spacing of 10 cm in moist soil. The seeds were placed at a depth of 25 mm from the soil surface, and the seed rate was 11 kg ha^{-1}. Fertilizer were used as the following: 46 kg ha^{-1} of urea, 42 kg $ha^{-1}$of triple superphosphate, and 42 kg ha^{-1} of potassium sulphate. Furrow irrigation was applied every three days during the experiment. A herbicide was used as needed (one kg $ha^{-1}$of Atrazine). An insecticide Carbosulfan was sprayed at 15 days after germination. The weather conditions during the experiment are presented in Figure 1. The maximum and minimum temperatures were 32.85 and 24.36 °C, and the average amount of rainfall was 6.20 mm per month. The humidity and evaporation per month were 76.01 % and 3.98 mm, respectively.

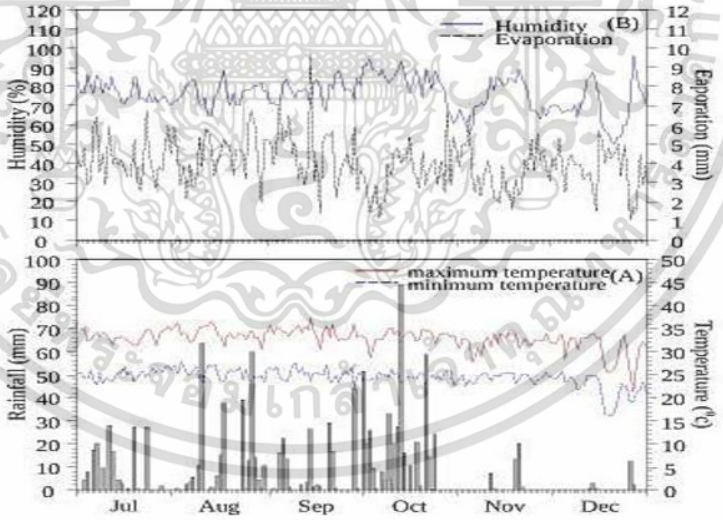


Figure 1. Weather conditions during the experiment: rainfall, maximum and minimum temperatures (A), and humidity and evaporation rate (B)

Table 1. Analysis of soil chemicals of Bangkok series soil

Depth	pH	EC	OM	Available nutrient (ppm)					
(cm)		(µS/cm)	(%)	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
0-30	6.2	2.60	1.95	46.49	335.40	143.65	309.00	2.96	2.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data collection

Growth parameter data were recorded at the harvest stage. The stem height of the sweet sorghum stem was measured from the ground to the distal by using the method of Shukla *et al*. (2017). A digital vernier caliper (Mitutoyo model: 500-196-30, Japan) was used to measure the diameter of sorghum stem according to the method of Tsuchihashi and Goto (2004). The number of internodes was counted for each internode from the ground to the top of the stem. A leaf area meter (Li-Cor model: Li 3000, USA) was used as a standard device for measuring leaf area. The biological yield was determined as the weight of dry stem samples. The juice was extracted by using a sugarcane juice machine (a motor-operated 3-roller press). Degrees of Brix was determined with a digital refractometer. Total soluble sugar content (Liua *et al*., 2008) was estimated based on the following equation: $y = 0.8111x - 0.37285$ (y = total soluble sugar content (%); x = Brix of stem juice (%)).

Statistical analyses

All collected data were statistically analyzed with a program called SAS v.9.2 for Windows. The growth and yield results were subjected to a three-way analysis of variance (ANOVA). The experimental design was a 2x4x3 factorial in RCBD, and means were compared by the Duncan's multiple range test (DMRT) at ($p < 0.05$).

Results

Plant height and Stem diameter

The plant heights and stem diameters of the two sweet sorghum cultivars were not significantly different ($p < 0.05$), but the plant heights and stem diameters of sorghum treated with different trinexapac-ethyl doses or different application times were significantly different ($p < 0.05$), as listed in table 2. A higher dose of trinexapac-ethyl (0.05-0.20 ppm) caused reduced plant height and stem diameter when compared to the control group (0 ppm), as listed in table 3. The application time at one week before harvesting provided the highest mean growth and stem diameter (268.58 cm and 22.39 mm, respectively), whereas the application time at three and five weeks before harvesting inhibited the growth of sweet sorghum, (253.08 cm and 18.54 mm, respectively, and 236.97 cm and 14.00 mm, respectively), as listed in table 3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Plant height, stem diameter, number of internodes, leaf area, biological and juice extract yield, Brix degrees, and total soluble sugar content of two sweet sorghum cultivars at the harvesting stage as affected by different trinexapac-ethyl application doses and application times

Source of variation	d.f.	Mean square							
		PH	SD	NI	LA	BY	JEY	Brix	Total SS
Block	2	29.32ns	0.12ns	3.76ns	32,338.74ns	97,532.11ns	69,202.89ns	1.16ns	0.76ns
Treatment	23	1,667.60*	53.75**	23.97**	2,336,678.83**	456,931.55**	779,817.24**	17.55**	11.55**
Cultivar (A)	1	897.82ns	13.40ns	9.03ns	224,595.15ns	321,785.05ns	150,883.55ns	3.22ns	2.12ns
Trinexapac-ethyl (B)	3	8,013.18*	117.84**	113.94**	5,569,913.29**	2,014,487.18**	2,816,184.00**	80.36**	52.88**
Pre-harvest weeks (C)	2	5,997.65*	422.29**	87.22**	16,340,996.27**	1,865,443.27**	3,930,410.88**	63.44**	41.74**
AxB	3	79.26ns	3.52ns	0.45ns	22,172.58ns	33,701.32ns	242,693.33ns	4.31ns	2.82ns
AxC	2	5,11ns	3.62ns	0.41ns	72,597.76ns	34,573.33ns	67,593.55ns	0.14ns	0.10ns
BxC	6	124.94ns	0.64ns	3.26ns	196,487.84ns	29,908.61ns	65,039.33ns	2.25ns	1.48ns
AxBxC	6	70.75ns	0.51ns	0.70ns	456,107.54ns	10,598.35ns	37,006.00ns	0.97ns	0.63ns
Error	46	693.43	4.45	3.41	108,056.13	102,500.50	92,715.24	2.84	1.87
Total	71	900.42	20.29	10.08	827,871.44	217,176.24	314,635.25	7.56	4.97
DMRT (0.05) (%) (A)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DMRT (0.05) (%) (B)		6.21	0.50	0.43	77.48	75.46	71.77	0.40	0.32
DMRT (0.05) (%) (C)		5.37	0.43	0.38	67.10	65.35	62.15	0.34	0.28
C.V. (%)		10.41	10.52	10.57	15.42	14.93	13.10	10.17	10.47

PH = plant height; SD = stem diameter; NI = number of internodes; LA = leaf area; BY = biological yield; JEY = juice extract yield; Brix = brix degree; and Total SS = total soluble sugar content.
ns = non-singnificant, * = significant at 0.05, and ** = significant at 0.01, respectively.
Means followed by different letters are statistically different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

Table 3. Plant height, stem diameter, number of internodes, leaf area, biological and juice extract yield, Brix degrees, and total soluble sugar content of two sweet sorghum cultivars at the harvesting stage as affected by different trinexapac-ethyl application doses and application times

Treatments	PH (cm)	SD (mm)	NI (internodes plant)	LA ($m\ m^{-2}$)	BY ($Kg\ rai^{-1}$)	JEY ($l\ rai^{-1}$)	Brix (%)	Total SS (%)
Cultivars (A)								
KKU 40	256.41	18.74	17.83	2,187.98	2,210.74	2,369.89	16.77	13.23
Cowley	249.35	17.88	17.12	2,076.30	2,077.04	2,278.33	16.34	12.88
trinexapac-ethyl concentrations (B)								
0.00 ppm (control)	278.12A	20.85A	20.58A	2,834.64A	2,484.81A	2,783.77A	14.10D	11.06D
0.05 ppm	260.04B	19.19B	18.25B	2,301.05B	2,318.88A	2,499.78B	18.85A	14.92A
0.10 ppm	244.47BC	18.42B	16.33C	1,811.75C	2,052.96B	2119.11C	17.66B	13.95B
0.20 ppm	228.87C	14.79C	14.75D	1,581.10D	1,718.89C	1893.78D	15.63C	12.30C
pre-harvest weeks (C)								
1 week	268.58a	22.39a	19.37a	2,945.08a	2,419.72a	2,746.50a	18.09a	14.30a
3 weeks	253.08b	18.54b	17.50b	2,156.03b	2,149.72b	2,286.00b	16.74b	13.20b
5 weeks	236.97c	14.00c	15.56c	1295.30c	1,862.2c	1,939.83c	14.85c	11.67c

PH = plant height; SD = stem diameter; NI = number of internodes; LA = leaf area; BY = biological yield; JEY = juice extract yield; Brix = brix degree; and Total SS = total soluble sugar content.
Means followed by different letters are statistically different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

International Journal of Agricultural Technology 2019 Vol. 15(6):1053-1062

Number of internodes and leaf area

Factor A (two sweet sorghum cultivars) did not significantly affect the number of internodes ($p < 0.05$), as listed in Table 2. Factor B (four different Trinexapac-ethyl concentrations doses) and Factor C (three different application times) significantly affect the number of internodes and leaf area ($p < 0.05$), as shown that in table 2. The number of internodes and leaf area of sweet sorghum grown normally in the control treatment was 20.58 internodes plant^{-1} and 2,834.64 mm^{-2}, respectively, whereas they were significantly lower in Factor B treatments (trinexapac-ethyl spraying at 0.05-0.20 ppm), as shown in Table 3. Similarly, Factor C treatments exhibited significant differences. The application time at one week before harvesting resulted in 9.37 internodes plant^{-1} and 2,945.08 mm^{-2} leaf area, while the application time at three weeks before harvesting resulted in 17.50 internodes plant^{-1} and 2,156.03 mm^{-2} leaf area, and the application time at five weeks before harvesting resulted in 15.56 internodes plant^{-1} and 1,295.30 mm^{-2} leaf area.

Biological and juice extract yields

Factor A (two sorghum cultivars) did not significantly affect the biological and juice extract yield ($p < 0.05$), whereas Factor B (four plant growth regulator doses) significantly affected them as well as Factor C (three different application times) as listed in Table 2. The biological and juice extract yields provided by the control were 2,484.81 Kg rai^{-1} and 2,783.77 l rai^{-1}, respectively, while those provided by and the plant growth regulator at 0.02 ppm were 1,718.89 Kg rai^{-1} and 1893.78 l rai^{-1}, respectively, as listed in Table 3. For Factor C (three different application times), the biological and juice extract yields were 2,419.72 Kg rai^{-1} and 2,746.50 l rai^{-1}, respectively, when the plant growth regulator was applied at one week before harvesting, 2,149.72 Kg rai^{-1} and 2,286.00 l rai^{-1}, respectively, when applied three weeks before harvesting, 1,862.20 Kg rai^{-1} and 1,939.83 l rai^{-1}, respectively, when applied five weeks before harvesting.

Brix degrees and total soluble sugar content

There were no significant differences ($p < 0.05$) in the Brix degrees and total soluble sugar content of the two sweet sorghum cultivars (Factor A), as listed in table 2, whereas applications of Factor B (four plant growth regulator doses) and C (three different application times) resulted in significant differences at $p < 0.05$. The Brix degree of sorghum in the control group was significantly lower than that in the group treated with trinexapac-ethyl at 0.05-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.20 ppm, as listed in table 3. The Brix degree and total soluble sugar content of sweet sorghum applied with the plant growth regulator at one week before harvesting were 18.09 % and 14.30 %, respectively, at three weeks before harvesting was 16.74 % and 13.20 %, respectively, and at five weeks before harvesting were 14.85 % and 11.67 %, respectively.

Discussion

The growth parameters and sugar contents of sweet sorghum from treatments and control, were significantly differed. Those differences might come from the differences in the genes, breeding, and cultivars (Almodares and Hadi, 2009). That review paper stated that the aim of sweet sorghum development was to increase its growth parameter and sugar content with a focus on making it a feedstock for ethanol production. The effects investigated in the development were concerned the effect of crop management such as water (Yanaso and Detpiratmongkol, 2009), fertilizer (Almodares and Hoseini, 2016), and irrigation (Vannavong and Detpiratmongkol, 2008). The effect of weather such as temperature, day length, longitude, latitude, and elevation above mean sea level. The effect of crop systems such as crop rotation (Palumbo *et al*., 2014). It was found in this study that KKU 40 cultivar had better growth parameters (plant height, stem diameter, number of internodes, leaf area, biological and juice extract yield) and sugar content than Cowley cultivar, though not significantly ($p < 0.05$), which was not surprising because KKU 40 has been developed as a hybrid variety with good agronomic traits for planting in Thailand.

This study investigated applications of four different trinexapac-ethyl doses and three different application times harvesting that found the different doses, and provided significant differences in the development of stalk and internodes of sweet sorghum. Kingston and Rixon (2007) found that trinexapac-ethyl at 200 g ha^{-1} sprayed on sugarcane at 6-10 weeks before harvesting resulted in increased a higher sucrose level than that of the control, in agreement with the findings by Adams *et al*. (1991 and 1992) that the regulator reduced the length of internodes and stem. The plant growth regulator was also found to inhibit the growth of turfgrass compared to the control (Czeluściński *et al*., 2017). Furthermore, a study reported that trinexapac-ethyl at 200 g ha^{-1} provided a higher sucrose yield content than the control (Spaunhorst *et al*., 2019).

In this study, trinexapac-ethyl was found to decrease vegetative growth and increase sugar yield content. Application of the plant growth regulator at five weeks before harvesting inhibited cell division and vegetative growth (plant height, stem diameter, number of internodes, leaf area, biological and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

juice extract yield) because of increased gibberellin acid (GA_1), in agreement with the findings by Van Heerden *et al.* (2014). Increased GA_1 would be decreased cell volume, elongation of leaf cells, and shoot cell division cell of grasses crops (Van Heerden *et al*., 2014 and 2015). Application of the plant growth regulator at 0.05 ppm and one week before harvesting showed very effective at ripening sorghum, increasing juice sugar yield of up to 85% at harvesting (Resende *et al*., 2000).

Our recommendation to farmers is for them to spray trinexapac-ethyl at a 0.05 ppm dose and 1 week before harvesting for better sorghum growth and sugar content. Moreover, KKU 40 cultivar is a good cultivar that is well adapted to the environmental conditions in Thailand.

Acknowledgments

The authors would like to thank the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, and the National Research Council of Thailand (NRCT), Bangkok, for providing financial support for this research.

References

Adams, R., Weiler, E. W., Kerber, E., Pfister, K. and Schar, H. P. (1991). Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935. Proceedings of the 14th International Conference on Plant Growth Substances, Amsterdam, pp.818-827.

Adams, R., Kerber, E., Pfister, K. and Weiler, E. W. (1992). Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935 (*Cimectacarb*). Progress in plant growth regulation: proceedings of the 14th International Conference on Plant Growth Substances, Amsterdam, Netherlands, pp.818-827.

Almodares, A. and Hadi, M. R. (2009). Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. African Journal of Agricultural Research, 4:772-780.

Almodares, A. and Hoseini, S. H. (2016). Effect of sowing dates and nitrogen levels for ethanol production from sweet sorghum stalks and grains. African Journal of Agricultural Research, 11:266-275.

Correia, M. M. and Leite, G. J. (2012). Selectivity of the plant growth regulators trinexapac-ethyl and sulfometuron-methyl to cultivated species. Scientia Agricola, 69:194-200.

Czeluściński, W., Jankowski, K., Sosnowski, J. and Malinowska, E. (2017). Effects of trinexapac-ethyl on turfgrass growth and frequency of mowing Applied Ecology and Environmental Research, 15:739-746.

Dalley, C. D. and Richard, E. P. (2010). Herbicides as ripeners for sugarcane. Weed Science, 58:329-333.

Dar, R. A., Dar, E. A., Kaura, A. and Phutela, U. G. (2018). Sweet sorghum-a promising alternative feedstock for biofuel production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82:4070-4090.

Faria, A. T., Silva, A. F., Ferreira, E. A., Rocha, P. R. R., Silva, D. V., Silva, A. A. and Tironi, S. P. (2014). Changes in physiological characteristics of sugarcane caused by trinexapac-ethyl. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 9:200-204.

Kingston, G. and Rixon, C. M. (2007). Ripening response of twelve sugarcane cultivars to Moddus® (trinexapac-ethyl). 8th Australian Society of Sugar Cane Technologists (ASSCT) Proceedings, Cairns, Queensland, Australian, 328-338.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liua, R., Lib, J. and Shena, F. (2008). Refining bioethanol from stalk juice of sweet sorghum by immobilized yeast fermentation. Renewable energy, 33:1130-1135.

