

ผลของช่วงเวลาในการปลูกและการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต
ผลผลิต และน้ำตาลของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

EFFECT OF PLANTING DATE AND IRRIGATION ON GROWTH, YIELD
AND SYRUP OF TWO SWEET SORGHUM CULTIVARS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของงานที่จัดทำตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

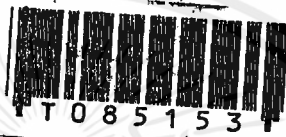
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-AG-M-010-019

สำนักงานวิทยบริการ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของช่วงเวลาในการปลูกและการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต
ผลผลิต และน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

**EFFECT OF PLANTING DATE AND IRRIGATION ON GROWTH, YIELD
AND SYRUP OF TWO SWEET SORGHUM CULTIVARS**



วัชรพงศ์ วรรณวงศ์

WATCHARAPONG VANNAVONG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **85153**
วัน,เดือน,ปี..... **4 11 ๒ 2551**

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา พ.ศ. 2551
ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
จึงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EFFECT OF PLANTING DATE AND IRRIGATION ON GROWTH, YIELD
AND SYRUP OF TWO SWEET SORGHUM CULTIVARS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY**

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2008

KMITL-2008-AG-M-010-019

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของช่วงเวลาในการปลูกและการให้น้ำชลประทานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์
นักศึกษา	นายวัชรพงศ์ วรรณวงศ์
รหัสประจำตัว	49065202
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2551
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล

บทคัดย่อ

ในบรรดาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทั้งหลายนั้น ความแห้งแล้งเป็นปัจจัยหลักที่จำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน ดังนั้นข้าวฟ่างหวานที่ให้ผลผลิตดี ต้องมีการให้น้ำชลประทาน จุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาถึงผลของช่วงเวลาในการปลูกและการให้น้ำชลประทานที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต ของข้าวฟ่างหวาน การทดลองนี้ ได้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ซึ่งได้ทำการศึกษาที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การทดลองแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาช่วงเวลาปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน ทำการทดลองระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2551 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Rio และพันธุ์ Keller ส่วน Sub plot ได้แก่วันปลูกข้าวฟ่างหวาน 6 วันปลูก คือปลูกข้าวฟ่างหวานในเดือน กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ผลจากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวานกับช่วงเวลาปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ Keller ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกเร็วในเดือน เมษายน ให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดสูงสุด (7,435 กิโลกรัมต่อไร่) ในขณะที่การปลูกข้าวฟ่างหวานที่ล่าช้าออกไปคือ จากเดือน มิถุนายน ถึงเดือน ตุลาคม ผลผลิตน้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลงจาก 5,972 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 4,755 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการปลูกในเดือน ธันวาคม ผลผลิตลำต้นข้าวฟ่างหวานมีค่าต่ำสุด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเกษตรกรในเขตภาคกลางของประเทศไทยสามารถปลูกข้าวฟ่างหวาน ได้ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือนสิงหาคม และช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมที่สุด อยู่ในช่วงเดือน เมษายน ถึงเดือน มิถุนายน ซึ่งจะให้ผลผลิตสูงสุด

การทดลองที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความถี่การให้น้ำชลประทานและปริมาณการให้น้ำชลประทานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ ทำการทดลองระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split-plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดย Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ Rio และพันธุ์ Keller ส่วน Sub plot คือการให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานในที่ระดับความถี่ 3 ระดับ (คือให้น้ำทุก 3, 7 และ 15 วัน) และ Sub-sub plot คือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ (ปริมาณน้ำเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 10, 20 และ 30 มิลลิเมตร) ผลการทดลองพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ความยาวราก และความหนาแน่นของราก มากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller การให้น้ำมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานที่เจริญเติบโตภายใต้การให้น้ำที่มีความถี่มากที่สุด (ทุก 3 วัน) และปริมาณน้ำมากที่สุด (30 มิลลิเมตร) มีความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของลำต้นและใบ ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ความยาวราก และความหนาแน่นของรากมากที่สุด ในขณะที่ข้าวฟ่างหวานที่เจริญเติบโตภายใต้การให้น้ำที่มีความถี่น้อยที่สุด (ทุก 15 วัน) และปริมาณน้ำน้อยที่สุด (10 มิลลิเมตร) มีค่าต่ำที่สุด การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่น้อยนั้นมีผลทำให้ อัตราการคายน้ำ ปริมาณน้ำในใบและ ค่า Total stomata conductance มีค่าลดลง แต่อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานกับความถี่ของน้ำที่ให้และปริมาณการให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	Effect of Planting Date and Irrigation on Growth, Yield and Syrup of Two Sweet Sorghum Cultivars.
Student	Mr. Watcharapong Vannavong
Student ID.	49065202
Degree	Master of Science
Programme	Agronomy
Year	2008
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Somyot Detpiratmongkol

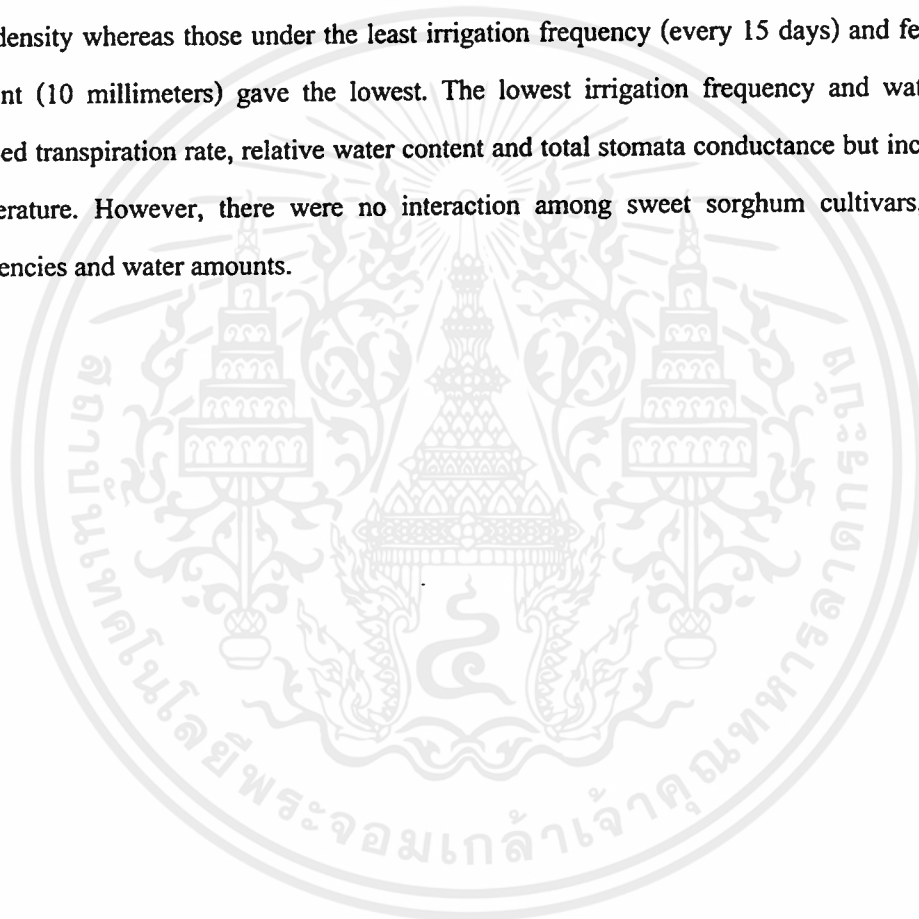
ABSTRACT

Among environmental factors, drought is a major limiting factor of sweet sorghum growth and productivity, thus the successful production of sweet sorghum requires irrigation. The purposes of this study are to investigate effect of planting date and water irrigation on growth and yield of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). The two experiments were conducted at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

The first experiment was carried out during February, 2007 to March, 2008 with the aim to study the effect of planting date on growth and yield of sweet sorghum. A spit plot in randomized complete block design with four replications was used. Two sweet sorghum cultivars (Rio and Keller) were considered as main plot and six planting date treatments (planting in February, April, June, August, October and December) were as sub plots. The results indicated that there was no relationship between sweet sorghum cultivars and planting dates. Growth and yield of Rio cultivar were greater than Keller cultivar. The early planting of sweet sorghum in April gave the highest stem fresh weight yield (7,435 kg per rai) whereas the late planting from June to October tended to reduce stem fresh weight yield (5,972 to 4,755 kg per rai). In addition, planting in December gave the lowest of stem yield. It was concluded that the farmers in the central part of Thailand can grow sweet sorghum from February to August and the suitable growing period are from April to June which will give the highest yield.