Mathur, S., Umakanth, A. V., Tonapi, V. A., Sharma, R. and Sharma, M. K. (2017). Sweet Sorghum as Biofuel Feedstock: Recent Advances and Available Resources. Biotechnology for Biofuels, 10:146.

Matysiak, K. (2006). Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. Journal of Plant Protection Research, 46:133-143.

Orgeron, A. J., Griffin, J. L., Legendre, B. L. and Gravois, K. A. (2013). Influence of nitrogen fertilization on sugarcane response to the ripeners glyphosate and trinexapac-ethyl. Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists, 33:30-37.

Palumbo, A. D., Vonella, A. V., Garofalo, P., Andrea, L. D. and Rinaldi, M. (2014). Response of a two-year sugar beet-sweet sorghum rotation to an agronomic management approach diversified by soil tillage and nitrogen fertilisation. Italian Journal of Agronomy, 9:109-114.

Rademacher, W. (2000). Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51:501-531.

Rao, S. S., Patil, J. V., Prasad, P. V. V., Reddy, D. C. S., Mishra, J. S., Umakanth, A. V., Reddy, B. V. S. and Kumar, A. A. (2013). Sweet sorghum planting effects on stalk yield and sugar quality in semi-arid tropical environment. Agronomy Journal, 105:1458-1465.

Regassa, T. H. and Wortmann, C. S. (2014). Sweet sorghum as a bioenergy crop: Literature review Biomass and Bioenergy, 64:348-355.

Resende, P. A. P., Soares, J. E. and Hudetz, M. (2000). Moddus, a plant growth regulator and management tool for sugarcane in Brazil. Sugar Cane International, 4:5-9.

Shukla, S., Felderhoff, T. J., Saballos, A. and Vermerrisab, W. (2017). The relationship between plant height and sugar accumulation in the stems of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Field Crops Research, 203:181-191.

Spaunhorst, D. J., Todd, J. R. and Hale, A. L. (2019). Sugarcane cultivar response to glyphosate and trinexapac-ethyl ripeners in Louisiana. PLoS ONE, 14:e0218656.

Tew, T. L. and Cobill. R. (2006). Evaluation of sweet sorghum as a complementary bioenergy crop to sugarcane in Louisiana. Journal of American Society of Sugar Cane Technologists, 26:57-58.

Tsuchihashi, N. and Goto, Y. (2004). Cultivation of sweet Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and determination of its harvest time to make use as the raw material for fermentation practiced during rainy season in dry land of Indonesia. Plant Production Science, 7:442-448.

Van Heerden, P. D. R. (2014). Evaluation of trinexapac-ethyl (Moddus) as a new chemical ripener for the South African sugarcane industry. Sugar Technol, 16:295-299.

Van Heerden, P. D. R., Mbath, T. P. and Ngxaliwea, S. (2015). Chemical ripening of sugarcane with trinexapac-ethyl (Moddus®) - Mode of action and comparative efficacy. Field Crops Research, 181:69-75.

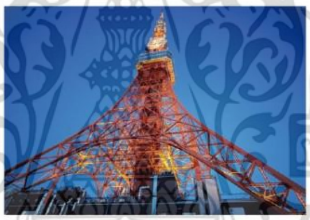
Vannavong, W. and Detpiratmongkol, S. (2008). Effect of irrigation frequencies and water amounts on growth and yield of sweet sorghum. Proceedings of the 46th Kasetsart University Annual Conference, Subject: Plants, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, pp.481-488.

Yanaso, P. and Detpiratmongkol, S. (2009). Effect of water deficit on growth and yield of sweet sorghum. Proceedings of the 47th Kasetsart University Annual Conference, Subject: Plants, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, pp.465-472.

(Received: 31 July 2019, accepted: 31 October 2019)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TOKYO
JAPAN



Conference Proceedings
August 25-27, 2016

APCEAS
Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Sciences

ISLSBE
International Symposium on Life Science & Biological Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference Proceedings

August 25-27, 2016
Tokyo, Japan

APCEAS

Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Science

ISLSBE

International Symposium on Life Science & Biological Engineering

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APCEAS
Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Science
ISBN 978-986-90827-1-6

ISLSBE
International Symposium on Life Science & Biological Engineering
ISBN 978-986-5654-21-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Content

General Information for Participants 5
International Committees 7
International Committee of APCEAS 7
International Committee of ISLSBE 8
Conference Venue Information 9
Floor Plan 12
Conference Schedule 13
Nature Sciences Keynote Speech 17
Oral Sessions 19
Electrical and Electronic Engineering & Fundamental and Applied Sciences (1) 19
APCEAS-805 21
APCEAS-790 23
APCEAS-791 29
APCEAS-690 35
APCEAS-744 48
APCEAS-676 59
APCEAS-782 61
APCEAS-755 63
Civil Engineering 72
APCEAS-726 74
APCEAS-781 77
APCEAS-809 84
APCEAS-822 86
APCEAS-839 88
Biomedical Engineering & Biomedical Science (1) 89
APCEAS-682 91
APCEAS-797 92
APCEAS-819 94
ISLSBE-133 95
ISLSBE-140 97
ISLSBE-151 104
Biomedical Engineering & Biomedical Science (2) 107
APCEAS-678 109
APCEAS-723 116
ISLSBE-156 125
ISLSBE-163 128
ISLSBE-174 131
Computer and Information Sciences (1) 133
APCEAS-707 135
APCEAS-715 138
APCEAS-724 148
APCEAS-741 159
APCEAS-771 166
APCEAS-838 177
APCEAS-844 189
Biomedical Engineering (3) & Biology 198
APCEAS-825 200
ISLSBE-97 203

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APCEAS-791

Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice Extract Yields of Sweet Sorghum

Sommart Yoosukyingsataporn [a,] *, Somyot Detpiratmongkol [a] and Somanan Liphan [a]

[a] Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

* E-mail address: teetechno30@gmail.com

Abstract

In this study, the effects of plant growth regulator (ethephon) application on growth and yield of sweet sorghum were determined. Field experiment was conducted at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, during December, 2014 to April, 2015. Three sweet sorghum cultivars (KKU 40, Ethanol 2 and Cowley) and 6 ethephon concentrations (0, 200, 400, 600, 800 and 1,000 ppm) were designed in a split-plot with three replications. Sweet sorghum cultivars assessed as main plot and ethephon concentrations as sub plot, respectively. The results revealed that stem height, brix, juice extract and stem fresh weight yield of Ethanol 2 were the heightest followed by KKU 40 and Cowley, respectively. Ethephon applied at 0, 200 and 400 ppm to sweet sorghum did not show a significant effect on stem fresh weight and juice extract yields. The highest concentration of ethephon (1,000 ppm) decreased not only brix value and stem fresh weight yield but also juice extract yield. However, optimum rate of ethephon (400 ppm) gave the highest brix degree of sweet sorghum. In addition, significant interaction between sweet sorghum cultivars and ethephon concentrations were not observed. Based on these results, to have the highest brix value it may be suggested to apply ethphon at 400 ppm in Ethanol 2 cultivar.

Key words: Sweet Sorghum, Chemical Ripener, Ethephon.

1. Introduction

Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) planting is more advantageous then sugarcane and sugar beet, cause it needs less water, produces maximum sugar production per hectare and has short growing period (Ghahrael *et al*. 2008). The biomass and sugar content of green stem of sweet sorghum can be used for ethanol production after removing ear heads at physiological maturity. Ethanol is a renewable source of energy and around the world known as Biofuel which is ecofriendly (Kagne *et al*. 2008). Productivity of sweet sorghum is depended upon fresh stem yield. In Thailand many studies were carried out to evaluate genotype and cultivars for productivity and quality where a significant differentness among sweet sorghum cultivars. Stem yield as well as juice extract yield greatly affected by application of chemical ripeners on some sweet sorghum cultivars. The use of chemical ripeners to increase the sucrose content of sweet sorghum crops enabling them to be harvested either earlier, or at normal time with a higher sucrose content (Usofzadeh *et al.* 2013). The introduction of ethephon hormone, which overcomes some of the disadvantages of other ripeners, is therefore timely. ethephon hormone is a grass herbicide that has shown promise as a chemical at low rates of application (Almodares *et al*. 2013). However, there was little information about the response of sweet sorghum cultivars to ripeners, ethephon hormone, commonly vessel. Thus, the objective of the present study was to investigate the effect of ethephon hormone on plant growth, stem fresh weight and juice extract yield of some sweet sorghum cultivars under field condition.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Materials and Methods

2.1 Trial Design

The plots were planted on December, 2014 at the experimental farm, Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. Soil at the experimental site was Bangkok series and clay in texture. The soil was slightly acidic with pH 6.1. Three commercial sweet sorghum cultivars, were evaluated in this study. The experiment was conducted as split arranged in randomized complete block design with three replications. Treaments consisted of three commercial sweet sorghum cultivars (such as Ethanol 2, KKU 40 and Cowley) were used in main plots and chemical foliar application of different concentrations of ethephon (0, 200, 400, 600, 800 and 1,000 ppm, respectively) were used as subplot. The plot size was 3 m by 3 m (9 m^2).

2.2 Crop Husbandry

Two seeds were hand-planted at 3 cm soil depth and thinned to 10 plant m^{-1} at 5 leaf stage. A seeding rate of 10 kg ha^{-1} and plant spacing of 70 cm between the rows and 10 cm within the row was followed. Herbicide atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-1, 3, 5-triazine) at 1 kg ai ha^{-1} was applied 1 day after sowing (pre-emergence) to control weeds. The plots received 100 kg ha^{-1} of urea, 150 kg ha^{-1} of triple superphosphate and 80 kg $ha^{-1}$of potassium sulphate. Then, the soil was mixed with these fertilizers before planting. Recommended and need-based crop protection measures were taken to control pasts and diseases. The crop was sprinkler irrigated uniformly for germination and seedling establishment because very little rain fall occurred.

2.3 Data collection

Days to 50% flowering (anthesis) was measured on 5 tagged plants in each treatment plot as the time from date of seedling to the time that 50% of plants in a plot extended anthers in the mid-section of the panicle. At physiological maturity, plant height was recorded on the 10 tagged plants by measuring the height from the base of the plant to the tip of the panicle. Stem and grain yield was recorded at physiological maturity. Twenty representative plants from the three central rows of each plot were sampled in all three replications for measuring stem fresh weight yield. After cutting the plants at ground level, the leaved along with sheath were striped and panicle with last internode (peduncle) were separated; the fresh weight of stripped stem (hereafter referred as fresh stem yield) were then recorded. Grain yield was estimated from the 15 tagged plants (panicle). The panicles were dried, threshed, weighed and grain yield (kg ha^{-1}) computed, yield were adjusted to 14.5% moisture content.

Juice Extraction and juice yield; Stem juice was extracted by passing the stems through a power operated three-roller horizontal sugarcane machine miller soon after harvest. The stripped stems were passed through the mill at least twice, and all extract juice was removed from stem and weighed immediately. The extracted juice was filtered through Whatman filter paper to removed large solids. Then 100 ml of the fresh juice was transferred to standard glass test tubes and processed immediately to estimate ^{o}Brix. Juice ^{o}Brix (a measure of mass ratio of total soluble solids to water) of the extracted juice was determined using a digital hand-held refractometer (Atago digital hand-held pocket refractometer n, pal-1, Tokyo, Japan). This is referenced as juice brix hereafter.

Statistical analysis: The data were analyzed using ANOVA following the procedure for Split-plot design. Least significant different (LSD) values were culculated at 0.05 probability level wherever the F test was significant. Data analysis was performed using WINDOSTAT statistical software (Windostat, 2011).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Results and Discussion

3.1 Number of days until 50% of flowering

Table 1 showed that the different of number of days until 50% of flowering was not significantly different among three sorghum cultivars (Ethanol 2, KKU 40 and Cowley) and its was ranged from 59.25 to 66.92 days. Moreover, there was not significantly different in number of days until 50% of flowering under 0, 200, 400, 600, 800 and 1,000 ppm ethephon concentration treatments.

3.2 Plant height

In Table 1 for 3 sweet sorghum cultivars, Ethanol 2 (with 193 cm) produced more plant height than Cowley (with 192 cm) and KKU40 (with 163 cm). Stem height was decreased by increasing ethephon concentration levels. While the highest stem height (196 cm) was observed in 0 ppm ethephon concentration, there was significant difference in this parameter under 200, 400, 600, 800 and 1,000 ppm ethephon concentration treatments. In our experiment ethephon had significant effect on stem height. Foster *et al.* (1991) tested ethephon at 0.3 and 0.6 kg ha^{-1} on barely (*Hordeuvmul gate* L.) and reported that plant height was reduced by ethephon concentration.

3.3 Stem fresh weight

Ethanol 2 produced significantly ($P \leq 0.05$) more (8.97 percent and 17.90 percent) stem fresh weight over KKU 40 and Cowley in Table 1. Similar to stem fresh weight was 509.95 g $plant^{-1}$ in 0 ppm ethephon concentration and its lowest was 312.48 g $plant^{-1}$ in 1,000 ppm ethephon concentration.

3.4 Brix degree

Our results on brix degree revealed that Ethanol 2 (with 19.79) more brix degree than KKU 40 (with 17.76) and Cowley (with 16.00) in Table 1. Brix degree was significantly affected ($p \leq 0.05$) by ethephon concentrations. It was increased by increasing ethephon concentration from 0 to 400 ppm ethephon concentrations. The higest brix degree (20.50) was obtained with application of 400 ethephon concentration. Leggio Nene *et al*. (2013) stated that under these conditions ripeners, restrain vegetative growth rates which results in increased sucrose storage. Liao *et al.* (2003) reported that chemical ripener increased sugar content per fruit more rapidly than control. They explained that such results may be due to chemical ripener effect on sugar accumulation in fruit tissue, this is in agreement with our findings .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Number of days until 50% of flowering (days), plant height (cm), stem fresh Weight (g plant^{-1}), brix degree, grain yield (t ha^{-1}), stem fresh weight yield (t ha^{-1}) and juice extract yield (l ha^{-1}) of 3 sweet sorghum cultivars as affected by ethephon at different concentration levels.

Treatments	Number of days until 50% of flowering (days)	Plant height (cm)	Stem FW (g plant^{-1})	Brix degree	Grain yield (t ha^{-1})	Stem FWY (t ha^{-1})	juice extract yield (l ha^{-1})
Cultivars (A)							
Ethanol 2	59.25	193	454.24	19.79	33.73	32.71	9,287
KKU 40	63.92	163	412.74	17.76	32.07	29.83	8,462
Cowley	66.92	192	371.41	16.00	25.63	27.12	8,393
Ethephon Concentrations (ppm) (B)							
0	62.67	196	509.95	16.16	39.77	36.42	13,537
200	64.67	188	470.46	19.11	36.51	33.60	10,618
400	64.00	186	446.53	20.50	31.31	31.89	9,233
600	63.17	183	379.99	17.83	29.28	28.35	7,286
800	63.50	173	357.37	17.08	26.89	26.71	6,427
1,000	62.17	172	312.48	16.44	19.12	22.32	5,188
LSD (0.05)(A)	ns	10.56	82.15	1.61	7.12	2.35	720
LSD (0.05) (B)	ns	9.61	111.88	5.27	5.33	7.99	3,580
LSD (0.05) (A x B)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%) (A)	16.54	11.65	17.34	11.39	19.29	20.08	16.07
CV (%) (B)	12.46	11.89	21.59	20.33	14.23	17.35	20.54

FW = stem fresh, FWY = stem fresh weight , ns = no significant at the 0.05 probability level.

3.5 Grain yield

Grain yields of sweet sorghum were 33.73 t ha^{-1}, 32.07 kg ha^{-1} and 25.63 t ha^{-1} in cultivar Ethanol 2, KKU 40 and Cowley, respectively in Table 1. Grain yield decreased with the inverse in ethephon concentration levels. Maximum grain yield was presented in control (39.77 t ha^{-1}) and minimum (19.12 t ha^{-1}) was noted in 1,000 ppm ethephon concentration. The decrease in plant growth and grain sorghum may be due to increasing ethephon level. Almodares *et al*. (2013) reported that high rate of ethephon concentration reduced and restricted leaf, seed and stalk growth more than control. Moore and Osgood (1989) showed that 87 percent reduction in tasseling in the ethephon treated blocks. The yield of sugarcane was increased by 7.5 percent and the yield of sugar by 10 percent. Humm (2001) also reported that (ethrel) (Ethephon 48%) applied to sugarcane crops at the rate of 1.0-1.5 l ha^{-1} was hightly effective in suppressing flowering. This had beneficial effects on the yield of crops.