The second experiment was conducted during February to May, 2008 with the objective to study the effects of irrigation frequencies and water amounts on growth and yield of sweet sorghum. Split-split plot in randomized complete block design with three replications was

employed. Two sweet sorghum cultivars, Rio and Keller, were as main plots. Three irrigation frequencies (e.i. every 3, 7 and 15 days) and three different water amounts (e.i. 10, 20 and 30 millimeters of water equivalent to rainfall) were as sub plots and sub-sub plots, respectively. The results revealed that Rio cultivar had greater plant height, leaf and stem dry weight, stem fresh weight yield, average of root length and root density than Keller cultivar. Water irrigation had direct effect on growth and yield of sweet sorghum. Sweet sorghum grown under the most frequent irrigation (every 3 days) and the greatest water amount (30 millimeters) gave the highest plant height, leaf and stem dry weight yield, stem fresh weight yield, average of root length and root density whereas those under the least irrigation frequency (every 15 days) and fewest water amount (10 millimeters) gave the lowest. The lowest irrigation frequency and water amount reduced transpiration rate, relative water content and total stomata conductance but increased leaf temperature. However, there were no interaction among sweet sorghum cultivars, irrigation frequencies and water amounts.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับการผลิตข้าวฟ่างหวาน จาก รศ. ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ รศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์ รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ รศ.ภัญชณา มีแก้วกฤษร และ ผศ.ดร.อุมา แสงคร้าม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะรวมทั้งช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องวิทยาศาสตร์และพี่ๆ คนงานที่แปลงเกษตรที่ได้ให้ความดูแลและช่วยเหลือในเรื่องอุปสรรคในการทำงานวิจัยต่างๆ ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายจักรกฤษณ์ วิวัฒน์ภิญโญ นายฉัตรชิวิน ดาวใหญ่ และเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาพืชไร่ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือทุกอย่างในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ และคอยเป็นกำลังใจด้วยกันมาโดยตลอด โดยเฉพาะนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม ที่คอยเป็นกำลังใจ และกำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณ น้องๆ โปรเจคปริญญาตรีทุกท่านรวมทั้ง นางสาวสุกัญญา ชุกกลิ่น นายสุขสันต์ เล็กน้อย นางสาวสุกัญญา ศรีคาพันธ์ และนายปรีชา นงนุช

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคนพ และคุณแม่สมัย วรรณวงศ์ และสมาชิกในวงศ์ตระกูลทุกท่านที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่องมาโดยตลอดชีวิต ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

วัชรพงศ์ วรรณวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ความมุ่งหมายของการศึกษา.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ข้าวฟ่างหวาน.....	4
2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม.....	7
2.3 การเขตกรรมของข้าวฟ่างหวาน.....	8
2.4 การป้องกันและกำจัดวัชพืช.....	10
2.5 โรคและแมลงศัตรูของข้าวฟ่างหวาน.....	10
2.6 ประโยชน์ของข้าวฟ่างหวาน.....	11
2.7 ข้าวฟ่างหวานในประเทศไทย.....	12
2.8 อธิพฤษช่วงระยะเวลาการปลูกพืช.....	13
2.9 อธิพฤษของการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน.....	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	19
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	19
3.2 สถานที่ทำการทดลอง และแผนการดำเนินการวิจัย.....	19
3.3 วิธีการทดลอง.....	20
3.4 การเตรียมดิน วิธีปลูก และการดูแลรักษา.....	21
3.5 การบันทึกผลการทดลอง.....	22
3.6 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์.....	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	26
4.1 สภาพภูมิอากาศ.....	26
4.2 การทดลองที่ 1 การศึกษาช่วงระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์.....	29
4.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของความถี่การให้น้ำชลประทานและปริมาณการให้ น้ำชลประทานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์..	52
บทที่ 5 วิจัยณ์ผลการทดลอง.....	89
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	99
บรรณานุกรม.....	100
ประวัติผู้เขียน.....	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ข้าวฟ่างหวานได้รับในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551.....	29
4.2	อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	31
4.3	Total stomata conductance ($m \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	32
4.4	อัตราการคายน้ำจากใบ ($mg \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	33
4.5	ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	35
4.6	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	36
4.7	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	37
4.8	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	39
4.9	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	40
4.10	ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	41
4.11	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	42
4.12	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	44
4.13	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	45
4.14	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.15	ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	47
4.16	ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	49
4.17	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน.....	51
4.18	อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	52
4.19	Total stomata conductance ($m \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	54
4.20	อัตราการคายน้ำจากใบ ($mg \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	55
4.21	ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	56
4.22	ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	58
4.23	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	59
4.24	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	60
4.25	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	62
4.26	ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	63
4.27	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	64
4.28	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	66

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
ไม่ว่ากรณีใด

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.29	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	67
4.30	อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	68
4.31	ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	70
4.32	ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	73
4.33	ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน ที่อายุ 60 วันหลังปลูก.....	84
4.34	ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน ที่อายุ 90 วันหลังปลูก.....	85
4.35	ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน ที่อายุ 120 วันหลังปลูก.....	86
4.36	ปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน.....	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (B), ความเข้มของแสง (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551.....	27
4.2 ปริมาณน้ำฝนทั้งหมด ระหว่างเดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551.....	28
4.3 ความหนาแน่นของความขรุขระ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (\bar{H} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	75
4.4 ความหนาแน่นของความขรุขระ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างต้นของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน(\bar{H} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	76
4.5 ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน(\bar{H} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	77
4.6 ความหนาแน่นของความขรุขระ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน(\bar{H} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	78
4.7 ความหนาแน่นของความขรุขระ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างต้นของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน(\bar{H} = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขรุขระเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าว ฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่น ของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	80
4.9 ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงต้นของข้าว ฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่น ของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	81
4.10 ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างต้น ของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	82
4.11 ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าว ฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่น ของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0–20 เซนติเมตร)).....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีความสามารถในการทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดีมาก (กรีก นฤทุม. 2524) และมีความต้องการน้ำตลอดฤดูปลูก ประมาณ 320 – 500 มิลลิเมตร (ประสิทธิ์ ใจศิล. 2551ก) ข้าวฟ่างหวานได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ประมาณ 20 กว่าปีแล้ว (น้อม ชันติคุณ. 2523) แต่การพัฒนาในการปลูกข้าวฟ่างหวานและนำลำต้นข้าวฟ่างหวานไปผลิตเป็นเอทานอลในทางอุตสาหกรรมยังมีน้อยมาก ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าราคาน้ำมันในประเทศไทยและในตลาดโลกมีราคาแพง อีกทั้งความต้องการก็ยังมีอยู่มาก ดังนั้นจึงได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อนำไปผลิตเป็นเอทานอลและใช้ทดแทนน้ำมัน ซึ่งต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศกันมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่ให้ผลผลิตดี โดยให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดเฉลี่ยมากถึง 8 ตันต่อไร่ และสามารถนำมาหมักทำเป็นเอทานอลได้ประมาณ 50 – 70 ลิตรต่อตัน (กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2548) อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่มักจะส่งเสริมให้ปลูกในบริเวณพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยที่มีการปลูกข้าวฟ่างเมล็ดอยู่เดิม ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่มีการปลูกข้าวฟ่างโดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ซึ่งปริมาณและการกระจายของน้ำฝนในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวานเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาถึงช่วงเวลาในการปลูกข้าวฟ่างหวานว่าสมควรปลูกช่วงใดจึงจะเหมาะสม ข้าวฟ่างหวานจึงจะให้ผลผลิตดี และมีความหวานมากที่สุด สำหรับการศึกษาลงถึงช่วงเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวฟ่างหวานนั้น พบว่า ประสิทธิ์ ใจศิล และคณะ (2550) รายงานว่าช่วงเวลาปลูกของข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน ข้าวฟ่างหวานจะให้ผลผลิตดี อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงกลางฤดูปลูก โดยเฉพาะในเดือน มีนาคม ถึง กรกฎาคม ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน คือเดือน กุมภาพันธ์ และปลายฤดูฝนในเดือน สิงหาคม ทั้งนี้ก็เพราะการปลูกในช่วงต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำน้อย มีผลทำให้การเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ผลผลิตจึงต่ำ Undersander *et al.* (1990) รายงานว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ต้นเดือนมิถุนายน ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตและปริมาณน้ำหวานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกข้าวฟ่างหวานในเดือนอื่นๆ ทั้งนี้ก็เพราะในช่วงเวลาดังกล่าวข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำฝนในปริมาณที่ค่อนข้างมาก จึงทำให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตมาก แตกต่างไปจาก ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2550) พบว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานช่วงต้นฤดูฝน

(เดือนเมษายน) ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดมากถึง 7 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ที่ให้ผลผลิตเพียง 3.8 – 4.5 ตันต่อไร่เท่านั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าช่วงเวลาในการปลูกข้าวฟ่างหวานแตกต่างกันก็จะมีผลทำให้ผลผลิตลำต้นสดของข้าวฟ่างหวานแตกต่างกัน ช่วงเวลาใดที่เป็นช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการปลูกข้าวฟ่างหวานที่ทำให้ข้าวฟ่างหวานให้ผลดีที่สุด โดยเฉพาะในเขตภาคกลางก็ยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อน นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานในปริมาณและความถี่ที่แตกต่างกันว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างไร ซึ่ง สุพจน์ หมั่นวิฆกุล (2549) รายงานว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานในเขตน้ำฝนทั่วไป ให้ผลผลิตเพียง 4 – 5 ตันเท่านั้น แต่ถ้าปลูกในเขตชลประทานสามารถให้ผลผลิตมากถึง 15 – 20 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานในเขตน้ำฝนทั่วไปถึง 2 – 3 เท่า สอดคล้องกับการทดลองของ Stricevic and Caki (1997) ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อมีการให้น้ำชลประทานอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโต สามารถเพิ่มการอัตราการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานได้ Curt *et al.* (1995) ได้ศึกษาถึงผลของการให้น้ำชลประทานที่แตกต่างกันที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน พบว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานในปริมาณที่มากที่สุด ทำให้ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตน้ำหนักต้นสดสูงสุด จะเห็นได้ว่าข้าวฟ่างหวาน เมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ก็มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานไม่มีการขาดน้ำ และมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสดในปริมาณมาก ซึ่งปริมาณน้ำและความถี่ของการให้น้ำเท่าใดจึงเพียงพอและเหมาะสมที่จะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด อีกทั้งความเหมาะสมของข้าวฟ่างหวานว่าถ้าต้องการปลูก โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก สมควรปลูกในช่วงเดือนใดจึงจะให้ผลผลิตดีที่สุดในเขตพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยก็ยังไม่มีการศึกษามาก่อนเช่นกัน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้คัดเลือกข้าวฟ่างหวานเพื่อนำมาศึกษา 2 พันธุ์ คือพันธุ์ Rio กับพันธุ์ Keller เนื่องจากข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง โดยคาดว่าประโยชน์ที่จะได้รับจากการทดลองนี้สามารถนำไปใช้ในการส่งเสริมให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ที่ปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อให้สามารถจัดการการเกษตรกรรมกับข้าวฟ่างหวานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่างหวานให้มากขึ้นได้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ช่วงเวลาใดจึงจะเหมาะสมที่มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงปริมาณน้ำและความถี่ของการให้น้ำควรเป็นเท่าใด ข้าวฟ่างหวานจึงจะมีการเจริญเติบโตที่ดี ให้ผลผลิตมากและมีความหวานมากที่สุด

1.3 ความมุ่งหมายของการศึกษา

1.3.1 ทำให้ทราบว่า สมควรปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ใดและช่วงเวลาใด จึงจะให้ผลผลิตดี และมีความหวานสูงสุด

1.3.2 ทำให้ทราบว่าข้าวฟ่างหวานควรได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณน้ำเท่าใด ข้าวฟ่างหวานจึงมีการเจริญเติบโตที่ดี ให้ผลผลิตมากและมีความหวานมากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet Sorghum หรือ Sorgo) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sorghum bicolor* (L.) Moench (กสิกร. 2548) เป็นพืชที่มีต้นกำเนิดในประเทศทางแถบตะวันออกของแอฟริกา (เอธิโอเปีย และซูดาน) ต่อมาได้มีการปลูกกันอย่างกว้างขวางโดยทั่วไปในแอฟริกา ตั้งแต่ตอนต้นของยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงปัจจุบัน ในศตวรรษที่ 13 ได้มีการนำข้าวฟ่างหวานเข้าไปปลูกในประเทศจีน สำหรับในอเมริกาได้มีการนำข้าวฟ่างหวานเข้าไปปลูกในตอนต้นของศตวรรษที่ 17 และมีการปลูกแพร่หลายกันอยู่ทั่วไปส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (FAO. 2002)

ข้าวฟ่างหวาน เป็นธัญพืชซึ่งได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีน้ำตาลในลำต้น จนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามประโยชน์การใช้สอยดังนี้คือ ชนิดแรกเป็นพันธุ์ที่มี Invert sugars อยู่ในน้ำหวานจากลำต้นในปริมาณที่มาก จนน้ำตาลไม่ตกผลึก จึงเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตน้ำเชื่อม ส่วนชนิดที่ 2 เป็นพันธุ์ที่มีซูโครสมาก และมี Invert sugars น้อย จนน้ำตาลสามารถตกผลึกได้ จึงเหมาะสำหรับใช้ในการผลิตน้ำตาล (Schaffert and Gourley. 1982) และข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีความสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 100 – 120 วัน และสามารถปลูกได้ปีละ 2 – 3 ครั้ง (กรีก นฤม. 2524) และถ้าปลูกในสภาพน้ำฝน โดยทั่วไปจะให้ผลผลิตต้นสดเฉลี่ยประมาณ 4 – 7 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูกในสภาพที่มีน้ำชลประทานจะได้ผลผลิตต้นสดประมาณ 15 – 20 ตันต่อไร่ สำหรับการออกดอกข้าวฟ่างหวานนั้น มีการออกดอกเหมือนกันกับข้าวฟ่างเมล็ด คือ ผลิच्छ่อกดอกที่ปลายยอดของลำต้น มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เป็นพืชที่ผสมตัวเองเฉลี่ย 95 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดของข้าวฟ่างหวานมีหลายสีขึ้นอยู่กับพันธุ์ (สุพจน์ หมั่นวณิชกุล. 2549)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ข้าวฟ่างหวาน

2.1.1 ราก (Root)

ข้าวฟ่างหวานมีระบบรากเป็นแบบระบบรากฝอย (Fibrous root system) เหมือนกันกับข้าวฟ่างเมล็ด (ธนินฐา วุ่นวงษ์. 2546) ต้นอ่อนที่เจริญจากเมล็ดจะมีรากที่เกิดจากเมล็ดและรากที่เกิดจากข้อแรกของลำต้น (Scutellar node) อยู่ระยะหนึ่ง (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542) ไสว พงษ์เก่า (2534) กล่าวว่า การเจริญเติบโตของรากเริ่มต้นเมื่อเมล็ดข้าวฟ่างได้รับน้ำประมาณ 3 วัน จะมี Primary root งอกออกมาสู่พื้นดิน ซึ่ง Primary root นี้จะสลายตัวไปหลังจากที่มี Adventitious root เจริญออกมาจากส่วน Mesocotyl เพื่อทำหน้าที่แทน

ในระยะที่ข้าวฟ่างเริ่มออกช่อดอก Adventitious root จะเกิดขึ้นที่ข้อเหนือพื้นดิน 2 – 3 ข้อ รากนี้มีสีเขียวทำหน้าที่ช่วยพยุงลำต้น เรียกว่า Prop root หรือ Aerial root นอกจากนี้รากพวกนี้ยังทำหน้าที่ช่วยในการสังเคราะห์แสงได้อีกด้วย (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542) รากของข้าวฟ่างมีปริมาณมากกว่ารากของข้าวโพดถึง 2 เท่า แต่กระจายไปได้หลายฟุต ส่วนใหญ่อยู่ใกล้กับพื้นดิน ประมาณ 3 – 4 ฟุต จึงทำให้ข้าวฟ่างมีความสามารถในการหาน้ำและอาหารมาหล่อเลี้ยงลำต้นได้ดีกว่าข้าวโพด (คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ. 2546) และนอกจากนี้ในชั้น Endodermis ของรากข้าวฟ่างจะมีสารพวก ซิลิกา จึงส่งผลทำให้รากของข้าวฟ่างมีความแข็งแรง อีกทั้งขน ไช ได้ดีและยังช่วยให้ทนทานต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดีอีกด้วย (ไสว พงษ์เก่า. 2534)

2.1.2 ลำต้น (Stem, Column or Stalk)