3.6 Stem fresh weight yield

Ethanol 2 (32.71 t ha^{-1}) produced more stem fresh weight yield than KKU 40 (29.83 t ha^{-1}) and Cowley (27.12 t ha^{-1}) in Table 1. Stem fresh weight yield differ significantly anong three cultivars. Stem fresh weight yield was decreased significantly by increasing ethephon concentration levels. The highest (36.42 t ha^{-1}) was observed in control (0 ppm ethephon concentration) and the lowest (22.32 t ha^{-1}) at 1,000 ppm ethephon concentration.

3.7 Juice extract yield

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The different about juice extract yield was significant anong three sweet sorghum cultivars Ethanol 2 (with 9,287 l ha^{-1}) also produced more juice extract yield than KKU 40 with 8,462 l ha^{-1} and Cowley with 8,393 ha^{-1}, repectively in Table 1. Juice extract yield ranged from 5,188 to 13,537 l ha^{-1}. Juice extract yield significant difference at all ethephon concentrations. The highest (13,537 ha^{-1}) and the lowest (5,188 l ha^{-1}) juice extract yield here obtained at control (0 ppm ethephon concentration) and 400 ppm ethephon concentration, repectively. Among three sweet sorghum cultivars had significant differences in these five characteristics with each other. The maximum plant height (193 cm), stem fresh weight (454.24 g $plant^{-1}$), stem fresh weight yield (32.71 t ha^{-1}) and juice extract yield 9,287 l ha^{-1} were related to Ethanol 2 followed by KKU 40 and Cowley cultivars in Table 1. Almodares *et al.* (2008) reported that the amount of sucrose percentage and brix degree were depended on the type of sweet sorghum and lines. Thakare *et al*. (2005) also reported that sweet sorghum can grow well and produce high biomass and sugar in the stem. Sandeep *et al.* (2009) also reported that genotypes have significantly different effect on plant height , brix percentage and stem yield. Indhubala *et al.* (2010) noted that by hybrids of sweet sorghum had significant influence on plant height, stem diameter, fresh yield, total sugars, brix and ethanol.

Stem fresh weight and juice extract yield were significantly different at all ethephon concentrations. The lowest (22.32 t ha^{-1} and 5,188 l ha^{-1}) and highest (36.42 t ha^{-1} and 13,537 l ha^{-1}) yield were obtained at 400 and 0 ppm ethephon concentrations, respectively. The results explained that it was decreased by increasing ethephon concentration from 0 to 400 ppm ethephon concentrations. Also the highest brix degree (20.50) was obtained at 400 ppm ethephon concentration in Table 1. Ethephon (2-chloroethylphosphonic acid), is an ethylene-generating compound that has a profound effect on plant growth and development processes. However, it may also be used as a ripener in sweet sorghum when applied at lower doses (from 100 to 300 ppm ethephon concentrations). it is rapidly absorbed in the leaf and causes necrosis ; due to its herbicidal action, it kill the apical bud. Stem growth is restricted and the unwanted, immature top of some stems may eventally break off. This will not result in a reduction of sugar yield in stem, compared with untreated. Moreover, this study shown that ethephon can increase the sugar content of three sorghum cultivars. Usofzadeh *et al*. (2013) stated that ethephon can increase the sucrose content in the stem of many cultivars. Ethephon is useful for prolong vegetative growth period and more stalk yield. Therefore ethephon application is advisable for bioethanol production from sweet sorghum. Wei *et al.* (2006) reported that ethephon causes photosynthesis improment, thus, Li and Solomon (2003) reported that biomass productivity per unit area increased in sugarcane following ethephon treatment. However, our results cannot be due to this reason. In addition, the concentration of sucrose in the stem was increased, it is difficult to extract and involves the loss of stem weight and consequently, a reduction in the final yield.

4. Conclusion

Based on the results of the experiment, it can be concluded that the maximum plant height, stem fresh weight, stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained in cultivar Ethanol 2 followed by KKU 40 and Cowley, respectively. For different concentrations of ethephon foliar application rate, the maximum of stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained with an application rate of 0 ppm ethephon concentration (control treatment) while the minimum effective dose for maximizing brix value in stem was achieved with an application rate of 400 ppm ethephon concentration. However, the interaction effect between sweet sorghum cultivars and chemical concentration was not significant in growth parameter.

5. Acknowledgement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

We wish to extend my cordial thanks to the Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut' s Intitute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand , for providing the financial support.

References

Almodares, A., Usofzadeh, M. and Daneshvar, M. (2013). Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet sorghum. *Sugar Technology*, 15(3), 300–304.

Foster, K., Reid, D. and Taylor, J. (1991). Tillering and yield responses to ethephon in three barley cultivars. *Crop Science*, 31(1), 130-134.

Ghahrael, O., Khoshtaghazaand, M. H. and Des Bin, A. (2008). Design and development of special cutting system for sweet sorghum harvester. *Central European Agriculture*, 9(3), 469-474.

Humm, M. (2001). Observations of the suppression of sugarcane flowering using ethephon on the KwaZulu-Natal South Coast. *African Sugar Technology*, 75,187-191.

Indhubala, M., Ganesamurthy, K. and Punitha, D. (2010). Combining ability studies for quality traits in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *The Madras Agricultural Journal* , 97(1-3), 17-20.

Kagne, S.V., Bavalgave, V.G., Waghmare, M.S. and Bodake, B.L. (2008). Response of fertilizers and organic manure on growth, yield and quality of sweet sorghum. *An Asian Journal of Soil Science*, 3(2), 313-315.

Leggio Neme, M. F., Fajre, S., Romero, E. R., Alonso, L. G. and Ducca, A. S. (2013). Chemical ripening advances in Tucuman Argentina. *Revista industrialy agricola de Tucuman*, 90 (1), 57-59.

Liao, W.Z., Li, Y.R., Lin, Y.K., Nong, Y.Y., Liu, Y. and Yang, L.T. (2003). Effects of ethephon applied at different times of late growth stage on ripening of sugarcane Southwest China. *Journal of Agricultural Sciences*, 16 (4), 60-64.

Li, Y. and Solomon, S. (2003). Ethephon: a versatile growth regulator for sugarcane industry. Sugar Technology, 5 (4): 213-223.

Moore, P. and Osgood, R. (1989). Prevention of flowering and increasing sugar yield of sugarcane by application of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid). *Journal of Plant Growth Regulator*, 8 (3), 205-210.

Sandeep, R. G., Gururaja Rao, M.R. and Chikkalingaiah Shivanna, H. (2009). Assessment of variability for grain yield, ethanol yield and their attributing characters in germplasm accessions of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Journal of Agricultural Sciences*, 43(3), 472-476.

Thakare, R., Bhongle, S. A. and Somani, R. B. (2005). Biochemical properties of some elite sweet sorghum cultivars. *Journal of Soils and Crops*, 15(1), 136-138.

Usofzadeh, M., Daneshvar, M., Almodares, A. and Eisvand, H. R. (2013). Effects of nitrogen fertilizer and plant growth regulator on stalk yield and bioethanol insweet sorghum. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3(10), 711-716.

Wei, Y., Hu, C., Deng, Z. and Li, Y., (2006). Differential gene expression in sugarcane regulated by ethephon at early growth stage. *Sugar Technology*,8(4), 306-308.

Windostat. (2011). Windostat Services, Hyderabad, Andhra Pradesh, India.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25-27 AUGUST, 2016

TOKYO, JAPAN

Asia-Pacific Conference on Engineering & Applied Sciences

Acceptance / Invitation Letter

Paper ID: **APCEAS-791**

Paper Title: **Influence of Ethephon Hormone Applied at Different Concentrations on Growth and Juice extract yields of Sweet Sorghum**

Dear Sommart Yoosukyingsataporn,

Thank you for your submission. On behalf of Asia-Pacific Conference on Engineering and Applied Science (APCEAS) Program Committee, we are pleased to inform you that the above submission has been accepted to present in this conference.

Please be aware that to ensure your participation and presentation, at least one author of the above submission must complete the registration process including payment before June 28, 2016. ***If no registration is received by the above deadline, this submission will not be included in the conference program and proceedings.*** To modify your submission (or upload the full paper), please complete the process before June 28, 2016. Due to editing reasons, all the modifications and uploads after the above deadline may not be included in the conference program and proceedings.

Furthermore, please understand that Higher Education Forum (Hereinafter called HEF) hereby reiterates that we are NOT authorized to assist any Visa application works. We, here includes the organization itself, all conference secretariats, international liaisons and any individuals or parties related to HEF. It is clearly stated on all websites that no other documents would be provided except this invitation letter. Your understanding is appreciated.

Once again, congratulations on your submission acceptance. We look forward to seeing you in Tokyo soon!

Sincerely,

Program Committee of APCEAS 2016

HIGHER EDUCATION FORUM HEF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference Proceedings
May 2015

ICEAI
International Congress on
Engineering and Information

ICNSE
International Congress on
Natural Sciences and Engineering

ICCBES
International Congress on
Chemical, Biological and Environmental Sciences

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Conference Proceedings

May, 2015
Kyoto, Japan

ICNSE

International Congress on Natural Sciences and Engineering

ICCBES

International Congress on Chemical, Biological and Environmental Sciences

ICEAI

International Congress on Engineering and Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICNSE
International Congress on Natural Sciences and Engineering
ISBN 978-986-87417-8-2

ICCBES
International Congress on Chemical, Biological and Environmental Sciences
ISBN 978-986-87417-8-2

ICEAI
International Congress on Engineering and Information
ISBN 978-986-88450-4-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Content

General Information for Participants **10**
Conference Venue Information **12**
Conference Venue Floor Plan〔4F〕 **13**
Conference Organization **14**
ICNSE International Committee Board **14**
ICCBES International Committee Board **15**
ICEAI International Committee Board **16**
Special Thanks to Session Chairs **17**
Conference Schedule **19**
Natural Science Keynote Speech **23**
Oral Sessions - May 9 ..... **24**
Biological Sciences 3 ..... **24**
ICCBES-679 ..... **26**
ICCBES-733 ..... **27**
ICCBES-765 ..... **36**
ICCBES-771 ..... **45**
ICCBES-750 ..... **46**
Environmental Engineering & Energy Engineering **47**
ICEAI-686 ..... **49**
ICEAI-710 ..... **51**
Acknowledgment **60**
ICEAI-636 ..... **63**
ICEAI-690 ..... **77**
ICNSE-1502 ..... **83**
ICNSE-1313 ..... **93**
ICNSE-1487 ..... **105**
Information Engineering 2 ..... **106**
ICNSE-1542 ..... **107**
ICEAI-705 ..... **108**
ICEAI-706 ..... **114**
ICEAI-730 ..... **120**
ICNSE-1556 ..... **130**
Chemical Sciences 5 ..... **140**
ICCBES-897 ..... **142**
ICCBES-912 ..... **149**
ICCBES-913 ..... **151**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICCBES-683 485
ICCBES-698 491
ICCBES-701 492
ICCBES-711 493
ICCBES-712 494
ICCBES-713 495
ICCBES-738 496
ICCBES-864 498
ICCBES-776 500
ICCBES-803 502
ICEAI-712 503
ICEAI-726 506
ICEAI-695 514
Poster Session (4) 515
Natural Sciences 515
ICNSE-1337 521
ICNSE-1420 522
ICNSE-1299 523
ICNSE-1300 524
ICNSE-1345 525
ICNSE-1352 534
ICNSE-1358 543
ICNSE-1359 544
ICNSE-1360 545
ICNSE-1362 546
ICNSE-1363 547
ICNSE-1365 548
ICNSE-1366 549
ICNSE-1367 550
ICNSE-1374 551
ICNSE-1377 553
ICNSE-1386 555
ICNSE-1388 557
ICNSE-1411 558
ICNSE-1456 565
ICNSE-1471 566
ICNSE-1473 567
ICNSE-1536 568

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ICNSE-1411

Influence of Chemical Ripener (Fusilade Super) Application on Growth and Yield of Sweet Sorghum

Sommart Yoosukyingsataporn*, Somyot Detpiratmongkol and Tawachai Ubolkerd
Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
*Corresponding Author: teetechno30@gmail.com, kysommar@kmitl.ac.th

ABSTRACT

The present investigation was conducted at the experimental field of Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok, during December, 2013 to May, 2014, to investigated the effect of chemical ripener (fusilade super) on growth and yield of some sweet sorghum cultivars. A split plot design with three replications was used where 2 sweet sorghum cultivars (Rio and KKU 40 cultivars) and five fusilade super concentrations (0, 100, 200, 300 and 400 mg lit^{-1}) were randomly distributed as main and subplot, respectively. The result revealed that the stem height, brix degree, stem fresh weight were markedly affected by the used different fusilade super concentrations. Rio cultivar produced higher stem growth, stem yield and juice extract yield than KKU 40 cultivar. For different concentrations of fusilade super foliar application, the minimum effective dose for maximizing brix value in the stem was achieved with an application rate of 300 mg lit^{-1} while the maximum effective dose for maximizing stem fresh weight yield was received with an application rate of 0 mg lit^{-1} (control treatment). However, the interaction effect between sweet sorghum cultivars and chemical concentrations was not significant in growth parameter.

Keyword: Fusilade super, Sweet sorghum, Concentration, Yield.

1. Introduction

Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) planting is more advantageous then sugarcane and sugar beet, cause it needs less water, produces maximum sugar production per hectare and has short growing period[2]. The juice of green stem of sweet sorghum can be used for ethanol production after removing ear heads at physiological maturity. Ethanol is a renewable source of energy and around the world known as Biofuel which is ecofriendly[4]. Productivity of sweet sorghum is depended upon fresh stem yield. In Thailand many studies were carried out to evaluate genotype and cultivars for productivity and quality where a significant differentness among sweet sorghum cultivars. Stem yield as well as juice extract yield greatly affected by application of chemical ripeners on some sweet sorghum cultivars. The use of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

chemical ripeners to increase the sucrose content of sweet sorghum crops enabling them to be harvested either earlier, or at normal time with a higher sucrose content. The introduction of fusilade super (fluazifop-butyl, 125 g ai lit $^{-1}$), which overcomes some of the disadvantages of other ripeners, is therefore timely. Fusilade super is a grass herbicide that has shown promise as a chemical at low rates of application[1]. However, there was little information about the response of sweet sorghum cultivars to ripeners, fusilade super, commonly vessel. Thus, the objective of the present study was to investigate the effect of fusilade super on plant growth, stem fresh weight and juice extract yield of some sweet sorghum cultivars under field condition.

2. Materials and Methods

2.1 Trial Design

The plots were planted on June, 2014 at the experimental farm, Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand. Soil at the experimental site was Bangkok series and clay in texture. The soil was slightly acidic with pH 6.1. Two commercial sweet sorghum cultivars, Rio and KKU 40, were evaluated in this study. The experimental design was a split-plot with three replications, with sweet sorghum cultivars assigned to main-plots, and chemical foliar applications of different concentrations of fusilade super (such as 0, 100, 200, 300 and 400 mg lit^{-1}, repectively) to sub-plots and plot arranged in a randomized complete block design (RCBD). The plot size was 3.0 m by 3 m (9 m^{2}).

2.2 Crop Husbandry

Two seeds were hand-planted at 3 cm soil depth and thinned to 10 plant m^{-1} at 5 leaf stage. A seeding rate of 10 kg ha^{-1} and plant spacing of 70 cm between the rows and 10 cm within the row was followed. Herbicide atrazine (2-chloro-4-ethylamino-6-isopropylamino-1, 3, 5-triazine) at 1 kg ai ha^{-1} was applied 1 day after sowing (pre-emergence) to control weed. The plots received 100 kg ha^{-1} of urea, 150 kg ha^{-1} of triple superphosphate and 80 kg ha^{-1}of potassium sulphate. Then, the soil was mixed with these fertilizers before planting. Recommended and need-based crop protection measures were taken to control pasts and diseases. The crop was sprinkler irrigated uniformly for germination and seedling establishment because very little rain fall occurred.

2.3 Data collection

Days to 50% flowering (anthesis) was measured on 5 tagged plants in each treatment plot as the time from date of seedling to the time that 50% of plants in a plot extended anthers in the mid-section of the panicle. At physiological maturity, plant height was recorded on the 5 tagged plants by measuring the height from the base of the plant to the tip of the panicle. Stem and grain yield was recorded at physiological maturity. 15 representative plants from the three central rows of each plot were sampled in all three replications for measuring stem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

fresh weight yield. After cutting the plants at ground level, the leaved along with sheath were striped and panicle with last internode (peduncle) were separated; the fresh weight of stripped stem (hereafter referred as fresh stem yield) were then recorded. Grain yield was estimated from the 15 tagged plants (panicle). The panicles were dried, threshed, weighed and grain yield (kg ha^{-1}) computed, yield were adjusted to 14.5% moisture content.

Juice Extraction and juice yield; Stem juice was extracted by passing the stems through a power operated three-roller horizontal sugarcane machine miller soon after harvest. The stripped stems were passed through the mill at least twice, and all extract juice was removed from stem and weighed immediately. The extracted juice was filtered through Whatman filter paper to removed large solids. Then 100 mL of the fresh juice was transferred to standard glass test tubes and processed immediately to estimate ^{o}Brix. Juice ^{o}Brix (a measure of mass ratio of total soluble solids to water) of the extracted juice was determined using a digital hand-held refractometer (Atago digital hand-held pocket refractometer n, pal-1, Tokyo, Japan). This is referenced as juice brix hereafter.

Statistical analysis: The data were analyzed using ANOVA following the procedure for Split-plot design. Least significant different (LSD) values were culculated at 0.05 probability level wherever the F test was significant. Data analysis was performed using WINDOSTAT statistical software[11].

3. Results and Discussion

3.1 Number of days until 50% of flowering

Table 1 showed that the different of number of days until 50% of flowering was not significantly different between two sorghum cultivars (Rio and KKU 40) and its was ranged from 65 to 68 days. Moreover, there was not significantly different in number of days until 50% of flowering under 0, 100, 200, 300 and 400 mg fusilade super concentration lit^{-1} treatments.

3.2 Plant height

In Table 1 between 2 sweet sorghum cultivars, Rio (with 274.56 cm) produced more plant height than KKU40 (with 209.67 cm). Stem height was decreased by increasing fusilade super concentration levels. While the highest stem height (245.82 cm) was observed in 0 mg fusilade super concentration lit^{-1}, there was significant difference in this parameter under 100, 200, 300 and 400 mg fusilade super concentration lit^{-1} treatments. In our experiment fusilade super had significant effect on stem height.

3.3 Stem fresh weight

Rio produced significantly ($P \leq 0.05$) more (24.49 percent) stem fresh weight over KKU 40 in Table 1. Similar to stem height, stem fresh weight was 479 g $plant^{-1}$ in 0 mg fusilade super concentration lit^{-1} and its lowest was 369 g $plant^{-1}$ in 400 mg fusilade super concentration lit^{-1}. Rostron reported that fusilade super reduced stem moisture content and restricted leaf and stem growth[8].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1: Number of days until 50% of flowering, plant height, stem fresh weight, brix degree, seed yield, stem fresh weight yield and juice extract yield of 2 sweet sorghum cultivars as affected by fusilade super at different concentration levels.

Treatments		Number of days until 50% of flowering (days)	Plant height (cm)	Stem fresh weight (g plant^{-1})	Brix degree	Seed yield (ton ha^{-1})	Stem fresh weight yield (ton ha^{-1})	juice extract yield (lit ha^{-1})
Cultivars	Rio	68	274.56	490	16.07	856.82	2.87	1,121.6
	KKU 40	65	209.67	370	19.73	684.16	2.42	897.6
Fusilade super concentration (mg lit^{-1})								
	0	68	245.82	479	16.61	857.81	2.84	1,135.6
	100	66	234.63	462	16.94	821.55	2.77	1,050.0
	200	65	231.97	441	18.30	790.40	2.67	1,007.2
	300	67	223.87	400	19.75	756.27	2.57	963.6
	400	66	206.76	369	17.89	626.56	2.33	847.2
LSD (Cultivars)		ns	36.73	97	3.64	168.53	0.40	231.6
LSD(Fusilade super conc.)		ns	10.08	99	2.81	113.71	0.12	80.8
LSD(Cultivars x Fusilade super conc.)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(Cultivars)		11.03	10.23	14.39	12.94	297.17	10.69	17.72
CV (Fusilade super conc.)		5.44	13.04	18.79	12.81	257.28	16.11	16.22

ns = no significant at the 0.05 probability level

3.4 Brix degree

Our results on brix degree revealed that KKU40 (with 19.73) more brix degree than Rio (with 16.07) in Table 1. Brix degree was significantly affected ($p \leq 0.05$) by fusilade super. It was increased by increasing fusilade super concentration from 0 to 300 mg lit^{-1}. The higest brix degree (19.75) was obtained with application of 300 mg fusilade super per lit^{-1}. Leggio Nene *et al* stated that under these conditions ripeners, restrain vegetative growth rates which results in increased sucrose storage[6]. Liao *et al* reported that chemical ripener increased sugar content per fruit more rapidly than control. They explained that such results may be due to chemical ripener effect on sugar accumulation in fruit tissue, this is in agreement with our findings[7].

3.5 Grain yield

Grain yield of sweet sorghum was 856.82 kg ha^{-1} and 684.16 kg ha^{-1} in cultivar Rio and KKU 40, respectively in Table 1. Grain yield decreased with the inverse in fusilade super concentration levels. Maximum grain yield was presented in control (857.81 kg ha^{-1}) and minimum (626.56 kg ha^{-1}) was noted in 400 mg fusilade super lit^{-1}. The decrease in plant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

growth and grain sorghum may be due to increasing fusilade super level. Rostron reported that high rate of fusilade super concentration reduced and restricted leaf, seed and stalk growth more than control[8].

3.6 Stem fresh weight yield

Rio produced more stem fresh weight yield than KKU 40 in Table 1. Stem fresh weight yield differ significantly between two cultivars. Stem fresh weight yield was decreased significantly by increasing fusilade super concentration levels. The highest (2.84 ton ha^{-1}) was observed in control (0 mg fusilade super lit^{-1}) and the lowest (2.33 ton ha^{-1}) at 400mg fusilade super lit^{-1}.

3.7 Juice extract yield

The different about juice extract yield was significant between Rio and KKU40. Rio (with 1,121.6 lit ha^{-1}) also produced more juice extract yield than KKU 40 with 897.6 lit ha^{-1} in Table 1. Juice extract yield ranged from 847.2 to 1,135.6 lit ha^{-1}. Juice extract yield significant difference at all fusilade super concentrations. The highest (1,135.6 lit ha^{-1}) and the lowest (847.2 lit ha^{-1}) juice extract yield here obtained at control (0 mg fusilade super lit^{-1}) and 400 mg fusilade super lit^{-1}, repectively.

Rio and KKU40 had significant differences in these five characteristics with each other. The maximum plant height (274.56 cm), stem fresh weight (490 g $plant^{-1}$), stem fresh weight yield (2.87 ton ha^{-1}) and juice extract yield 1,121.6 lit ha^{-1} were related to Rio but KKU40 had obtained higher brix degree (19.73) in Table 1. Almodares *et al* reported that the amount of sucrose percentage and brix degree were depended on the type of sweet sorghum and lines [1]. Thakare *et al* also reported that sweet sorghum can grow well and produce high biomass and sugar in the stem [10]. Sandeep *et al* also reported that genotypes have significantly different effect on plant height , brix percentage and stem yield[9]. Indhubala *et al* noted that by hybrids of sweet sorghum had significant influence on plant height, stem diameter, fresh yield, total sugars, brix and ethanol [3].

Stem fresh weight and juice extract yield were significantly different at all fusilade super concentrations. The lowest (2.33 ton ha^{-1} and 897.2 lit ha^{-1}) and highest (2.84 ton ha^{-1} and 1,135.6 lit ha^{-1}) yield were obtained at 400 and 0 mg fusilade super lit^{-1}, respectively. The results explained that it was decreased by increasing fusilade super concentration from 0 to 400 mg lit^{-1}. Also the highest brix degree (19.75) was obtained at 300 mg fusilade super lit^{-1} in Table 1. Fusilade super is systemic graminicide herbicide that translocates apoplastically, focusing on the growing points of plant and causing death. However, it may also be used as a ripener in sweet sorghum when applied at lower doses (from 100 to 300 mg lit^{-1}). it is rapidly absorbed in the leaf and causes necrosis ; due to its herbicidal action, it kill the apical bud. Stem growth is restricted and the unwanted, immature top of some stems may eventally break off. This will not result in a reduction of sugar yield in stem, compared with untreated. Moreover, this study shown that fusilade can increase the sugar content of two sorghum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cultivars. Rostron stated that fusilade super produce consistent improvements sucrose percent cane fresh mass and juice purity in ten of the experiments[8]. Morgen reported that fusilade super can increase the sucrose content in the stem of many cultivars[5]. However, the concentration of sucrose in the stem was increased, it is difficult to extract and involves the loss of stem weight and consequently, a reduction in the final yield.

4. Conclusion

Based on the results of the experiment, it can be concluded that the maximum plant height, stem fresh weight, stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained in Rio but maximum brix degree was obtained in KKU40. For different concentrations of fusilade super foliar application rate, the maximum of stem fresh weight yield and juice extract yield were obtained with an application rate of 0 mg lit^{-1} (control treatment) while the minimum effective dose for maximizing brix value in stem was achieved with an application rate of 300 mg lit^{-1}. However, the interaction effect between sweet sorghum cultivars and chemical concentration was not significant in growth parameter.

REFERENCES

[1] Almodares, A., Taheri, R. and Adeli, S. 2008. Evaluation of some sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Monech) cultivars and lines as sweet, dual purpose and grain types, *Journal of Tropical Agriculture,* 46(1-2), 62-63.

[2] Ghahrael, O., Khoshtaghazaand, M.H. and Des Bin, A. 2008. Design and development of special cutting system for sweet sorghum harvester, Central European Agriculture, 9(3), 469-474.

[3] Indhubala, M., Ganesamurthy, K. and Punitha, D. 2010. Combining ability studies for quality traits in sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), *The Madras Agricultural Journal* , 97(1-3), 17-20.

[4] Kagne, S.V., Bavalgave, V.G., Waghmare, M.S. and Bodake, B.L. 2008. Response of fertilizers and organic manure on growth, yield and quality of sweet sorghum, *An Asian Journal of Soil Science*, 3(2), 313-315.

[5] Morgen, T., Jackson, P., McDonal, L. and Holtum, J. 2007. Chemical ripeners increase early-season sugar content in a range of sugarcane varieties, *Australian Journal of Agricultural Research,* 58, 233-241.

[6] Leggio Neme, M. F., Fajre, S., Romero, E. R., Alonso, L. G. and Ducca, A. S. 2013. Chemical ripening advances in Tucuman, Argentina, *Revista industrial y agricola de Tucuman*, 90 (1), 57-59.

[7] Liao, W.Z., Li, Y.R., Lin, Y.K., Nong, Y.Y., Liu, Y. and Yang, L.T. 2003. Effects of ethephon applied at different times of late growth stage on ripening of sugarcane, *Southwest China, Journal of Agricultural Sciences*, 16 (4), 60-64.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[8] Rostron, H. 1985. Chemical ripening of sugarcane with Fusilade super, *Proceedings of The South African Sugar Technologists Association*, 59, 168-171.

[9] Sandeep, R. G., Gururaja Rao, M.R. and Chikkalingaiah Shivanna, H. 2009. Assessment of variability for grain yield, ethanol yield and their attributing characters in germplasm accessions of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), *Journal of Agricultural Sciences*, 43(3), 472-476.

[10] Thakare, R., Bhongle, S. A. and Somani, R. B. 2005. Biochemical properties of some elite sweet sorghum cultivars, *Journal of Soils and Crops*, 15(1), 136-138. Windostat. 2011. Windostat Services, Hyderabad, Andhra Pradesh, India.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acceptance/ Invitation Letter

International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE 2015)

May 7-9, 2015, Kyoto, Japan

Dear **Sommart Yoosukyingsataporn,**

We are very pleased to inform you that your manuscript, **"Influence of Chemical Ripener (Fusilade Super) Application on Growth and Yield of Sweet Sorghum" (ICNSE-1411)** has been accepted for **Poster presentation** at the International Congress on Natural Sciences and Engineering (ICNSE 2015) in Kyoto, Japan. Decisions were made based on a double-blind review process. The exact time and room of your presentation session will be specified in the ICNSE Conference Program online at http://www.icnse.org/ **in the beginning of April, 2015.**

Please make sure your manuscripts conform to the writing format which is available on the conference website. Manuscripts conform to the format guidelines are required to be included in the proceedings.

If you have any further questions, please do not hesitate to contact the secretariat of ICNSE 2015 by sending your email icnse@icnse.org with your **manuscript ID number listed above on all communications.** Again, congratulations on the acceptance of your paper. On behalf of the Program Committee, we look forward to your full participation in the ICNSE 2015 Conference.

Yours Sincerely,
The Program Committee of ICNSE 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL

บทบรรณาธิการ

การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 17 ประจำปี 2559 ได้จัดขึ้นในระหว่างวันที่ 25 - 26 มกราคม พ.ศ.2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นกิจกรรมทางวิชาการที่มีความสำคัญต่อแวดวงวิชาการและได้รับความสนใจตลอดมา จึงได้มีการจัดพิมพ์บทความวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการเกษตรครั้งนี้ ลงในวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 44 ฉบับพิเศษ

บทความวิชาการที่นำเสนอในการประชุม และได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ นี้ เป็นผลงานวิจัยจาก นักวิชาการด้านการเกษตร และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากทั่วประเทศ และเป็นบทความวิจัยที่ได้ผ่านการตรวจประเมินผลงานทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งจากภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิชาการเกษตรนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมทั้งสิ้น 181 เรื่อง เป็นผลงานวิชาการที่ครบถ้วนทุกสาขาวิชาของด้านการเกษตร คือ สัตวศาสตร์ ประมง กีฏวิทยา โรคพืชวิทยา พืชไร่ พืชสวน ปฐพีศาสตร์ ทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ระบบการเกษตร ส่งเสริมการเกษตร และเศรษฐศาสตร์เกษตร

นอกจากนี้ การจัดทำวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ สำหรับการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 17 ประจำปี 2559 ในปีนี้มีความพิเศษ คือ ได้จัดทำฉบับสมบูรณ์ในรูปแบบไฟล์อิเล็คทรอนิค (USB Card) และจัดทำพิมพ์รูปเล่มเฉพาะส่วนของบทคัดย่อ

ในโอกาสนี้ ทางกองบรรณาธิการวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ ปีที่ 44 นี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจอ่าน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทความให้มีคุณภาพทางวิชาการ และขอขอบคุณผู้เขียนบทความวิจัยทุกท่านที่ให้ความสนใจในการส่งผลงานวิชาการเข้าร่วมในการประชุมวิชาการเกษตรครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบคุณบุคลากร และนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตลอดจนผู้ที่มีส่วนร่วมในส่วนต่างๆ ที่ได้ทุ่มเทกำลังแรงกาย แรงใจ ในการจัดทำวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ผศ.ดร. พัชริน ส่งศรี
บรรณาธิการวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL

ปีที่ 44 ฉบับพิเศษ 1 (2559) Vol. 44 SUPPL. 1 (2016)

งานวิจัย Research article (ภาคบรรยาย)

1 ความหลากหลายของยีน *STAT5B* ของประชากรไก่พื้นเมืองท้องถิ่นในเขตภาคเหนือตอนล่าง 1
รังสรรค์ เจริญสุข* และ ธิติมา เพ็ชรคง

2 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะรูปร่างของโคนมในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน 7
ศราวุธ หมั่นถนอม*, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ และ ณัฐพล จงกสิกิจ

3 ผลของระดับการใช้เปลือกตาลหมักร่วมกับเปลือกสับปะรดทดแทนกระถินเพื่อเป็นอาหารหยาบ 13
ทดแทนในช่วงฤดูแล้งต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และการย่อยได้โภชนะในแพะลูกผสม
พรพรรณ แสนภูมิ*, สุภาวดี ฉิมทอง, อนันท์ เชาว์เครือ, มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี
และ ชาลินี ติ้มชลิบ

4 ผลของชนิดหญ้าต่อคุณภาพน้ำหมัก 19
ทิพาพร ชาญปรีชา*, พรพรรณ แสนภูมิ, จันทร์จิรา สิทธิยะ และ สุภาวดี ฉิมทอง

5 การเสริมแอล-คาร์นิทีน ในน้ำยาเจือจางชนิดเก็บรักษาระยะสั้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำเชื้อสุกรที่ 25
เก็บรักษาด้วยวิธีแช่เย็น
พัชรา ธนานุรักษ์, ชมัยพร สิทธิเกษมกิจ, แสนน้ำผึ้ง สมท้าว, นลินี ทับทิมทอง
และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ*