ลำต้นข้าวฟ่างหวานนั้นมีลักษณะที่ฉ่ำน้ำและมีปริมาณของน้ำตาลในลำต้นค่อนข้างสูง (กสิกร. 2548) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ที่ใช้ปลูกกันโดยทั่วไปมีลำต้นสูงประมาณ 4 เมตรจนถึง 5 เมตร (โพสิค เจ เอ และ ดี เอฟ เคย์. 2524) ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขึ้นในธรรมชาติพบว่า ลำต้นของข้าวฟ่างหวานมีความสูงตั้งแต่ 0.5 – 5.0 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นตั้งแต่ 0.5 – 3.0 เซนติเมตร ลำต้นข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่จะตั้งตรง ยกเว้นข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Korgi ซึ่งมีลำต้นโค้งเกือบขนานไปกับพื้นดินจนถึงช่วงระยะออกดอก (สมบูรณ์ ผู้พัฒน์. 2526) ลำต้นของข้าวฟ่างมีลักษณะเป็นข้อและปล้อง ซึ่งปล้องที่อยู่บริเวณต่างๆ ของลำต้นจะสั้นกว่าปล้องที่อยู่บริเวณเหนือกว่าเสมอ จำนวนปล้องอาจจะมีตั้งแต่ 7 – 17 ปล้อง (ไสว พงษ์เก่า. 2534) แต่บางครั้งก็พบว่าข้าวฟ่างหวานบางพันธุ์มีจำนวนปล้องสูงสุดมากถึง 30 ปล้อง (โพสิค เจ เอ และ ดี เอฟ เคย์. 2524) ขณะที่ข้าวฟ่างหวานยังเล็กลำต้นจะมีสีเขียว ม่วง หรือม่วงอ่อน ข้าวฟ่างหวานจะมีหน่อเกิดขึ้นบริเวณดาที่ข้อต่างๆ ของลำต้น สำหรับความสามารถในการแตกกอของข้าวฟ่างหวานนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ระยะปลูก ความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของดินรวมทั้งความแข็งแรงของดินพืช แต่ข้าวฟ่างพันธุ์ปลูกในประเทศไทยมักจะ ไม่แตกกอ ยกเว้นกรณีที่ลำต้นถูกทำลายหรือแตกกอในระยะใกล้เก็บเกี่ยว บนลำต้นจะมีดาข้างทุกข้อ ยกเว้นปล้องบนสุดของลำต้น ดาข้างจะเจริญเป็นกิ่งแขนงที่สามารถให้ช่อดอกได้แต่เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการเพราะกิ่งแขนงจะให้เมล็ดที่แก่ช้ากว่าลำต้นหลัก ทำให้ยากแก่การเก็บเกี่ยว (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542)

2.1.3 ใบ (Leaf)

ข้าวฟ่างหวานจัดว่าเป็นพืชที่มีใบหยาบ (โพสิค เจ เอ และ ดี เอฟ เคย์. 2524) มีลักษณะเรียวยาวประกอบด้วย กาบใบ และแผ่นใบ ส่วนกาบใบจะห่อหุ้มอยู่รอบลำต้น มีสีเขียวอ่อน ในส่วนแผ่นใบมีสีเขียวเข้มกว่า มีเส้นกลางใบ เรียกว่า Mid rib และมีเส้นใบขนานไปกับเส้นกลางใบ (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542) ข้าวฟ่างหวานมีใบอยู่ประมาณ 7 – 24 ใบ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และ

สภาพแวดล้อม ใบของข้าวฟ่างหวานติดอยู่กับข้อและจะออกเรียงสลับกันไปบนลำต้น มีรูปร่างคล้ายหอก (Lanceolate) ใบมีความกว้างประมาณ 1.5 – 10 เซนติเมตร และยาวประมาณ 30 – 130 เซนติเมตร (สมบูรณ์ ผู้พัฒนา. 2526) ใบสุดท้ายที่ติดอยู่กับก้านช่อดอกเรียกว่า ใบธง (Flag leaf) ส่วนต่อระหว่างกาบใบกับต้นจะมี Auricle ซึ่งมีลักษณะคล้ายใบหู ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ใบฉีกขาดเมื่อถูกลมพัดหรือมีแมลงกระแทก โดยทำให้ใบบิดตัวไปมาได้เมื่อได้รับแรงกระแทก (คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ. 2546) และบริเวณตรงกลางของส่วนต่อระหว่างตัวใบกับกาบใบจะมี Ligules หรือ Dewlap ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนบางๆ โดยรอบทำหน้าที่ในการกำหนดความตึง และนอนของใบนอกจากนี้ยังเป็นส่วนที่ผลิตขี้ผึ้ง (Wax or bloom) เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำจากใบและลำต้นของข้าวฟ่าง (ไสว พงษ์เก่า. 2534)

2.1.4 ช่อดอก (Inflorescence)

ข้าวฟ่างหวานมีช่อดอกคล้ายกับช่อดอกของข้าวฟ่างเมล็ด (ธนินฐา วัณวงษ์. 2546) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า Head เป็นแบบ Panicle เจริญมาจากปล้องสุดท้ายของลำต้น หรืออาจเรียกว่า ก้านช่อดอก ช่อดอกอาจจะแน่นหรือหลวม และมีขนาดแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ ก้านช่อดอกของข้าวฟ่างส่วนมากจะตั้งตรง แต่มีบางพันธุ์อาจโค้งงอได้ (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542) ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานติดอยู่บนก้านช่อ (Peduncle) ซึ่งเป็นปล้องสุดท้ายเหนือใบธง ช่อดอกข้าวฟ่างหวานจะเป็นช่อแน่นๆ (Compact) หรือเป็นช่อหลวมๆ (Loose) ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน (ธนินฐา วัณวงษ์. 2546) ข้าวฟ่างพันธุ์ปลูกมักจะมีช่อดอกแบบพวก Semi – compact (ไสว พงษ์เก่า. 2534) และข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ และเป็นพืชที่ผสมตัวเอง มีอัตราการผสมข้ามตามธรรมชาติโดยเฉลี่ยประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ (Poehman and Borthakur. 1969)

2.1.5 เมล็ด (Seed)

ธนินฐา วัณวงษ์ (2546) กล่าวว่าเมล็ดของข้าวฟ่างหวานนั้นมีลักษณะเมล็ดเหมือนกันกับเมล็ดของข้าวฟ่างเมล็ดต่างๆ ไป จะแตกต่างกันบ้างก็เพียงแต่ลักษณะสีของเมล็ด ซึ่งทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน และเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะมีลักษณะกลมรีหรือแบน และขนาดจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ (Doggett. 1970) นพพร สายัมพล และคณะ (2542) ได้อธิบายถึงลักษณะเมล็ดของข้าวฟ่างว่า เมล็ดของข้าวฟ่างที่แท้จริงแล้วคือผลชนิด Caryopsis ซึ่งเป็นผลแห้ง (Dry fruit) ไม่แตกมีเปลือกผลกับเปลือกเมล็ดเชื่อมติดกัน เมล็ดข้าวฟ่างจะเจริญโดยที่ยังมีกลีบ (Glumes) หุ้มบางส่วนหรือทั้งเมล็ดไว้ ขนาดรูปร่าง สีของเปลือกของเมล็ด ความยาวของ Glumes ที่หุ้มเมล็ด และลักษณะของแป้งในอนโคสเปิร์มจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ อาจมีสีขาว เหลือง แดง ส้ม หรือน้ำตาล ซึ่งมีเมล็ดสีที่ทำให้เกิดสีอาจอยู่ที่ Pericarp หรือ Seed coat เมล็ดของข้าวฟ่างจะมีสารแทนนิน (Tannin) อยู่ที่ชั้นเนื้อเยื่อที่ต่อจากเยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งเรียกว่า Testa หรือ Seed coat

2.2 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.2.1 ดิน

ข้าวฟ่างหวานจะสามารถเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด ตั้งแต่ดินทรายไปถึงดินเหนียว และดินที่เหมาะสมที่สุด ควรเป็นดินที่มีการระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรด – ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 5.0 – 7.5 (ประสิทธิ์ ใจศีล. 2551ก) และ เกษม สุขสถาน (2525) พบว่าปฏิกิริยาของดิน (pH) ไม่ค่อยมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง และในสภาพดินเค็มข้าวฟ่างยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าข้าวโพด (เฉลิมพล แซมเพชร. 2535)

2.2.2 อุณหภูมิ

ข้าวฟ่างเกือบทุกสายพันธุ์นั้นต้องการอุณหภูมิที่สูงในการเจริญเติบโต ซึ่งอยู่ระหว่าง 25 – 32 องศาเซลเซียส (Doggett. 1970 ; Balogun *et al.* 2006) ประสิทธิ์ ใจศีล (2551ก) พบว่าข้าวฟ่างหวานมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 25 – 35 องศาเซลเซียส และเฉลิมพล แซมเพชร (2535) พบว่า เมล็ดข้าวฟ่างจะสามารถงอกได้ดีที่อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 7 – 10 องศาเซลเซียส ข้าวฟ่างสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ยาวนานกว่า 4 เดือน (นพพร สายัมพล และคณะ. 2542)

2.2.3 แสง

แสงนอกจากจะเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผลผลิตข้าวฟ่างแล้ว แสงยังมีผลต่อการออกดอกของข้าวฟ่างอีกด้วย โดยธรรมชาติข้าวฟ่างจัดว่าเป็นพืชวันสั้น ซึ่งจะออกดอกเร็วเมื่อได้รับช่วงแสงที่สั้นลง และพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า ส่วนใหญ่มักจะไม่ตอบสนองต่อช่วงแสงไม่ว่าจะปลูกในช่วงที่กลางวันสั้นหรือกลางวันยาว เมื่อถึงอายุที่จะออกดอก ข้าวฟ่างก็จะออกดอก ระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอกจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ของข้าวฟ่างและสภาพแวดล้อม (เฉลิมพล แซมเพชร. 2535)