6 การเสริมอาหารในรูเมนอัดเม็ด ต่อการกินได้ การย่อยได้ และกระบวนการหมักรูเมนในกระบือปลัก 31
อนุธิดา เสนคำสอน, อนุสรณ์ เชิดทอง* และ ชนะดล สุภาพงษ์

7 ความหลากหลายของไก่พื้นเมืองในพื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย 37
เจนรงค์ คำมงคุณ*, ชัยตรี บุญดี และ อำนวย เลี้ยวธาราทุล

8 การศึกษาผลผลิตไข่ในรอบปีของไก่ดำม้ง 43
แสนน้ำผึ้ง สมท้าว, ยุพิน ผาสุข, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, มนต์ชัย ดวงจินดา และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ*

9 การเสริมเมล็ดหางนกยูงบดต่อกระบวนการหมักในรูเมน การย่อยได้และการลดการปลดปล่อย 47
เมทเธนโดยเทคนิคการผลิตแก๊ส
ชนะดล สุภาพงษ์, อนุสรณ์ เชิดทอง* และ อนุธิดา เสนคำสอน

10 การประเมินการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี 53
วิภาวี ฐิตินันทพันธุ์*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11	ความแตกต่างในการลงทุนของธุรกิจรถเกี่ยวนวดข้าวรับจ้างภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย ชมพูนุช นันทจิต*	59
12	ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงต่อเพลี้ยจักจั่นพาหะโรคใบขาวอ้อย วรากร ภู่หนู และ ยุพา หาญบุญทรง*	66
13	พฤติกรรมการเคลื่อนที่ของเพลี้ยจักจั่นพาหะนำโรคใบขาวอ้อย ยุพา หาญบุญทรง* และ ทนุธรรม บุญฉิม	73
14	การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของแมลงหวี่ขาว (*Pealius amamianus* Takahashi) และเพลี้ยแป้งน้อยหน่า (*Planococcus citri* Risso) ขนิษฐา แก้วสีขาว, จุรีพร ศุคติภูมิ, Le Xuan Vi และ ประกายจันทร์ นิ่มกิ่งรัตน์*	80
15	Scale insects (Hemiptera: Coccoidea) on mango in Laos Pheophanh Soysouvanh and Ki-Jeong Hong*	87
16	ผลของการอบรมเชิงปฏิบัติการต่อระดับความรู้ด้านการจัดการสวนปาล์มน้ำมันของเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจังหวัดพังงา สุดนัย เครือหลี	93
17	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในชีวิตประจำวันของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดสงขลา กฤษฎา หลักเมือง*, อภิญญา รัตนไชย และ ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล	99
18	ลักษณะผู้นำของประธานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรที่ได้รับรางวัลระดับประเทศ: กรณีศึกษาประธานกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านโนนยาง อ.กุดชุม จ.ยโสธร อรนัดดา ชิณศรี*	105
19	ปริมาตรที่เหมาะสมของน้ำกลั่นในการเก็บรักษาไรน้ำนางฟ้าไทย(*Branchinella thailandensis*) เพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำ ปริญญา พันบุญมา*, ธงชัย จำปาศรี และ ปัทมา วิริยพัฒนทรัพย์	113
20	การคัดแยกไดอะตอมขนาดใหญ่จากบ่อพักน้ำของฟาร์มเลี้ยงกุ้งและการเพาะเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบแบทช์และแบบต่อเนื่อง ปวีณา ตปนียวรวงศ์*, เฟื่องฟ้า เสริมใหม่, ปรารถนา ปานทอง, มะลิวัลย์ คุตะโค, วิชญา กันบัว และ สรวิศ เผ่าทองศุข	117
21	ผลของสารสกัดสมุนไพรไทยต่อการยับยั้งเจริญเติบโตของเชื้อ *Aromonas hydrophila* ทัศนีย์ นลาชัย* และ จิตรา ดวงแก้ว	124
22	ลักษณะการจับกลุ่มของคีโตเซอรอส (*Chaetoceros gracilis*) ที่ผ่านการตกตะกอนด้วยไคโตซานโอลิโกเมอร์ และการปรับระดับ pH กุลวดี ว่องวิไลรัตน์*, วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, สรวิศ เผ่าทองศุข และ บุญรัตน์ ประทุมชาติ	130
23	ผลของการตัดแต่งกิ่งและการให้ปุ๋ย สูตร 15-15-15 ต่อผลผลิตของพริก อธิคม ศรีม่วง และ อรพินธุ์ สฤษดิ์นำ*	136

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24	ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณกรดซาลิไซลิกในพริกขี้หนู วรรณิศา ปัทมะภูษิต และ พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง*	141
25	ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะม่วงโดยเทคนิคเครื่องหมายโมเลกุล เอส เอส อาร์ อรพินธุ์ สฤษดิ์นำ*	147
26	ผลของแคลเซียมซิลิเกตต่อการเจริญเติบโตและลักษณะสัณฐานวิทยาของใบของมะเขือเทศ ชลธิชา เสนาพันธ์, พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง*, ภัณฑิรา คชวัฒน์ และ ศุภชัย อำคา	153
27	ผลของการให้แคลเซียมซิลิเกตต่อการผลิตต้นกล้าผักกาดหอม สุวรัตน์ กรรมการ, พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง*, ศุภชัย อำคา และ ธงชัย มาลา	160
28	การเปรียบเทียบสารพฤกษเคมีในฟักข้าว 13 สายพันธุ์ ในสองฤดู ณัฐยาพร หนันตี๊ะ, พัชริน ส่งศรี*, พลัง สุริหาร, คมศร ลมไธสง และ กมล เลิศรัตน์	167
29	ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในหญ้าหวาน สุรีมาตร แสงวนิชย์* และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล	175
30	ผลของสายพันธุ์ต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน ของมะเขือเทศราชินี ศุกฤชญา เหมะธุลิน* และ สุชีลา เตชะวงศ์เสถียร	181
31	การคัดเลือกเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินและความสามารถ ในการต้านอ็อกซิเดชั่น พรชัย หาระโคตร*, พลัง สุริหาร และ กมล เลิศรัตน์	186
32	คุณภาพและปริมาณอาร์เอ็นเอที่สกัดได้จากใบอ่อนของถั่วเหลืองโดยใช้ชุดทดสอบสารไตรซอล วรายุ ภาษี, กนกวรรณ ปัญจะมา, ทากูจิ โอยาม่า และ ภาณุพล หงษ์ภักดี*	193
33	ผลของตำแหน่งใบและช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างใบในรอบวันต่อสีใบและปริมาณธาตุอาหาร ในใบยางพาราสายพันธุ์ RRIM600 วาสิฐี แก้วจุลลา, Nhean Sophea และ สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา*	199
34	ประสิทธิภาพของการรมด้วยไอของน้ำมันหอมระเหยกานพลู อบเชย และสะระแหน่ ต่อการยับยั้ง การเจริญของเชื้อราในผลิตภัณฑ์หัตถกรรมผักตบชวา สมสุดา วรพันธุ์, วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก, นครินทร์ สุวรรณราช และ วาสนา พิทักษ์พล*	205
35	อัตราการคายน้ำของยางพาราพันธุ์ RRIM600 อายุ 3 ปี และความสัมพันธ์กับสภาพอากาศ นริศรา พวงจำปา, F.C. Do, สุภัทร์ อิศรางกูร ณ อยุธยา*, เจษฎา ภัทรเลอพงศ์ และ รัชนี รัตนวงศ์	212
36	ผลของปริมาณธาตุอาหารในกากสลัดจ์ปาล์มน้ำมันต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดหูหนู พรศิลป์ สีเผือก*, ชัยสิทธิ์ ปรีชา และ วุฒิชัย สีเผือก	219
37	การควบคุมโรคใบจุดนูนและใบจุดก้างปลาของกล้ายางพารา (*Hevea brasiliensis Müll.* Arg.) โดยชีววิธีด้วยการใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ทักษิณา ผุดผาด, ชุตินันท์ ชูสาย และอนันต์ วงเจริญ*	225

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38 ผลของเชื้อราเอนโดไฟต์ต่อการควบคุมโรคไหม้ของข้าว (*Oryza sativa* L.) 232
กานต์ จิตสุวรรณรักษ์ และ อนันต์ วงเจริญ*

39 การถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ของเชื้อราฟิวซาเรียมสาเหตุโรคถอดฝักดาบของข้าวและศักยภาพของเชื้อ *Streptomyces*-PR15 และ *Streptomyces*-PR87 ในการควบคุมโรคจากเชื้อฟิวซาเรียมของพืชเศรษฐกิจ 238
ปภัสสร สีลารักษ์ และ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล*

40 การใช้ประโยชน์ของปุ๋ยแคลเซียมซิลิเกตต่อการผลิตกล้ามะเขือเทศในชุดดินปากช่อง 246
กมลวรรณ คงสุดรู้ , ศุภชัย อำคา* กนกกร สินมา, ธงชัย มาลา และ พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง

41 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนบริเวณรากข้าวในดินนาที่มีเนื้อดินต่างกันที่ได้รับถ่านชีวภาพและฟางข้าว 252
พัชรี แสนจันทร์*, กาญจนา คำปุทา, ศุภชัย หอมพันนา และ พฤกษา หล้าวงษา

42 การพัฒนาวิธีตรวจวัดสารคาร์โบฟูรานในรำข้าวด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี 259
สนธยา นุ่มท้วม*, ณัฐปกรณ์ สุขโอสถ และ พัชรพล ทองคำ

43 การพัฒนาพันธุ์ข้าวเหนียวต้านทานโรคไหม้โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือก 265
นัททรียา จิตบำรุง และ ภิญญาวัตน์ กงประโคน*

44 ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) 272
บุญฤทธิ์ ชุมทอง* และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล

45 ผลของสภาวะน้ำท่วมขังที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชสมุนไพรผักคาวตอง 278
โสมนันทน์ ลิพันธ์* และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล

46 การทดสอบความทนเค็มของสบู่ดำในสภาพแปลง 284
ศุภกร ด่านศรีประเสริฐ, ไพรัช พงษ์วิเชียร, อรอุมา ตนะดุลย์ และ วีระพันธุ์ สรีดอกจันทร์*

47 ผลของไคโตซานต่อผลผลิตข้าวเจ้าหอมนิล 2 ฤดูกาล 290
กนกวรรณ วัฒนากร และ พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง*

48 การเปรียบเทียบวิธีการทดสอบความต้านทานต่อโรคขอบใบแห้งในข้าวด้วยวิธีการปลูกพืชที่แตกต่างกัน 295
อาทิตย์ ศรีบุญเรือง, จิรวัฒน์ สนิทชน, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และ สมพงศ์ จันทร์แก้ว*

49 ผลกระทบของอุณหภูมิสูงต่อความสูงและคุณภาพเมล็ดของถั่วเหลือง จำนวน 26 สายพันธุ์ 302
กรชาล ธนสีลังกูร, สิทธิวุฒ เมธาสิริปกรณ์, สมพงศ์ จันทร์แก้ว, Tatsuhiko Shiwaiwa, และ จิรวัฒน์ สนิทชน*

50 การประเมินคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม 10 สายพันธุ์ 309
สุภาพร แหวะสอน, ชื่นจิต แก้วกัญญา* และ พรทิพย์ ศรีมงคล

51 ผลของปุ๋ยคอกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตหญ้าหนวดแมว 316
(*Orthosiphon aristatus* (Blume) Mig)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

52 ผลการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการจัดธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 1 ในชุดดินเพชรบุรี 322
ธนกฤต เขียวอร่าม*

53 ผลของการฉีดพ่นสารฮอร์โมนอีทีฟอน ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโต และน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ 328
สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร* และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล

54 ผลของการเคลือบร่วมกับสารเรืองแสง Rhodamin B ต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 334
ชนกเนตร ชัยวิชา และ บุญมี ศิริ*

55 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศหลังการเคลือบร่วมกับฮอร์โมนพืช 339
กิตติวรรณ กล้ารอด และ บุญมี ศิริ*

56 ผลการเคลือบเมล็ดร่วมกับฮอร์โมนพืช ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศลูกผสม 345
บุญมี ศิริ*, กิตติวรรณ กล้ารอด และ จิราภรณ์ หาญสุริย์

57 การพอกเมล็ดพันธุ์ร่วมกับธาตุอาหารพืชต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ 350
ยาสูบ
สุริยา ตราชู, นิวัต เหลืองชัยศรี และ บุญมี ศิริ*

58 ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ด้วย Methylhydroxy Ethylcellulose และ Polyvinylpyrrolidone 356
เป็นวัสดุประสานต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม
ศศิประภา บัวแก้ว และ บุญมี ศิริ*

59 พอลิเมอร์ที่เหมาะสมสำหรับการเคลือบเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม 362
จักรพงษ์ กางโสภา, มนวิภา ศิริเวช และ บุญมี ศิริ*

60 Indicators for supply chain management of vegetables with Good Agricultural Practice 368
standard in Chiang Mai Province
Patcharin Supapunt* and Benchaphun Ekasingh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัย Research article (**ภาคโปสเตอร์**)

1 การศึกษาลักษณะสัณฐานของไก่พื้นเมืองของชนเผ่าในจังหวัดน่าน 377
กวินท์ คำปาละ*, เกชา คูหา, ประมวล เติมสมบัติถาวร และ นิภา นาสินพร้อม

2 การใช้ถั่วแลบแลบเพื่อปรับปรุงคุณภาพอ้อยอาหารสัตว์หมัก 382
ชื่นจิต แก้วกัญญา*, จินตนา ต๊ะย่วน, วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่ และ ชนิสา พรวาปี

3 การสำรวจชนิดของนกแสกและนกเค้าในพื้นที่ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 389
ปิยะดา ทวิชศรี*, กฤษณะ กลัดแก้ว, เทียมพบ ก้านเหลือง, เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ์,
และ วรวิทย์ วัชชวัลคุ

4 ผลการใช้กากปาล์มรวมในสูตรอาหารข้นต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม 395
รัชตาภรณ์ ลุนสิน*

5 อิทธิพลของสายพันธุ์และเพศต่อลักษณะการเจริญเติบโตของไก่เล็กฮอร์นขาวและโรดไอร์แลนด์ 401
แดงภายใต้สภาพอากาศแบบร้อนชื้น
รังสรรค์ เจริญสุข*, ทศพร อินเจริญ, นิทัศน์ วิชาสิทธิ์ และ นิกร ปรีชา

6 Improvement of cassava pulp nutritive value and in vitro fermentation by urea and 405
molasses treatment
Thitima Norrapoke*, Metha Wanapat, Anusorn Cherdthong, Sungchhang Kang,
Kampanat Phesatcha and Tanithpan Phongchongmit

7 ผลการเสริมกากเม่าจากน้ำคั้นสดในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ 413
ของไก่ไข่
กานดา ล้อแก้วมณี*, อัญชัน ไตรธิเลน และ นฤทธิ์ อุดมวงค์

8 ผลของเพศและการเลี้ยงสุกรรุ่น-ขุน แบบขังเดี่ยวหรือแบบกลุ่มต่อประสิทธิภาพการผลิตและ 419
พฤติกรรมการกินอาหาร
วันดี ทาตระกูล*, รังสรรค์ เจริญสุข, อัษฎาวุธ สนั่นนาม, อรุณี โยธี และ ศราวดี ยอดออน

9 สมรรถภาพการผลิตของโคลูกผสมพื้นเมือง×โลน์ไลน์แองกัสระดับสายเลือดต่างๆ 425
เมื่อได้รับฟางข้าวและกากแป้งมันสำปะหลังหมัก
เรืองยศ พิลาจันทร์* และ วันชัย อินทิแสง

10 ผลของการเสริมเปลือกกล้วยหมักร่วมกับยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ 432
ของเป็ดไข่
ทศพร อินเจริญ*, ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, ศราวุฒิ ตรีถัน และ วีรพันธ์ โคกเทียน

11 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะปรากฏและสหสัมพันธ์ระหว่างคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะ 437
ปริมาณน้ำนมของประชากรโคนมในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน
พีรยา พินิจมนตรี*, จิรวัฒน์ พัสระ และ ณัฐพล จงกสิกิจ