2.2.4 ปริมาณน้ำและการกระจายของน้ำฝน

ข้าวฟ่างหวานต้องการปริมาณน้ำตลอดฤดูกาลประมาณ 320 – 500 มิลลิเมตร (ประสิทธิ์ ใจศีล. 2551ก) ซึ่งต้องการน้ำชลประทานน้อยกว่าอ้อย ประมาณ 4 เท่าตัว (สุรพงษ์ เจริญรัต และประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2551) โดยเฉพาะในช่วงที่ข้าวฟ่างกำลังตั้งท้อง ดอกบาน และเมล็ดเป็นระยะน้ำนม ถ้าขาดน้ำในช่วงเหล่านั้นจะมีผลกระทบต่อผลผลิตอย่างมาก นอกจากนี้ความต้องการน้ำของข้าวฟ่างจะลดลงในระยะที่เมล็ดเริ่มแก่จนถึงเก็บเกี่ยว ข้าวฟ่างเป็นพืชที่ไม่ทนต่อสภาพน้ำขังในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ระยะกล้า) จะพบว่า เมื่อเกิดน้ำท่วมขังในแปลงปลูก ข้าวฟ่างหวาน

จะมีใบสีเหลือง ลำต้นแคระแกรน และถ้าไม่มีการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกก็อาจมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานอาจตายไปในที่สุด (เฉลิมพล แซมเพชร. 2535)

2.2.5 ฤดูกาลเพาะปลูก

การปลูกข้าวฟ่างหวานสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีถ้ามีน้ำระบบชลประทาน แต่ถ้าปลูกในช่วงฤดูฝน ซึ่งระยะเวลาที่เหมาะสมคือ ช่วงระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนกรกฎาคม เนื่องจากข้าวฟ่างหวานจะได้รับน้ำฝนตลอดช่วงอายุการเจริญการเจริญเติบโตทำให้ได้ผลผลิตเต็มที่ (ประสิทธิ์ ใจคิด และคณะ. 2550) ซึ่งช่วงระยะเวลาปลูกพืชอาจขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพื้นที่ที่ปลูก เพราะแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณน้ำฝนและช่วงเวลาที่ฝนตกแตกต่างกันไป (อนุรัตน์ ศรีสุระ. 2550)

2.3 การเกษตรกรรมของข้าวฟ่างหวาน

2.3.1 การเตรียมดิน

การเตรียมดินที่ดีควรมีการไถดินให้ลึกประมาณ 5 – 6 นิ้ว ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อให้วัชพืชตาย จากนั้นก็จะมีกรไถแปรหรือไถพรวนให้ดินร่วน โดยเฉพาะบริเวณที่จะโรยเมล็ด เพราะดินอ่อนของข้าวฟ่างหวานจะเจริญเติบโตได้ช้า ดินบริเวณดังกล่าวควรมีการเตรียมให้ร่วนซุยดี เพื่อเก็บความชื้นและมีการถ่ายเทอากาศได้ดี เหมาะแก่การงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวฟ่างหวาน การเตรียมดินไม่ี้อาจจะทำให้ต้นข้าวฟ่างหวานงอกไม่สม่ำเสมอได้ (น้อม ชันติคุณ. 2524)

2.3.2 วิธีการปลูก

การปลูกเป็นแถวอาจใช้วิธีการหยอดเป็นหลุม หรือใช้ควายไถ หรือเปิดร่องให้ลึกประมาณ 1.5 – 2.0 นิ้ว แล้วโรยเมล็ดให้ห่างกันได้ระยะแล้วจึงกลบดิน การกลบดินไม่ควรเหยียบปากหลุมที่ปลูกเพราะเมล็ดข้าวฟ่างหวานจะงอกขึ้นมาไม่ได้ เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กมาก ระยะปลูกที่แนะนำก็คือระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และระหว่างต้น 15 – 20 เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนต้นต่อไร่ประมาณ 10,800 – 14,400 ต้น การปลูกเป็นแถวจะใช้เมล็ดข้าวฟ่างหวานประมาณ 1.5 – 2.0 กิโลกรัม (กรมวิชาการเกษตร. 2536 ; สุนทร ทวีโชค. 2524) เพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างหวานขึ้นอย่างสม่ำเสมอควรมีการคลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยยาป้องกันกำจัดเชื้อราคือ แคบแทน หรือ ไคเทินเอ็ม 45 ในอัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม นอกจากนี้ เวลาปลูก ควรมีการโรยปุ๋ยมูลสัตว์ในแถวที่ปลูกด้วย เพื่อป้องกันกำจัดแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน อัตราที่ใช้ประมาณ 3 กิโลกรัมต่อไร่ (น้อม ชันติคุณ. 2524)

2.3.3 การใส่ปุ๋ย

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่ต้องการปุ๋ยน้อยกว่าอ้อยประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ (ประสิทธิ์ ใจคิด. 2551ข) การใส่ปุ๋ยข้าวฟ่างหวานควรจะมีการแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ในตอนปลูก และครั้งหลังใส่ก่อนออกดอกเล็กน้อย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งปุ๋ยไนโตรเจนนี้พบว่าในบริเวณที่มีการให้น้ำชลประทาน หรือปริมาณน้ำฝนอย่างเพียงพอ ข้าวฟ่างหวานสามารถตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนได้มาก และให้ผลผลิตได้มากถึง 100 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหรือปุ๋ยคอกสูงอาจมีผลต่อการเพิ่มสารพิษไซยาไนด์และสารประกอบไนเตรตในลำต้นข้าวฟ่างหวานให้มีปริมาณมากขึ้นได้ (กฤตพล สมมาตย์ และ ประสิทธิ์ ใจคิด. 2550) ปุ๋ยฟอสฟอรัสควรใส่ก่อนปลูก เพราะมีการสลายตัวได้ช้า และ พบว่า ข้าวฟ่างหวานตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสน้อยมาก หรือแทบไม่ตอบสนองเลย (Weidenfeld. 1984) แต่ปุ๋ยโปรตัสเซียมสามารถใส่พร้อมกับปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่สองได้ เพราะสลายตัวได้เร็ว ปุ๋ยโปรตัสเซียมมีส่วนช่วยทำให้เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลซูโครสในลำต้นข้าวฟ่างหวานเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการให้ปุ๋ยโปรตัสเซียมจึงควรให้มากกว่าทุกธาตุ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่แนะนำให้ใช้คือปุ๋ยสูตร 13 - 13 - 21 หรือ 16 - 16 - 18 ใส่ลงในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในอัตรา 50 - 60 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันปุ๋ยวิทยาศาสตร์มีราคาแพง ดังนั้นจึงควรจะมีการใส่ปุ๋ยคอกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (กรมวิชาการเกษตร. 2536)

2.3.4 การตัดและการเก็บเกี่ยว

ข้าวฟ่างหวานจะเริ่มออกดอกเมื่อมีอายุครบ 60 วัน การออกดอกเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน การเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานในระยะแรกคือที่อายุ 10 - 20 วันจะค่อนข้างช้า แต่ในระยะ 30 - 60 วันข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่เร็วมาก และเมล็ดเริ่มแก่เมื่อมีอายุครบ 100 วันซึ่งเป็นระยะเดียวกันกับที่จะตัดลำต้นข้าวฟ่างหวานไปผลิตน้ำเชื่อมเพื่อนำไปทำแอลกอฮอล์ได้ (ส่วนวิชาการสำนักงานบริหารธนาคารกสิกรไทย. 2524) และได้มีการศึกษาถึงผลผลิตของน้ำเชื่อมในลำต้นของข้าวฟ่างหวานที่มีการสะสมน้ำตาลในช่วงระยะเวลาต่างๆ พบว่า ระยะที่มีน้ำตาลซูโครสมากที่สุดก็คือระยะแก่ (Ripe) เพราะหลังจากระยะนี้ไปแล้วน้ำตาลซูโครสจะมีค่าลดลงมากที่สุด (แมคเคลเลอร์ โทมัส เจ และ อแลน สแคนซ์แลนด์. 2522 ; Lingle. 1987) ซึ่งจะแตกต่างกันกับอ้อย เพราะอ้อยนั้นเมื่อมีการออกดอก ผลผลิตและความหวานจะลดลงประมาณ 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ธงชัย ตั้งเปรมศรี และคณะ. 2537) การตัดข้าวฟ่างหวานมักตัดเหมือนอ้อย โดยการตัดยอดและกาบใบออกแล้วตัดช่อดอก หลังจากนั้นตัดลำต้นรวมเป็นมัดส่งเข้าโรงงาน เพื่อผลิตเป็นน้ำเชื่อมภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนเมล็ดพันธุ์นั้นได้จากการกะเทาะเอาเมล็ดออกจากช่อดอกก่อน ค่อยจากนั้นนำเมล็ดไปตากแดด 3 - 4 วัน เพื่อให้แห้ง แล้วคลุกยากันแมลงไว้เพื่อเตรียมปลูกในครั้งต่อไป (กรมวิชาการเกษตร. 2536)