12 การศึกษาผลของบริเวณและชั้นที่เลี้ยงภายในโรงเรือนแบบปิดต่อสภาพแวดล้อม ดัชนีความเครียด 442
เนื่องจากความร้อน และอัตราการตายของไก่เนื้อ
มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* และ วรางคณา กิจพิพิธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13 การประเมินประสิทธิภาพการใช้โปรตีน อัตราโปรตีนสุทธิ และการย่อยได้จริงของไนโตรเจนของผลพลอยได้จากการสีเดือยในลูกสุกรหลังหย่านม 448
ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร*, สว่าง กุลวงษ์ และ สุธาสินี ครุฑธกะ

14 การศึกษาสถานการณ์การส่งออกโคเนื้อและกระบือผ่านสะพานมิตรภาพแห่งที่ 3 จังหวัดนครพนม 454
ถนอม ทาทอง*, จุฬากร ปานะถึก, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์ และ ชนะชัย บุญเพิ่ม

15 การเสริมพริกป่น (*Capsicum frutescens* Linn.) ในอาหารต่อสมรรถนะในการให้ผลผลิต และคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ 459
ตวงสิทธิ์ ยะนิล, นิรันดร์ พลธี, กฤดา ซูเกียรติศิริ และ จุฬากร ปานะถึก*

16 การเสริมผลส้มแขกป่น (*Garcinia Cambogia* Desr.) ในอาหารต่อสมรรถนะในการให้ผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่กระทง 465
ณัฐวุฒิ สุทธิพันธ์, สิทธิชัย ส่งชัย, กฤดา ซูเกียรติศิริ และ จุฬากร ปานะถึก*

17 อัตราพันธุกรรมและปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อจำนวนวันท้องว่างของประชากรโคนมในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน 471
รมณีญา เพ็งเปี้น*, จิรวัฒน์ พัสระ และ ณัฐพล จงกสิกิจ

18 ความถี่จีโนไทป์และความถี่อัลลีลของยีน cathepsinB (CTSB), L (CTSL) ในสุกรลูกผสม 477
ดวงนภา พรมเกตุ*, ขจรเกียรติ น่าบัณฑิต, ขนิษฐา เรืองวิทยานุสรณ์ และ ทัศน์วรรณ สมจันทร์

19 ผลการเสริมเมทไธโอนีนต่อสมรรถนะการผลิตไข่ของนกกระทาญี่ปุ่นช่วงให้ไข่ 482
สว่าง กุลวงษ์*, ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร, สุธาสินี ครุฑธกะ, ศรุติวงศ์ บุญคง, ขนิษฐา นครขวาง, นภาพร กัณหา, นิตยา คนวอง, อมรรัตน์ สมสี และ อริสา บุตรวงศ์

20 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำนมดิบในถังรวมจากฟาร์มโคนมในอำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 488
ศิริชัย เอี่ยดมุสิก* และ ผกาทิพย์ ยอดมิ่งขวัญ

21 ผลของการตัดเดือยต่อผลผลิตและการสูญเสียในไก่พ่อแม่พันธุ์ไก่เนื้อ 494
มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี* และ วรางคณา กิจพิพิธ

22 การศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักตัวและขนาดของร่างกายของลูกแพะพันธุ์แบล็คเบงกอล 499
ที่เกิดจากพ่อพันธุ์ที่นำเข้า และพ่อพันธุ์ที่เกิดในประเทศ
เบญจมาศ ก้อนแก้ว, อภิชาติ หมั่นวิชา*, สมปอง สรวมศิริ, ภาณุพงศ์ มหาพรหม และ ไพโรจน์ ศิลมั่น

23 คุณสมบัติทางกายภาพและอายุการเก็บของไข่ที่เคลือบด้วยสารผสมของสตาร์ชมันสำปะหลังและไฮดรอกซีโพพิล เมทิลเซลลูโลส 505
อังคณา จันทรพลพันธ์*, ศศิรฎา บุญณะ และ ณัฏยา คำประสงค์

24 ผลของระดับน้ำตาลต่อคุณภาพของแบคทีเรียกรดแลคติกในน้ำหมักจากทางใบปาล์มน้ำมัน 511
ธนรรษมลวรรณ พลมั่น*, ถาวรณ์ สุบรรณรัตน์ และ สุภาวดี ฉิมทอง

25 ผลของการใช้ข้าวฟ่างอาหารสัตว์หมักและหญ้าเนเปียร์หมักต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อ 517
พิชาด เขจรศาสตร์ และ ธีระยุทธ จันทะนาม*

26 การเสริมกากงาดำ (*Sesamum indicum* L.) ในอาหารต่อสมรรถนะในการให้ผลผลิตและองค์ประกอบซากของไก่กระทง 523
อภิรดี นาคสูงเนิน, จิตรกร กลาบกลาง, กฤดา ซูเกียรติศิริ และ จุฬากร ปานะถึก*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27 ผลของการใช้สารเสริมต่อคุณค่าทางโภชนะและคุณภาพของการผลิตยอดอ้อยหมัก 528
อนันท์ เชาว์เครือ*, ฉัตรวิรุฬ์ มาตา และ ดาริกา ฐูศรี

28 ค่าอัตราพันธุกรรมและค่าการผสมพันธุ์สำหรับการให้ผลผลิตน้ำนมของกระบือนมที่เลี้ยงภายใต้ 534
สภาพแวดล้อมของประเทศไทย
เทียมพบ ก้านเหลือง*, รัญจวน เฮงตระกูลสิน และกุลนิภา เพชรสิงห์

29 ผลของการเสริมระดับอาหารข้นและแหล่งโปรตีนในโคพื้นเมืองไทยเพศผู้ ต่อการกินได้ 540
กระบวนการหมักในรูเมน และอัตราการเจริญเติบโต
อนุสรณ์ เชิดทอง*, ด้ำรงรักษ์ รักวงศ์ฤทธิ์, ธนกร สายสิงห์, ฉลอง วชิราภากร,
ธีระชัย หายทุกข์, สายัณ คันธรินทร์, กิตติภณ วงศ์พิทักษ์, กษมา ตั้งมุทาภัทรกุล,
อนุธิดา เสนคำสอน และ ชนะดล สุภาพงษ์

30 ความหลากหลายรูปแบบยีน *FASN*, *ApoB*, *24BP-PRL* และ *VIPR*-1 ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ซี เคเคยู 12 546
สจี กัณหาเรียง*, ทองสา บัวสุข, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ ยุพิน ผาสุข

31 การวิเคราะห์ระบบตลาดและส่วนเหลื่อมการตลาดยางพาราของเกษตรกรรายย่อย 552
ในภาคเหนือตอนบน
พนิตพิมพ์ สิทธิศักดิ์* และ บังอร เมฆะ

32 ต้นทุนผลตอบแทนของการปลูกยางพาราทับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในจังหวัดมหาสารคาม 559
อรวรรณ ศรีโสมพันธ์*, นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ และ นริศ สินศิริ

33 การรับรู้ถึงสมุนไพรรักษาโรคของผู้บริโภคในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย 565
กนกกาญจน์ วิชาศิลป์*, จันทิมา พรหมเกษ, พิเชษฐ์ เวชวิฐาน และ ชลันธร วิชาศิลป์

34 ต้นทุนการปลูกพืชสมุนไพรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนสมุนไพรเชียงเพ็ง 571
ดนัย ศิริบุรี* และ อรรถศาสตร์ วิเศียรศาสตร์

35 ประสิทธิภาพของสารสกัดเมล็ดน้อยโหน่งที่มีต่อหนอนใยผัก 577
พัชราภรณ์ วาณิชย์ปกรณ์* และ ยืนยง วาณิชย์ปกรณ์

36 ประสิทธิภาพของผงเมล็ดน้อยหน่าที่มีต่อด้วงถั่วเขียวในการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียว 583
ยืนยง วาณิชย์ปกรณ์* และ พัชราภรณ์ วาณิชย์ปกรณ์

37 การบริหารจัดการกลุ่มเกษตรกรปศุสัตว์อินทรีย์ในจังหวัดขอนแก่น 589
ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล* และ แหลมทอง ศรีพยามน้อย

38 การดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์ผ้าทอ/เสื้อผ้าในจังหวัดยโสธร 595
รจนา เตียวพานิชย์กิจ*, ภรณี ต่างวิวัฒน์ และ เบญจมาศ อยู่ประเสริฐ

39 สภาพการผลิตและพฤติกรรมการกรีดยางพาราของเกษตรกรในจังหวัดอุบลราชธานี 602
พนัสบดี ไขแสง และ ประภัสสร เกรียรติสุรนนท์

40 ความต้องการการส่งเสริมการผลิตและการตลาดของเกษตรกรผู้ปลูกพริกในตำบลโคกก่อ 607
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
นภาพร เวชกามา*, แพรพลอย บุญโสม และ พีรพันธ์ แก้วมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41 การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในโครงการชุมชนต้นแบบเศรษฐกิจพอเพียงชุมชนบ้านถ่อนนาลับ ในจังหวัดอุดรธานี 612
พิสิทธิ์ รัตนะ*

42 การใช้เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของสมาชิกศูนย์ข้าวชุมชน อำเภอค้อวัง จังหวัดยโสธร 619
ศิริรัตน์ ชูรัตน์*

43 การส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดภัยและได้มาตรฐานตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีแก่เกษตรกร ในจังหวัดร้อยเอ็ด 624
ยุทธนา โพธิ์เกตุ*

44 การย่อยได้แบบ *in vitro* ของซังข้าวโพดด้วยเอนไซม์จากทางเดินอาหารของปลานิลและเอนไซม์ เซลลูเลสจากเชื้อรา *Trichoderma viride* 630
รุ่งกานต์ กล้าหาญ*, มนตรี ปัญญาทอง และ ขันชัย ตั้นเมฆ

45 การเลี้ยงไรน้ำนางฟ้าไทยด้วยยีสต์มีชีวิตร่วมกับจุลินทรีย์ EM 636
จามรี เครือหงษ์*, จงดี ศรีนพรัตน์วัฒน, สุรภี ประชุมพล และ ปริญญา พันบุญมา

46 ผลของระดับพีเอชและแอมโมเนียต่ออัตรารอดตายของลูกปลาทับทิม (*Oreochromis* sp.) 643
ทัศนีย์ นลาชัย* และ สุวรรณา หวานจริง

47 ผลของสารสกัดกระเทียมต่อการยับยั้งเชื้อ *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio harveyi* 650
แก้วตา ลิ้มเฮง*, จุฑารัตน์ หิรัญวัฒนสุข และ มนฤทัย อินทวัฒน์

48 ผลของสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina platensis*) ต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของ ปลาอีกง (*Mystus gulio*) 656
แก้วตา ลิ้มเฮง*, บุษกร ล้วนศิริ, ปรางทิพย์ หอศิวาลัย, วศิน วุฒิวิชญานันต์ และ คุณาดล ศิลาฤดี

49 การใช้สารสกัดเมมเบรนโปรตีนจากปรสิต Cryptocaryon irritans กระตุ้นภูมิคุ้มกัน ของปลากะพงขาว 662
จันทร์จรัส วัฒนะโชติ*, สุพรรณี ลีไทชวลิต, นันทิกา คงเจริญพร และ นารีรัตน์ ฤทธิรุตม์

50 การสะสมทองแดงและแคดเมียมจากปลาน้ำจืดในหนองหาร จังหวัดสกลนคร 669
นัยนา เสนาศรี*, สมศักดิ์ ระยัน, สุกัญญา คำหล้า และ ศุกฤชชญา เหมะธุลิน

51 ศึกษารงควัตถุแคโรทีนอยด์ในปลาแมนดารินจากธรรมชาติ 2 ชนิด, *Synchiropus splendidus* และ *Synchiropus picturatus* 675
อมรรัตน์ กนกรุ่ง* และ รวิวรรณ วัฒนดิลก

52 ผลของการใช้ไรน้ำนางฟ้าไทยในอาหารต่อความเข้มของสีผิวปริมาณแคโรทีนอยด์รวมและ การเจริญเติบโตของปลาทอง 682
จิตรา สิมาวัน*, นิศาชล ฤาแก้วมา และ โฆษิต ศรีภูธร

53 ผลของการใช้กากมะเขือเทศในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการย่อยได้ ของปลานิล 688
จิตรา สิมาวัน*, พัชรี มงคลวัย และ โฆษิต ศรีภูธร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

54 การศึกษาลักษณะทางเนื้อเยื่อและรูปแบบการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของกั้งตั๊กแตนสามแถบ *Miyakea nepa* (Latreille, 1828) 694
รชนิมุข หิรัญสัจจาเลิศ*, จิลันดา คงศิริ และ เบญจมาภรณ์ ทองไพจิตร

55 Effect of plant-extracts on quality changes of refrigerated Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fillets 703
Alyas Doloh, Payap Masniyom*, Jaruwan Maneesri and Sucharit Suanphairoch

56 ฟลักซ์ของซิลิเกตบริเวณปากน้ำ แขมหนู อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี 709
เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล*, ศุภเสกข์ ไกรหาญ, ชลี ไพบูลย์กิจกุล และ อนุกูล บูรณประทีปรัตน์

57 ชีววิทยาบางประการปูทะเล *Scylla olivacea* บริเวณชายฝั่งชุมชนบ้านบางสะเก้า จังหวัดจันทบุรี 717
ชลี ไพบูลย์กิจกุล*, สาลินี ธาราพรรค์, ศศิฟ้า ฉิมพลี และ เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล

58 การใช้แมลงน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำในลำห้วยสาขาของกว๊านพะเยา 723
กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์*, สาธินี สร้อยจิต และ ขนิษฐา ตาซื่อตรง

59 อัตราการบำบัดแอมโมเนียของไบโอฟล็อกที่สร้างจากกลุ่มจุลินทรีย์น้ำเค็ม 731
มะลิวัลย์ คุตะโค*, อิทธิพล บางเพชร, ภควรรค เศรษฐมงคล, นิสาชล เทศศรี, ปวีณา ตปนียวรวงศ์ และ สรวิศ เผ่าทองศุข

60 การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี 738
ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสานต์กุล และ นภาพร เลียดประถม*

61 อิทธิพลของฤดูกาลต่อการแพร่กระจายของหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งจังหวัดระยอง 745
อธิพงศ์ ศิริมังคละ, วิโรจน์ ละอองมณี, เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล, วศิน ยุวนะเตมีย์ และ นภาพร เลียดประถม*

62 ชนิดและปริมาณของหอยทะเลในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวสัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี 752
จริยาวดี สุริยพันธ์* และ นายทศพร แสงวิไล

63 การประเมินการแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะสารแอนโทไซยานินในไหมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง 760
เอกรินทร์ สารีพัว*, รัชฎา ตั้งวงศ์ไชย, พลัง สุริหาร และ กมล เลิศรัตน์

64 การฉายรังสียูวีบีต่อการชะลอการเหลืองและรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม 766
ณัฐวุฒิ คงพูน, นพรัตน์ ทัดมาลา และ สมัคร แก้วสุกแสง*

65 ผลทาง allelopathy ของวัชพืชบางชนิดต่อการงอกและการเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) 771
อินทิรา ขุดแก้ว*

66 ผลของสารสกัดหยาบจากไมยราบและหญ้าขนต่อการงอกและการเติบโตของต้อยติ่ง 777
อินทิรา ขุดแก้ว*, กนกรัตน์ บุญรักษา และ ปรียานุช สำลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

67	อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีผลต่อผลผลิตแตงขาวหนามดำ พัฒนา ภาสอน*, สุรพล แสนสุข, สุรพล ยอดศิริ และ คมกริช วงศ์ภาคำ	783
68	ศึกษาวิธีการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์* และ สรพงศ์ เบญจศรี	788
69	ลักษณะทางกายภาพ ปริมาณน้ำตาลและกรดอินทรีย์ของผลไม้ตระกูลส้ม สมัคร แก้วสุกแสง* และ พีรพงศ์ แสงวนางค์กูล	796
70	ศึกษาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วฝักยาวและถั่วพุ่ม ดวงใจ ชะนะพาล, สรพงศ์ เบญจศรี*, ภาณุมาศ พฤฒิคณี, ศิริกาญจน์ ปานแก้ว, สกุลรัตน์ แสนปุตะวงษ์, อรวรรณ ศรีโสมพันธ์, สกุลกานต์ สิมลา และ บุษกร อุตรภิชาติ	801
71	การเปรียบเทียบลักษณะทางการเกษตรของฟักข้าว 13 สายพันธุ์ ในสองฤดู ณัฐยาพร หนันตัะ, พัชริน ส่งศรี*, พลัง สุริหาร, คมศร ลมไธสง และ กมล เลิศรัตน์	807
72	ผลของระยะปลูกและจำนวนต้นต่อหลุมที่มีต่อผลผลิตของข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ในระยะเก็บเมล็ดพันธุ์ ธนวัฒน์ เสนเผือก, สกุลกานต์ สิมลา* และ สุรศักดิ์ บุญแต่ง	814
73	การพัฒนาชุดเพาะสำเร็จรูปสำหรับถั่วเขียวงอก สกุลกานต์ สิมลา*, พัชรี สิริตระกูลศักดิ์ และ สรพงศ์ เบญจศรี	820
74	ผลของวันปลูกและระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่อความสูงและจำนวนใบของชิโครี่ใบ รัชนี พุทธา*	826
75	The effects of IAA produced by Bacillus pumilus A1_YM_1 on growth of orchids under micropropagation Kajohnpong Dasri*, Phukphon Munglue, Khwanduean Rattana and Supavee Sangchanjiradet	832
76	การระบุสายพันธุ์หน้าวัวโดยใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด ณัฐพงษ์ ศรีสมุทร*, กิตติศักดิ์ เฉนียง และ อลงกลด แทนออมทอง	838
77	การเปรียบเทียบลักษณะของผลและคุณภาพผลของไม้ผลสกุลน้อยหน่า (*Annona* spp.) บางชนิดในประเทศไทย เรืองศักดิ์ กมขุนทด*, พินิจ กรินท์ธัญญกิจ และ กวิศร์ วานิชกุล	844
78	วิธีการและอัตราการใส่แคลเซียมซิลิเกตต่อการผลิตกล้าพริก เอกรินทร์ สุขแก้ว, ศุภชัย อำคา*, ธงชัย มาลา และ พรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง	850
79	ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขึ้นฉ่าย ธีระรัตน์ ชิณแสน*, วชิระ จันคง, อภิชาติ งอกศรี, ธนศักดิ์ พิมโยธา และ อนงค์นาฏ คำทะเนตร	856
80	ผลของสูตรอาหารต่อการขยายพันธุ์กล้วยไม้ป่าบางชนิดในสภาพปลอดเชื้อ ฐิติพร พิทยาวุธวินิจ* และ วิไลลักษณ์ ชินะจิตร	861
81	ผลของระยะเวลาหมักน้ำหมักต่อการเจริญเติบโตของต้นพริก ปิยะรัตน์ วิจักขณ์สังสิทธิ์*, อเนก สุขเจริญ, จันทร์จรัส วีรสาร, ลักขณา เบ็ญจวรรรณ์ และ รัตนะ บุลประเสริฐ	866

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82 ความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลและผลผลิตของสวีทเมล่อน 873
ปราโมทย์ พรสุริยา*, พรทิพย์ พรสุริยา และ ปฏิยุทธ์ ขวัญอ่อน

83 ผลสารเคลือบผิวคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสจากผักตบชวาต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง 880
วาสนา พิทักษ์พล*, วิไลพร พีระ, เพ็ญโฉม พจนธารี และ สมสุดา วรพันธุ์

84 ผลของ GA_3, NAA และ CPPU ต่อขนาดและคุณภาพผลแก้วมังกร 'แดงสยาม' 887
ธนากร บุญกล่ำ, พฤหัส ศรีขวัญ, พิมพ์นิภา เพ็งช่าง, ธีร์ หะวานนท์ และ ภาสันต์ ศารทูลทัต

85 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปลูกผักกาดหอมกรีนคอสในระบบไฮโดรโปนิกส์ 892
ทัตพล พุ่มดารา, อาคม คิดสง่า และ นิสาชล เทศศรี*

86 การทดสอบผลผลิตเพื่อการคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมสำหรับเป็นพันธุ์ส่งเสริมในพื้นที่ 898
ภาคเหนือตอนบน
กิตติพันธ์ เพ็ญศรี, สุรศักดิ์ ปิดความลับ, วรรษมน มงคล และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม*

87 การเป็นปรสิตของสาหร่ายสีเขียว *Cephaleuros* Kunze ex E.M. Fries 905
อนุรักษ์ สันป่าเป้า*

88 *Cephaleuros virescens* complex สาเหตุโรคจุดสาหร่าย ในพืชอาศัยจำปีและจำปีสิรินธร 911
นราสินี ถี่ถ้วน และ อนุรักษ์ สันป่าเป้า*

89 การแยก การจัดจำแนกชนิดและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสาหร่ายปรสิตพืช *Cephaleuros* 918
spp. บนอาหารสังเคราะห์
เพ็ญภัสสร บรรจงศิริ, Mutiara K. Pitaloka และ อนุรักษ์ สันป่าเป้า*

90 การคัดเลือกแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์โปรติเอสจากเชื้อรา 924
Metarhizium anisopliae PSUM02 ในสภาพการเลี้ยงเชื้อด้วยอาหารแข็ง
อภิวิชญ์ ทองแก้วยวน และ ธนัญชนก ไชยรินทร์*

91 ความหลากหลายของจุลินทรีย์จากดินบริเวณรอบรากปาล์มน้ำมันในภาคใต้ของประเทศไทย 930
ชวิศา ทองรัตน์ และ ชนินันท์ พรสุริยา*

92 การคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกจากใบปาล์มน้ำมันเพื่อควบคุมรา *Curvularia oryzae* Bugnic. 936
สาเหตุโรคใบจุดของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน
อรณิชา ตันติพลานนท์ และ ชนินันท์ พรสุริยา*

93 ผลของแอคติโนมัยซีทที่คัดแยกจากดินรอบรากพริกต่อการยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum* 942
capsici, *Curvularia lunata* และ *Fusarium solani*
วิไลลักษณ์ โคมพันธุ์* และ สมเกียรติ ทับทิม

94 การคัดเลือกเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซแลนเนสจากซากใบปาล์มน้ำมัน 948
(*Elaeis guineensis* Jacq.)
พิมพ์ชนา วงศ์พิศาล*, พรศิลป์ สีเผือก, ชัยสิทธิ์ ปรีชา และ วุฒิชัย สีเผือก

95 ประสิทธิภาพของสารเคมีและเชื้อราเอนโดไฟต์ *Trichoderma* spp. ต่อการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรค 953
ของยางพารา (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg)
ทักษิณา ผุดผาด, ชุตินันท์ ชูสาย และ อนันต์ วงเจริญ*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96 นิเวศวิทยา และการกระจายพันธุ์ของเห็ดเผาะในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยพะเยา 960
วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก*, รัตติยา แสนเมืองมา และมนัส ทิตย์วรรณ

97 ผลของสารสกัดหยาบจากลูกเนียงนก (*Archidendron bubalinum* (Jack) I.C. Nielsen) ต่อการเจริญของเชื้อรา *Pyricularia oryzae* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว 965
ปิยพร สิงขรัตน์*, น้อมจิตต์ แก้วไทย อันเดร, สุภาษิต ชูกลิ่น และ พรศิลป์ สีเผือก

98 การควบคุมเชื้อรา *Pyricularia grisea* สาเหตุโรคใบไหม้ข้าว 972
จินตนา ตี๊ะย่วน, เกียรติศักดิ์ ราชัยสวรรค์ และ สุขุมาภรณ์ ศรีเผด็จ*

99 โรคของกล้าไม้พะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre ex Laness) และเชื้อราที่เกี่ยวข้องกับโรคใบจุดกลมสีน้ำตาล 977
วรัญญู ชัยรพ และ นิวัฒ เสนาะมือง*

100 Responses of soil bacterial population to the appearance of allelopathic substances 983
Phrueksa Lawongsa*, Rattiyapon Rungthong, Bhanudecha Kamolmanit,
Patcharee Saenjan and Patma Vityakon

101 ประสิทธิภาพของแหนแดงและหญ้าแฝกลุ่มในการบำบัดน้ำเสียชุมชน 991
ณัฐสิมา โทขันธ์, ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย* และ เมทินี กัญจนา

102 Effect of Dissolved Organic Carbon (DOC) on Acute Toxicity of Copper to Tropical Freshwater Biota in Mekong River, Cambodia 999
Lyly Soeung, Chuleemas Boonthai Iwai* and Tham Hoang

103 Acute toxicity testing of copper on four species of tropical freshwater biota (*Moina macrocopa, Chironomus javanus*, *Ctenopharyngodon idella and Oreochromis niloticus*) 1006
Lyly Soeung, Chuleemas Boonthai Iwai and Tham Hoang

104 Effect of Hardness on Acute Toxicity of Copper to Tropical Freshwater Biota in Mekong River Water, Laos 1014
Naksayfong Khounnavongsa, Chuleemas Boonthai Iwai*, Tham Hoang

105 Toxicity Effect of Copper on Labeo rohita and Moina macrocopa 1020
Naksayfong Khounnavongsa, Chuleemas Boonthai Iwai*, Tham Hoang

106 คุณภาพดินและการกักเก็บคาร์บอนในนาดินทรายที่มีการไถกลบพืชปุ๋ยสด 1027
ดวงสมร ตุลาพิทักษ์*, พัชรี แสนจันทร์, เกษสุดา เดชภิมล และ พัทรภรณ์ ตอพล

107 ผลของการผสมมูลไก่ร่วมกับกากอุตสาหกรรมเกษตรต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน 1033
ณัฐกิตติ์ เพชรหมื่นไว, ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย* และ มงคล ตี๊ะอุ่น

108 ผลของน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังที่มีต่อแหนแดง (*Azolla microphylla*) 1039
วิไลวรรณ ด้วงเจริญ และ ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

109 ปริมาณและทิศทางการไหลของตะกอนบริเวณชายหาดท่องเที่ยว อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี 1047
เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล*, ณัฐวุฒิ สงจันทร์, นภาธิปัตย์ สิงห์สูง, ชลี ไพบูลย์กิจกุล และอนุกูล บูรณประทีปรัตน์

110 ผลของการใช้กากตะกอนน้ำเสียร่วมกับหินปูน ($CaCO_3$) ที่มีต่อการเจริญเติบโตของผักกาดพันธุ์เขียวน้อย 1054
กฤษดา คำหงษา และ ธรรมเรศ เชื้อสาวถี*

111 การสลายตัวของซากใบและทางปาล์มน้ำมันในพื้นที่อำเภอพุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 1062
พรศิลป์ สีเผือก*, ชัยสิทธิ์ ปรีชา และ วุฒิชัย สีเผือก

112 การศึกษาประสิทธิภาพของสารที่ทำให้ยางแข็งตัวแบบที่ไม่ใช้กรด 1067
นิคม ศรีหะมงคล* และ สมเกียรติ กสิกรานันท์

113 องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของสตาร์ชจากถั่วเขียวและถั่วพุ่มและการประยุกต์ใช้ในการผลิตวุ้นเส้น 1073
รัชนีพร โพธินาม, อนุชิตา มุ่งงาม*, ทัตดาว ภาษีผล

114 ประมาณการให้น้ำชลประทานที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและผลผลิตที่เหมาะสมของหญ้าปักกิ่ง 1080
สมยศ เดชภิรัตนมงคล*, อรรณพ แสนเมือง และ ไสมนันทน์ ลิพันธ์

115 การประเมินความเข้มของสีใบด้วย SCMR การเจริญเติบโต และผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน 1086
คมสันต์ พันธุพาน และ ปรเมศ บรรเทิง*

116 การประยุกต์ใช้ชุดตรวจสอบดินภาคสนามเพื่อประเมินความต้องการปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้ากินนีมอมบาซา 1092
อาภากร เฟื่องถี, สรายุทธ์ ธาวินัย และ นิตยา ผกามาศ*

117 ความแปรปรวนของข้าวท้องไข่ในข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของเกษตรกรในจังหวัดสระแก้ว 1098
ประทีป อูปแก้ว* และ กิตติพงษ์ วรรณวิจิตร์

118 ผลกระทบของ water activity และอุณหภูมิต่อระยะ lag phase และอัตราการเจริญของเชื้อรา aflatoxigenic *Aspergillus flavus* ที่คัดแยกได้จากเมล็ดข้าว 1104
ปัณฑิตา ทาเอื้อ และ สุพรรณิการ์ สมใจเพ็ง*

119 อิทธิพลของการให้น้ำและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 1112
วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน*, เพ็ญศิริ จำรัสฉาย, อรรัตน์ วงศ์ศรี, บุญเหลือ ศรีมุงคุณ และ พุฒนา รุ่งระวี

120 ผลของพันธุ์อ้อยต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยตอ 1119
สันติไมตรี ก้อนคำดี*, จุฑามาศ เครื่องพาที, นิดานุช ปรปักษ์ผาย, กนกทิพย์ ตอเสนา, นันทวุฒิ จงรั้งกลาง และ พัชริน สงศรี

121 การประเมินความต้านทานของโรคใบไหม้ของข้าวเหนียวดำในระยะแตกกอหลังการปลูกเชื้อ 7 และ 14 วัน 1126
เจษฎากร หลวงมณี, ปรเมศ บรรเทิง* และ อนันต์ วงเจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1 : (2559). KHON KAEN AGR. J. 44 SUPPL. 1 : (2016).

ผลของการฉีดพ่นสารฮอร์โมนอีทีฟอน ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโต และน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์

Effects of ethephon hormone applied at different concentrations on growth and juice extract yields of 3 sweet sorghum cultivars

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร[1*] และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล[1]

Sommart Yoosukyingsataporn[1*] and Somyot Detpiratmongkol[1]

บทคัดย่อ: จุดประสงค์สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อประเมินผลของความเข้มข้นของสารฮอร์โมนอีทีฟอน ที่มีต่อผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ ทำการทดลองในไร่ทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ช่วงระหว่างเดือนธันวาคม 2557 ถึงเมษายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ส่วน Sub plot คือ ระดับ ความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่ฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวาน ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับ ดังนี้ คือ 0, 200, 400, 600, 800 และ 1,000 ppm ตามลำดับ ผลการทดลอง พบว่าความสูงของลำต้น ค่าความหวาน ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ความเข้มข้นของอีทีฟอน มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยการฉีดพ่นฮอร์โมนอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ให้กับข้าวฟ่างหวาน พบว่า ไม่ทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น มีค่าแตกต่างกัน ความเข้มข้นของอีทีฟอนสูงสุด (1,000 ppm) ไม่เพียงแต่ทำให้ค่าความหวาน ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดลดลง ยังมีผลทำให้ผลผลิตน้ำคั้นลดลงด้วย อย่างไรก็ตาม อัตราที่เหมาะสมในการฉีดพ่นอีทีฟอน คือ 400 ppm ซึ่งมีผลทำให้ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวาน มีค่าสูงสุด การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน และความเข้มข้นของสารอีทีฟอน

คำสำคัญ: ข้าวฟ่างหวาน, สารเคมีเร่งการสุกแก่, อีทีฟอน

ABSTRACT: The objectives of this study were to investigate the effect of concentration of ethephon hormone on yield of three sweet sorghum cultivars. Field experiment was conducted at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, during December, 2014 to April, 2015. Three sweet sorghum cultivars (KKU 40, Ethanol 2 and Cowley) and 6 ethephon concentrations (0, 200, 400, 600, 800 and 1,000 ppm) were designed in a split-plot with three replications. Sweet sorghum cultivars assessed as main plot and ethephon concentrations as sub plot, respectively. The results revealed that stem height, brix, juice extract and stem fresh weight yield of three sorghum cultivars were not significantly different. Ethephon applied at 0, 200 and 400 ppm to sweet sorghum did not show a significant effect on stem fresh weight and juice extract yields. The highest concentration of ethephon (1,000 ppm) not only decreased brix value and stem fresh weight yield but also juice extract yield. However, optimum rate of ethephon (400 ppm) gave the highest brix degree of sweet sorghum. In this study, significant interaction between sweet sorghum cultivars and ethephon concentrations were not observed.