2.4 การป้องกันและกำจัดวัชพืช

การไถพรวนเพื่อเตรียมดินในการปลูกข้าวฟ่าง เป็นวิธีหนึ่งที่ป้องกันการรบกวนจากวัชพืช แต่ถ้าในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานยังมีวัชพืชมากอาจมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดวัชพืช เช่น ใช้ Atrazine ฉีดพ่นในอัตรา 350 – 480 กรัมต่อน้ำ 40 ลิตรต่อไร่ หลังจากทำการปลูกข้าวฟ่างแล้ว และดินยังมีความชื้นอยู่ เพื่อควบคุมวัชพืชไม่ให้มารบกวนข้าวฟ่างขณะที่ดินยังเล็กลอยอยู่ อาจใช้แรงงานคนดายหญ้า (ทำร่น) เมื่อข้าวฟ่างมีอายุประมาณ 1 เดือน (เฉลิมพล แซมเพชร. 2535) แต่ข้าวฟ่างหวานมีอาการแพ้ต่อ Atrazine ดังนั้นการใช้ Lasso ฉีดพ่นป้องกันกำจัดวัชพืชจะได้ผลดีกว่า (กรมวิชาการเกษตร. 2536)

2.5 โรคและแมลงศัตรูของข้าวฟ่างหวาน

Freeman *et al.* (1986) รายงานว่า โรคที่ทำความเสียหายให้แก่ข้าวฟ่างหวาน คือ โรค Leaf anthracnose และโรค Stalk red rot ซึ่งเป็นผลมาจากเชื้อ *Collectotrichum graminicolum* (Doggett. 1970) นอกจากนี้โรคอื่นที่เกิดกับข้าวฟ่างหวานเท่าที่พบในสหรัฐอเมริกา มีโรคราน้ำค้าง โรคราสนิม โรค Gray leaf spot, Bacterial stripe, Rough spot และ Zonate leaf spot เป็นต้น (ธนัญญา วุ่นวงษ์. 2546)

แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวฟ่างหวานคือ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด เพลี้ยอ่อนข้าวโพด และเพลี้ยอ่อนอ้อย (นวลศรี โชติพันธ์. 2549) คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ (2546) ได้รายงานถึง แมลงศัตรูข้าวฟ่างหวานที่สำคัญ คือ หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่าง (Shoot fly; *Atherigona* (Rond)) แมลงชนิดนี้จะเข้าทำลายข้าวฟ่างในระยะต้นกล้า ตั้งแต่เริ่มงอกไปจนถึงข้าวฟ่างมีอายุ 45 วัน ตัวเต็มวัยมีลักษณะคล้ายแมลงวันบ้านแต่มีขนาดเล็กกว่า จะวางไข่สีขาวเป็นแท่งเดี่ยวๆ ที่ได้ใบ เมื่อไข่ถูกฟักออกเป็นตัวหนอน (Larva) ตัวหนอนจะเข้าไปทำลายจุดเจริญของต้นข้าวฟ่าง (Growth point) ทำให้ข้าวฟ่างเกิดอาการยอดแห้ง (Dead heart) ไม่สามารถเจริญเติบโตจนสร้างช่อดอกได้ ตามปกติแล้วในพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวฟ่างปีละครั้งและปลูกพร้อมกันกับข้าวฟ่างแปลงอื่นๆ แมลงชนิดนี้มีการระบาดและเข้าทำลายน้อยมาก ส่วนในบริเวณที่ปลูกข้าวฟ่างตลอดปีหรือปลูกตามหลังข้าวฟ่างแปลงอื่นๆ มักจะถูกแมลงชนิดนี้ทำลายอยู่เสมอ วิธีการป้องกันกำจัดคือ ใช้ฟูราดาน 3 เปอร์เซ็นต์ หรือคูราเทอร์โรฟพร้อมกับการหยอดเมล็ดข้าวฟ่างในอัตรา 6 – 8 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ถ้าปลูกข้าวฟ่างเก็บเมล็ดเพื่อเป็นการค้าแล้วการใช้ฟูราดาน 3 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างจะไม่คุ้มกับการลงทุน วิธีการที่ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของแมลงชนิดนี้ก็คือ การกำหนดวันปลูกที่เหมาะสมและปลูกข้าวฟ่างหมุนเวียนกับพืชไร่ชนิดอื่นๆ ด้วย (กรมวิชาการเกษตร. 2540)

2.6 ประโยชน์ของข้าวฟ่างหวาน

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีความเหมาะสมที่นำมาผลิตเป็นเอทานอล เพราะน้ำคั้นของลำต้นมีความหวานใกล้เคียงกับอ้อย สามารถนำไปหีบเพื่อเอาน้ำคั้นมาหมักเป็นเอทานอลได้ไม่ต่างจากอ้อย (ประสิทธิ์ ใจคิด, 2551) โดยให้ผลผลิตเทียบเท่ากับอ้อย คือ ผลิตเอทานอลได้ประมาณ 70 ลิตรต่อ 1 ต้นของลำต้นสด (พรเทพ ถนนแก้ว, 2549) และข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีคุณสมบัติทางพฤกษศาสตร์เหนือกว่าอ้อย อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างมากกว่าอ้อย กล่าวคือ ผิวส่วนนอกของลำต้นข้าวฟ่างหวาน ที่เหลือจากการผลิตน้ำตาลแล้ว สามารถนำไปใช้การผลิตกระดาษแข็งได้ และแกนในหรือไส้จะเป็นส่วนประกอบของน้ำหวาน ซึ่งมีน้ำตาลอยู่มาก สามารถนำไปหมักผลิตเป็นแอลกอฮอล์ใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ใบและเมล็ดสามารถนำไปรวมกันหมักเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์นอกจากนี้ยังใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติ หรือนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับคิดไฟได้ (น้อม ชันติคุณ, 2524 ; ส่วนวิชาการสำนักงานบริหารธนาคารกสิกรไทย, 2523) สำหรับอ้อยนั้นใช้ประโยชน์เฉพาะด้านการผลิตเป็นน้ำตาล และกากอ้อยใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงคิดไฟได้เท่านั้น (น้อม ชันติคุณ, 2523 ; น้อม ชันติคุณ, 2524)

2.6.1 การผลิตเป็นน้ำตาลและแอลกอฮอล์

โพลี เอ เอ และ ดี เอฟ เคย์ (2524) อธิบายถึงการผลิตเป็นน้ำตาลและแอลกอฮอล์ ไว้ว่าการหีบน้ำตาลจากต้นข้าวฟ่างหวานโดยใช้ลูกหีบเช่นเดียวกับอ้อย ซึ่งจะมีการหีบซ้ำอีก บีบคั้นและพรมน้ำเพื่อล้างเอาน้ำตาลออกจากลำต้นของข้าวฟ่างหวานที่หีบแล้ว สำหรับช่อดอก เมล็ด หรือใบของข้าวฟ่างหวานจะต้องตัดคอกก่อนหีบ เพื่อไม่ให้มีสิ่งที่ไม่ใช่น้ำตาลเข้ามาปะปนอยู่ในน้ำหวาน การทดสอบได้ค้นพบว่า ในการเติมปูนขาว (Milk of lime) ลงในน้ำหวานเพื่อปรับระดับความเป็นกรด - ด่างอยู่ระหว่าง 7.7 - 7.9 แล้วคัมในอุณหภูมิ 130 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วเติมสารตกตะกอน (Flocculating agent) เล็กน้อย แล้วตั้งน้ำหวานทิ้งไว้จะทำให้เกิดแป้ง 95 เปอร์เซ็นต์ และมีตะกอนอื่นๆ ลอยรวมอยู่ด้วย การคัมน้ำหวานที่ตกตะกอนแล้วนี้จะเปลี่ยนไปเป็นน้ำเชื่อม ภายใต้อุณหภูมิ 35 องศาฟาเรนไฮต์ และอุณหภูมิ 140 องศาฟาเรนไฮต์ ปฏิบัติการเช่นเดียวกับการคัมเกี่ยวน้ำเชื่อมจากอ้อย เมื่อส่วนบนของน้ำเชื่อมซึ่งมีปริมาณของน้ำหนักของแข็งอื่นๆ เจือปนอยู่ 35 เปอร์เซ็นต์ ก็จะถูกกลั่นรวมออกมากับไอน้ำ และปฏิบัติซ้ำอีกเช่นเดียวกับน้ำหวานชุดแรก ทั้งนี้เพื่อบำบัดการกำจัดแป้งและสารที่ไม่ต้องการออกไป และวิธีการทำใส (Clarification) ทำได้โดย นำน้ำเชื่อมส่วนบนที่เบากว่าจะนำไปประเหยออก แล้วเติมน้ำใส่ให้เพียงพอภายใต้ระบบสูญญากาศ ก็สามารถผลิตเป็นน้ำเชื่อม 65 เปอร์เซ็นต์ มีการเติมปูนขาวและแคลเซียมคลอไรด์ลงไป เพื่อเอารกอะ โคนิติกออกจากน้ำเชื่อม คัมจนเค็ลคแยกเอาสาร ไม่ละลายออกไปในรูปของเกลืออะ โคนิติกออก น้ำเชื่อมจะมีสีใส สามารถที่จะมาทำเป็นน้ำตาลชนิดเม็ดหรือผลึกได้ต่อไป (กรคอะ โคนิติกเป็นแป้งที่ไม่สามารถ