Keywords: Sweet Sorghum, Chemical Ripener, Ethephon

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

Department of Plant Production Technology Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

* Corresponding author: kysommart@kmitl.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet sorghum: *Sorghum bicolor* (L.) Moench.) เป็นพืช C_4 และมีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตเป็นเอทานอล (กสิกร, 2548) เป็นพืชที่โตได้เร็ว ลำต้นมีความสูงเฉลี่ย 2.0-3.5 เมตร อายุการเก็บเกี่ยวสั้นคือ 3-4 เดือน นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่มีการสะสมน้ำตาลในลำต้นเป็นจำนวนมาก ดังนั้นข้าวฟ่างหวานจึงเป็นวัตถุดิบทางเลือกใหม่ที่มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำสามารถใช้ทดแทนอ้อยได้โดยตรง เพราะน้ำคั้นภายในลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความหวานใกล้เคียงกับอ้อย ส่วนของเมล็ดยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้เช่นเดียวกันเพราะมีแป้งประมาณ 60-70 % (ประสิทธิ์, 2544; นิรนาม, 2548) ดังนั้นถ้าหากข้าวฟ่างหวานได้รับการพัฒนาวิธีการเขตกรรมรวมทั้งมีการจัดการที่ดี ก็จะเป็นวัตถุดิบทางเลือกใหม่และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอลได้ (ประสิทธิ์ และจิรวัฒน์, 2553) ปัญหาหนึ่งสำหรับการปลูกข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยที่พบคือผลผลิตน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานในช่วงเก็บเกี่ยว ดังนั้นเมื่อนำน้ำหวานในลำต้นไปผลิตเป็นเอทานอลก็จะทำให้ได้ปริมาณของเอทานอลที่น้อยลงไปด้วย ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาถึงสารเร่งการสุกแก่ (ripener) และพบว่า ในอ้อยได้มีการใช้สารเร่งการสุกแก่อย่างแพร่หลาย และมีการใช้สารเร่งการสุกแก่ฉีดพ่นกับลำต้นอ้อยสามารถที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพความหวานของลำต้นอ้อยได้ สารเร่งการสุกแก่ส่วนใหญ่เป็นสารกำจัดวัชพืช และฮอร์โมนพืช ที่นิยมใช้ฉีดพ่นกันมากในต่างประเทศได้แก่ สารไกลโฟเสท (Dusky et al., 1986) อีทีฟอน (Yang, 1969)และ Fluazifop-p-butyl (Watson and Stefano, 1986) เป็นต้น สำหรับสารอีทีฟอนในประเทศจีนมีการใช้ฉีดพ่นในพื้นที่ปลูกอ้อยสามารถทำให้เพิ่มการสะสมน้ำตาลในลำต้นได้ (Lin et al. 1990) สารอีทีฟอน (ethephon) นี้สามารถเร่งให้อ้อยสุกแก่ และมีการเพิ่มการสะสมน้ำตาลในลำต้นได้ จากการศึกษาเบื้องต้นก็พบว่า สารเร่งการสุกแก่สามารถช่วยเพิ่มความหวานให้กับข้าวฟ่างหวานได้เช่นเดียวกัน สมมารถ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาการใช้สารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มแตกต่างกันโดยใช้ระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่มีการใช้ในอ้อยเป็นหลักก็พบว่า การใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงคือ 600-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรสามารถช่วยให้อ้อยมีการสะสมน้ำตาล และผลิตน้ำหวานในลำต้นเพิ่ม แต่เมื่อนำมาใช้ในข้าวฟ่างหวานกลับพบว่า มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการชะงักการเจริญเติบโต ใบเหี่ยวแห้งตาย ลำต้นมีขนาดเล็ก และมีปริมาณน้ำหวานน้อยลง และให้ผลผลิตที่ต่ำมาก ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ขึ้น เพื่อต้องการทราบว่า การใช้สารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใดจึงจะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำตาลในลำต้นมาก และให้ผลผลิตน้ำหวานในลำต้นมากที่สุด

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2557 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 วางแผนการทดลองแบบ Split–plot design มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์คือ พันธุ์ Ethanol 2, KKU 40 และ Cowley ส่วน Sub plot คือระดับความเข้มของสารอีทีฟอนที่ฉีดพ่นให้กับข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 6 ระดับความเข้มข้นได้แก่ 0, 200, 400, 600, 800 และ 1,000 พีพีเอ็ม (ppm) ปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 , KKU 40 และ Cowley ลงในแปลงปลูกขนาด 3x3 เมตร จำนวน 54 แปลงย่อย ปลูกวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 วิธีปลูกโดยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปในแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร หลังจากปลูกไปแล้ว 15 วันได้ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันโรครา ได้คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และมีการโรยฟูราดานลงในแถวปลูกด้วยอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่าง มีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตลอดอายุการเจริญเติบโต ใส่ปุ๋ยมีการใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งคือ ใส่ครั้งแรกก่อนปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ก่อนออกดอกเล็กน้อย วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ส่วนการฉีดพ่นสารสารอีทีฟอนให้กับข้าวฟ่างหวานจะทำการฉีดพ่นในอัตราต่างๆ ที่อายุ 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว ส่วนการเก็บข้อมูลทำการเก็บที่ระยะเก็บเกี่ยวคือ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ทำการวัดความสูงของลำต้นจากโคนต้นถึงใบธง จากนั้นทำการตัดเอาใบ และช่อดอกออกจากลำต้นข้าวฟ่างหวาน แล้วจึงนำลำต้นทั้งหมดมาชั่งหาผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด จากนั้นนำลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้งหมดมาหีบโดยใช้เครื่องหีบเช่นเดียวกับอ้อยเพื่อหาผลผลิตน้ำคั้นทั้งหมด ตรวจวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น จำนวน 3 ต้นต่อแปลงปลูก ตรวจวัด 3 ตำแหน่งของลำต้นคือ โคน กลาง และปลายของลำต้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย หลังจากนั้นนำลำต้นมาหีบใช้เครื่องหีบเช่นเดียวกับอ้อยเพื่อหาปริมาณผลผลิตน้ำคั้นทั้งหมด และค่าความหวาน โดยใช้เครื่องวัดความหวาน hand refractometer การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Statixtix 8.0 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี least singnificant difference (LSD)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความสูงของลำต้น

ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 1) ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความสูงของลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติเช่นกัน และไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างข้าวฟ่างหวาน กับระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่มีต่อความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวาน

Table 1 Plant height (cm), stem diameter (mm), brix degree, stem fresh weight yield (kg rai^{-1}) and juice extract yield (l rai^{-1}) of 3 sweet sorghum cultivars at harvest as affected by different ethephon concentrations.

Treatments		Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Brix value$^{(0)}$	Stem fresh weight yield (kg rai^{-1})	Juice extract yield (l rai^{-1})
Cultivars	Ethanol 2	193	10.90	17.47	5,261	1,486
	KKU 40	163	8.35	17.00	4,787	1,353
	Cowley	192	9.74	17.68	4,289	1,343
Ethephon concentrations (ppm)						
	0	196	11.58	16.16b	5,827a	2,054a
	200	188	10.48	18.95a	5,376ab	1,682a
	400	186	10.07	19.16a	5,103abc	1,604ab
	600	183	9.20	17.67ab	4,723bc	1,165bc
	800	173	8.49	16.92ab	4,274cd	1,028c
	1,000	172	8.15	15.44b	3,371d	813c
LSD (0.05) (Cultivars)		ns	ns	ns	ns	ns
LSD (0.05) (Ethephon con.)		ns	ns	2	1,034	500
LSD (0.05) (Cultivars) x(Ethephon con.)		ns	ns	ns	ns	ns
CV (%) (Cultivars)		11.65	29.36	17.82	18.72	23.67
CV (%) (Ethephon con.)		11.89	16.21	11.05	17.23	27.37

ns = No significant at the 0.05 probability level. ; Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น

เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีค่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 1) ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน และไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างข้าวฟ่างหวาน กับระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่มีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นข้าวฟ่างหวาน

ค่าความหวาน

ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีค่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (Table 1) ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันมีค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm.มีค่าความหวานสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 19.16 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้น 200, 600, 800 และ 0 ppm ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานที่ลดลงเท่ากับ 18.95, 17.67, 16.92 และ 16.16 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm ให้ค่าความหวานต่ำที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 15.44 องศาบริกซ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างข้าวฟ่างหวานกับระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่มีต่อค่าความหวานของข้าวฟ่างหวาน

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด (กิโลกรัมต่อไร่) และผลผลิตน้ำคั้น (ลิตรต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ มีค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 1) การฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบที่ระดับความเข้มข้นที่ 0 ppm มีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 5827.90 กิโลกรัมต่อไร่ และ 2,054.00 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้น 200, 400, 600 และ 800 ppm. ข้าวฟ่างหวานมีค่าผลผลิตน้ำหนักลำต้นสดเท่ากับ 5,376.70, 5,103.20, 4,723.70 และ 4,274.70 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตน้ำคั้นมีค่าลดลงน้อยลงเท่ากับ 1,682.90, 1,604.70, 1,165.70 และ 1,028.30 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นสารอีทีฟอนทางใบให้กับข้าวฟ่างหวานที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm. ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และ ผลผลิตน้ำคั้น มีค่าน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 3,371.20 กิโลกรัมต่อไร่ และ 813.30 ลิตรต่อไร่ และไม่พบปฏิสัมพันธ์กันระหว่างข้าวฟ่างหวาน กับระดับความเข้มข้นของสารอีทีฟอนที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นของข้าวฟ่างหวาน

จากผลการทดลอง พบว่า ข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ KKU 40, Cowley และ Ethanol 2 ช่วงเก็บเกี่ยว มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งได้แก่ ความสูงของลำต้น เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น ค่าบริกซ์ ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Ethanol 2 มีความสูงของลำต้น ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น สูงกว่าพันธุ์ KKU 40 และ Cowley (Table 1) สอดคล้องกันกับการทดลองของสมมารถ และคณะ (2556) ที่พบว่าข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Ethanol 2 มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งได้แก่ ความสูง เปอร์เซ็นต์ความหวาน และผลผลิตลำต้น มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ KKU 40 ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากข้าวฟ่างหวานมีลักษณะพันธุกรรมที่แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (เฉลิมพล, 2535)

อีทีฟอนเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาใช้ในการเป็นสารเร่งการสุกแก่ ซึ่งมีการใช้กันมากในอ้อย หลังจากฉีดพ่นสารอีทีฟอนไปแล้วจะถูกดูดซับเข้าไปในเนื้อเยื่อของพืชอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงไปเป็นเอทิลีน, ฟอสเฟต และคลอไรด์ไอออน (Yang, 1969) สารเอทิลีนจะมีผลช่วยเร่งการสุกแก่ของพืช (Caleb et al., 2010) สำหรับการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันในช่วงเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่า มีผลทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น มีความแตกต่างกันในทางสถิติ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่น้อยคือ 200 และ 400 ppm ไม่มีผลทำให้ความสูงของลำต้น ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น แตกต่างไปจากการไม่ฉีดพ่นสารอีทีฟอน แต่ถ้ามีการใช้สารอีทีฟอนฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นที่มากขึ้นคือ 600, 800 และ 1,000 ppm มีผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวานอย่างชัดเจน คือข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นมีค่าลดลงแตกต่างกัน (Table 1) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกันกับการทดลองของ สมมารถ และคณะ (2556) ได้รายงานผลของ การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันให้กับข้าวฟ่างหวานในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนการเก็บเกี่ยว การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงคือ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้าวฟ่างอย่างชัดเจน โดยข้าวฟ่างมีผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด ผลผลิตน้ำคั้น และค่าบริกซ์ มีค่าลดลง และแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน ในระดับที่มีความเข้มข้นที่น้อยกว่าแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งผลการทดลองนี้แตกต่างไปจากการทดลองของ Almodares et al. (2010) ซึ่งได้ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 0, 200, 400, 600 และ 800 ppm ให้กับข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ ผลจากการทดลองพบว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในอัตรา 800 ppm ข้าวฟ่างหวานมีค่าความหวานสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นอื่นๆ และในสิ่งทดลองที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารอีทีฟอน สอดคล้องกันกับผลการทดลองของ Almodares et al. (2013) ได้ทำการศึกษาการฉีดพ่นสารอีทีฟอนให้แก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0, 800, 1,000 และ 1,200 ppm ก็พบเช่นเดียวกันว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่สูงที่สุด คือ 1,200 ppm ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหวานและผลผลิตเอทานอลสูงสุด และมีความหวานมากที่สุด อย่างไรก็ตาม Yang rui (2004) และ Ye et al. (2005) กล่าวว่า ถ้ามีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนเพื่อเป็นสารเร่งการสุกแก่ ในปริมาณที่ระดับความเข้มข้นที่มากจนเกินไป จะมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของอ้อยได้ (Lin et al., 1990) นอกจากนี้ผลของอีทีฟอนที่มีต่อข้าวฟ่างหวานนั้น ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ข้าวบาร์เลย์ (Taylor et al., 1991)อัตราที่ใช้ และเวลาที่ฉีดพ่น (Foster, 1991)

อย่างไรก็ตาม ในผลการทดลองนี้ไม่พบสหสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน กับอัตราการฉีดพ่นสารอีทีฟอน สำหรับผลการทดลองนี้ มีคำแนะนำเพิ่มเติมว่าสามารถเพิ่มค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานได้โดยการฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้น 200 และ 400 ppm สามารถเพิ่มความหวานได้มากขึ้นเท่ากับ 18.95 และ 19.16 องศาบริกซ์ตามลำดับ โดยไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้น มีค่าแตกต่างกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการฉีดพ่นสารอีทีฟอน (Table 1) แต่เมื่อมีการฉีดพ่นสารอีทีฟอนฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นมากกว่านี้จะมีผลทำให้ความหวานมีค่าลดลง อีกทั้งมีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และผลผลิตน้ำคั้นมีค่าลดลงอีกด้วย

สรุป

ผลจากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า การฉีดพ่นสารอีทีฟอนในระดับความเข้มข้นที่ต่ำ คือ 400 ppm ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน แต่ถ้าใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น คือ 600, 800 และ 1,000 ppm จะมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำคั้นในลำต้นของข้าวฟ่างหวานลดลง ดังนั้นการฉีดพ่นสารอีทีฟอนที่เหมาะสม ควรใช้สารอีทีฟอนที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 400 ppm จะให้ผลดีที่สุด คือ ข้าวฟ่างหวานมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำคั้นไม่แตกต่างกันการไม่ฉีดพ่นฮอร์โมน แต่มีระดับความหวานในลำต้นมีค่าสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างหวานที่ฉีดพ่นในระดับความเข้มข้นอื่นๆ และไม่ฉีดพ่นสารอีทีฟอน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ได้ให้เงินทุนสนับสนุนงานวิจัย และให้ใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นต่อการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กสิกร. 2548. ข้าวฟ่างหวาน : พืชพลังงานสะอาด. กสิกร. 78(4): 77.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2544. คำแนะนำการปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อผลิตเอทานอล. เอกสารแผ่นพับคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

นิรนาม. 2548. ข้าวฟ่างหวาน. จดหมายข่าวผลิใบ. 8(4): 16.

ประสิทธิ์ ใจศิล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร, สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ ธวัชชัย อุบลเกิด. 2556. ผลของอีทีฟอนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน. หน้า 345-352. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Almodares, A., M. Usofzadeh, and M. Daneshvar. 2013. Effect of nitrogen and ethephon on growth parameters, carbohydrate contents and bioethanol production from sweet sorghum. Sugar Tech. 15(3): 300-304.

Almodares, A., R. Taheri, and F. Eraghizadeh. 2010. The effects of ethephon on biomass and carbohydrate content in two sweet sorghum cultivars. International Journal of Plant Production. 5(3): 221-226.

Caleb, D. D. and P. R. Jr. Edward, 2010. Herbicides as Ripeners for Sugarcane. Weed Science. 58(3): 329-333.

Dusky, J. A., M. S. Kang, B. Glaz, and J. D. Miller. 1985. Response of eight sugarcane varieties to Glyphosine and Glyphosate ripeners. Journal of Plant Growth Regulation. 4(1): 225-235.

Foster, K. R., D. M. Reid, and J. S. Taylor. 1991. Tillering and yield responses to ethephon in three barley cultivars. Crop Science. 31: 130–134.

Lin, Y.K., Y.Y. Li, and Y.P. Ye, 1990. Effects of three growth regerlators on growth and sucrose accumulation in sugarcane. J. of Guangxi Agri. Uni. 9(4): 35-43.

Taylor, J. S., K. R. Foster, and C. D. Caldwell. 1991. Ethephon effects on barley in central Alberta. Canadian Journal of Plant Science. 71(4): 983-995.

Watson, F. C. and R. P. Stefano. 1986. The use of fluazifopbutyl and sethoxydim as sugarcane ripeners. Proc. Am. Soc. Sugarcane Technol. 6: 56-58.

Wei, Y.W., C.J. Hu, Z.N. Deng, and Y.R. Li. 2006. Differential gene expression in sugarcane regulated by ethephon at early growth stage. Sugar Tech. 8: 306–308.

Yang, S.F. 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethyl phosphonic acid. Plant Physiology. 44: 1203–1204.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้