ทำให้น้ำตาลตกผลึกได้) ส่วนการผลิตแอลกอฮอล์ เมื่อเราได้น้ำหวานจากการหีบแล้วนำน้ำหวานมาเติมปูนเพื่อให้ตกตะกอนแล้วจึงนำน้ำหวานไปต้มเคี่ยวในอุณหภูมิ 105 – 110 องศาเซลเซียส จนได้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นในระดับ 35 – 36 โบเม (Baume) และน้ำเชื่อมที่ได้สามารถนำไปผลิตเป็นแอลกอฮอล์ได้

2.7 ข้าวฟ่างหวานในประเทศไทย

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ทั่วไปโดยเฉพาะในเขตร้อน (ธนินฐา วุ่นวงษ์, 2546) น้อม ชันติคุณ (2524) ได้นำเมล็ดข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ จากสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2523 ได้แก่พันธุ์ เรย์ (Wray) คีลเลอร์ (Keller) และพันธุ์ริโอ (Rio) เพื่อนำมาปลูกทดสอบหาปริมาณน้ำตาลในการที่จะผลิตเป็นแอลกอฮอล์และทดแทนน้ำตาลจากอ้อยในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี จากการเปรียบเทียบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน้ำตาลของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ปรากฏว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานของพันธุ์ Wray และ Keller สูงกว่าในสหรัฐอเมริกา แต่พันธุ์ริโอซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่าง Wray และ Keller ความบริสุทธิ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ สำหรับการผลิตน้ำตาล และแอลกอฮอล์จากข้าวฟ่างหวาน

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีลักษณะเมล็ดสีขาว ต้นสูงประมาณ 2.5 – 3.0 เมตร มีลักษณะใบขนาดใหญ่ แผ่นกว้าง ช่อดอกยาวประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร อายุการเก็บเกี่ยว ประมาณ 105 – 130 วัน หลังปลูก มีความต้านทานต่อโรค Leaf anthracnose (*Colletotrichum graminicolum*) (ฉันทลักษณ์ กุดแดง และคณะ, 2538) มีเปอร์เซ็นต์ความหวานของน้ำหวานประมาณ 14.30 องศาบริกซ์ (ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์, 2550)

ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller มีลักษณะเมล็ดสีน้ำตาล ต้นสูงประมาณ 2.0 – 2.5 เมตร มีลักษณะใบตั้ง จะมีอายุการออกดอกที่ 67 วันหลังปลูก ใบชงขนาดใหญ่ ความต้านทานโรค แมลง และศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ไม่ดี มีเปอร์เซ็นต์ความหวานของน้ำหวานประมาณ 17.61 องศาบริกซ์ (ธนินฐา วุ่นวงษ์, 2546)

กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2548) รายงานว่า พันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่มีศักยภาพในการผลิตต้นและเมล็ดพันธุ์ คือ พันธุ์ Rio และ พันธุ์ Cowley ซึ่งได้ผลผลิตต้นสดเฉลี่ย 8 ตันต่อไร่ ผลผลิตน้ำหวานประมาณ 350 – 400 ลิตรต่อต้น ต้นสดถ้านำมาหมักเป็นเอทานอลจะได้ประมาณ 50 – 70 ลิตรต่อต้น ข้าวฟ่างหวานนี้ให้เมล็ดพันธุ์ 200 – 250 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่ง ประสิทธิ์ ใจคิด (2551ค) พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดี แต่พันธุ์ที่นำเข้ามาในระยะแรกยังมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง อันเนื่องมาจากการผสมข้ามตามธรรมชาติ จึงได้ทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (Pure line selection) จนกระทั่งได้ข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ใหม่ ให้ชื่อว่า พันธุ์ มข.40 ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหวานเฉลี่ย 2,500 – 3,500 ลิตรต่อไร่ สามารถ

นำไปผลิตเป็นเอทานอลได้ประมาณ 250 – 420 ลิตรต่อไร่ และได้มีการปลูกทดสอบเปรียบเทียบผลผลิตต้นสดของข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ Rio, Keller, อีทานอล 1 และ สุพรรณบุรี BJ 281 พบว่าข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Keller มีผลผลิตน้ำหนักต้นสดมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Rio พันธุ์ สุพรรณบุรี BJ 281 และพันธุ์ อีทานอล 1 ตามลำดับ แต่ค่าความหวานของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller จะมีค่าน้อยที่สุด เนื่องจากลำต้นมีปริมาณน้ำสะสมมากจึงทำให้มีปริมาณน้ำตาลน้อย และมีความหวานน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์ที่มีความหวานมากที่สุด 2 พันธุ์ คือ สุพรรณบุรี BJ 281 และ พันธุ์ อีทานอล 1 รองลงมาคือพันธุ์ Rio (ปรารถ แก้วกรุด และ สุพรรณษา ทุ่งสาร. 2550) นอกจากนี้ Ratnavathi *et al.* (2003) ได้ทดสอบปลูกพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ Keller, SSV 84, BJ 248, Wray (สายพันธุ์แท้) และ NSSH 104 (ลูกผสม) พบว่าน้ำหวานในลำต้นที่หีบได้ และปริมาณน้ำตาลมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ในพันธุ์ Wray มีค่าปริมาณน้ำหวานน้อยที่สุด เท่ากับ 3,110 ลิตรต่อไร่ และข้าวฟ่างหวานพันธุ์ SSV 84 ให้ปริมาณน้ำหวานสูงสุด เท่ากับ 5,504 ลิตรต่อไร่ ส่วนพันธุ์ Keller ให้ค่าความหวานสูงและให้ผลผลิตเอทานอลสูงด้วย

2.8 อิทธิพลของช่วงระยะเวลาการปลูกข้าวฟ่างหวาน

การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชนั้น ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวพืชเอง (พันธุกรรม) และสภาพแวดล้อม (รวมทั้งการเกษตรกรรม) (เฉลิมพล แซมเพชร. 2535) และปัญหาสำคัญประการหนึ่งของคุณภาพผลผลิต คือช่วงระยะเวลาปลูก ขณะที่พืชมีการเจริญเติบโตนั้น สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่นฝนตกชุก ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อุณหภูมิสูง จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิต ดังนั้นในการปลูกพืชต้องคำนึงถึงช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้เก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพได้ (วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542) นอกจากนี้ช่วงเวลาปลูกของพืชนั้นจะมีผลกระทบต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชเป็นอย่างมาก จากลักษณะอากาศช่วงฤดูร้อนในทุกปีนั้นจะมีอากาศที่ร้อนอบอ้าว ในหลายพื้นที่จะเกิดความแห้งแล้ง ทำให้พืชและดินต้องสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้พืชที่ปลูกไว้เสียหาย ยกเว้นพื้นที่ในเขตชลประทาน ที่สามารถให้น้ำได้ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งอยู่ในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง และหลังจากที่พืชตั้งตัวได้แล้ว พืชก็จะเข้าสู่ช่วงฤดูฝนซึ่งจะได้รับน้ำอย่างพอเพียง ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตได้เพิ่มมากขึ้น (อัจฉรา อุตโยภาส. 2550) ซึ่ง ประสิทธิ์ ใจคิด และคณะ (2550) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวันปลูกที่มีต่อผลผลิตต้นสดและลักษณะทางการเกษตรของข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ มข.40 พบว่าช่วงเวลาปลูกข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูฝน โดยที่ผลผลิตต้นสดในช่วงต้นฤดูปลูก (กุมภาพันธ์) และปลายฤดูปลูก (สิงหาคม) จะให้ผลผลิตต่ำกว่าช่วงกลางฤดูปลูก (มีนาคม – กรกฎาคม) เนื่องจากการปลูกในต้นฤดูและปลายฤดูปลูกจะได้รับน้ำฝนในปริมาณน้อย ทำให้การเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ผลผลิตจึงต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดูปลูก

และ Undersander *et al.* (1990) พบว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม ถึงต้นเดือนมิถุนายน จะให้ผลผลิตปริมาณน้ำหวานมากที่สุด เนื่องจากจะได้รับน้ำฝนในปริมาณมาก

ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2550) รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (เมษายน) จะมีผลผลิตน้ำหนักร้อยตันสดอยู่ที่ 7 ตันต่อไร่ ซึ่งมากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน (สิงหาคม) ซึ่งจะมีผลผลิตน้ำหนักร้อยตันสดอยู่ที่ 3.8 – 4.5 ตันต่อไร่ แต่ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (เมษายน) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.84 องศาบริกซ์ จะมีค่าต่ำกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน (สิงหาคม) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.62 – 18.78 องศาบริกซ์ เนื่องจากข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำมากมีผลทำให้น้ำในลำต้นมีค่าเพิ่มมากขึ้น แต่ทำให้น้ำตาลในลำต้นมีค่าลดลง ประสิทธิ์ ใจคิด และคณะ (2551) ได้ศึกษาฤดูปลูกข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ จังหวัด ขอนแก่น อุรธานี และนครราชสีมา พบว่า ฤดูปลูกข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสม คือ ช่วงกลางฤดูฝน (กรกฎาคม) ซึ่งจะให้ผลผลิตลำต้นสูงกว่าการปลูกช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (กันยายน) ซึ่งข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝนจะให้ผลผลิตต้นสดมีค่าต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดูฝน เพราะจะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งในช่วงต้นฤดูฝน ผลผลิตต้นสดจึงมีค่าต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดูฝน และการปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ผลผลิตจะลดลงต่ำที่สุด ทั้งนี้เพราะข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ข้าวฟ่างหวานจะออกดอกเร็วขึ้น เพราะข้าวฟ่างหวานเป็นพืชไวต่อแสง การปลูกในช่วงปลายฤดูฝนซึ่งจะอยู่ในช่วงปลายปี จะได้รับช่วงแสงที่สั้น รวมถึงข้าวฟ่างหวานจะได้รับปริมาณน้ำฝนน้อย ทำให้ข้าวฟ่างหวานออกดอกเร็ว การเจริญเติบโตทางลำต้นต่ำ ทำให้ลำต้นเตี้ย และมีขนาดเล็กกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงต้นปี ที่ได้รับช่วงแสงที่ยาว และได้รับปริมาณน้ำฝนที่สูงกว่า ทำให้ข้าวฟ่างหวานออกดอกช้า มีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก ลำต้นสูงและมีขนาดใหญ่ และ Baumhardt and Howell (2006) ได้ทำการศึกษาถึงช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวฟ่าง พบว่า การปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด เนื่องจากจะได้รับปริมาณน้ำฝนมาก จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตสูงกว่าการปลูกในช่วงเดือน พฤษภาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่า ส่วน Omer *et al.* (1988) กล่าวว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวฟ่างนั้นอยู่ในช่วงเดือน มิถุนายน ถึง กรกฎาคม การปลูกข้าวฟ่างในช่วงนี้จะสามารถให้ผลผลิตได้มากที่สุด เนื่องจากได้รับน้ำฝนอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก

2.9 อิทธิพลของการให้น้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช กล่าวคือ น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช ซึ่งน้ำเป็นส่วนประกอบของน้ำหนักรวม และน้ำยังช่วยรักษาความเต่งของเซลล์เพื่อการยืดตัวของเซลล์และการเจริญเติบโตของพืช (Kramer. 1983) และน้ำยังช่วยละลายแร่ธาตุและ

อาหารต่างๆ ซึ่งใช้ในการเจริญเติบโต กระบวนการเมตาบอลิซึม ตลอดจนปฏิกิริยาต่างๆ ภายในเซลล์ จะต้องอาศัยน้ำ โดยน้ำมีส่วนร่วมในปฏิกิริยานั้นๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม นอกจากนี้ ยังช่วยรักษาอุณหภูมิของพืชไม่ให้เกิดความผันแปรมากด้วย (สมบุญ เศษะภิญญาวัฒน์. 2548) รวมทั้งน้ำประมาณ 70 – 90 เปอร์เซ็นต์จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในกิจกรรมต่างๆ ของการเจริญเติบโตของพืชจำพวกไม้เนื้ออ่อน (Gardner. 1985)

สภาวะการขาดน้ำ (Water deficit หรือ Water stress) คือ สภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากอัตราการคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำภายใต้ต้นพืช ส่งผลให้ปริมาณน้ำในดินพืชลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสรีรวิทยา กายวิภาค สัณฐานวิทยา และชีววิทยาของพืช (สายัณห์ สดุดี. 2527 ; Kramer. 1969) และการขาดน้ำหรือการให้น้ำในปริมาณที่น้อยจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช กล่าวคือ หากการให้น้ำในปริมาณที่เพียงพอจะทำให้พืชมีการใช้น้ำอย่างปกติโดยการระเหยน้ำของพืช แต่หากการให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณที่พืชต้องการเพื่อสร้างผลผลิตจะมีผลทำให้ผลผลิตโดยรวมมีค่าลดลง นอกจากนี้ปริมาณของการให้น้ำจะมีผลต่อระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของพืช หากมีการให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตจะมีผลทำให้ผลผลิตลดลง (Tilahun and Raes. 2000) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Passioura (1976) พบว่า อัตราการพัฒนาด้านพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันภายใต้สภาวะของการขาดน้ำหรือได้รับน้ำน้อย นั้นขึ้นอยู่กับความต้านทานของรากในการดูดน้ำ และมีการพบว่าข้าวฟ่างพันธุ์ทนแล้ง คือพันธุ์ E – 57 มีการรักษาระดับดัชนีพื้นที่ใบไว้ได้สูงกว่าพันธุ์ TX – 671 ที่อ่อนแอต่อสภาพแห้งแล้งตลอดช่วงการพัฒนามวลีภายใต้การปลูกโดยอาศัยน้ำฝน ดังนั้นจึงนับได้ว่าข้าวฟ่างพันธุ์ทนแล้งสามารถมีการเจริญของใบต่อไปได้ ถึงแม้ว่าความชื้นในดินมีค่าลดลง และยังสามารถรักษาความสมดุลของน้ำภายในต้นพืชภายใต้สภาวะการขาดน้ำได้ดี (Wright *et al.* 1983) นอกจากนี้การลดลงของผลผลิตเนื่องจากสภาวะการขาดน้ำหรือได้รับน้ำน้อย ขึ้นอยู่กับ ระดับความรุนแรงของช่วงระยะเวลาของการขาดน้ำและยังขึ้นกับว่าช่วงไหนของการเจริญเติบโตของพืช และการตอบสนองเช่นนี้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เช่น สภาวะขาดน้ำทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างลดลงประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ข้าวโพดจะได้รับผลกระทบที่รุนแรงมากกว่า กล่าวคือ ทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกในสภาพดินที่มีความชื้นใกล้เคียงกัน (Hsiao *et al.* 1976) และยังพบอีกว่า ข้าวโพดและข้าวฟ่างเมื่อปลูกภายใต้สภาวะที่มีการขาดน้ำ ซึ่งข้าวฟ่างมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตมากกว่าข้าวโพด เนื่องจากว่าข้าวฟ่างมีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวโพด (Farre and Faci. 2006) สภาวะของการขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโตของพืชนั้นจะมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตเช่นกัน ซึ่ง ธวัชชัย ฉ.นคร (2526) กล่าวว่า เมื่อข้าวฟ่างได้รับการขาดน้ำในช่วงการเจริญทางลำต้นและใบ จะทำให้ผลผลิตเมล็ดมีค่าลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ การขาดน้ำในช่วงตั้งท้องของข้าวฟ่าง จะทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง 36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการขาดน้ำในช่วงออกดอกและข้าวฟ่างเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลงมากที่สุดถึง 45 เปอร์เซ็นต์

และการขาดน้ำในช่วงหลังจากการสร้างเมล็ดข้าวฟ่างแล้ว จะทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสถานะของการขาดน้ำที่เกิดขึ้นในข้าวฟ่างที่ระยะออกดอก มีผลทำให้ผลผลิตมีค่าลดลงมากที่สุด เนื่องจากช่อดอกเป็นหมันมากขึ้น 30 – 75 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อผลผลิตทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง (Brown. 1987 ; Wright *et al.* 1983)

การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2550) พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราการให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานมากขึ้น จะมีผลทำให้ผลิตน้ำหนักรากดินสด ความสูง และใบสดมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Natarajan and Willey (1986) ที่พบว่า ข้าวฟ่างเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด ผลผลิตในช่วงระยะสีพันธุ และดัชนีเก็บเกี่ยวมีค่าเพิ่มมากขึ้น และ สุวิมล ถนอมทรัพย์ (2551) รายงานว่าเมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ในอัตราที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ผลผลิตข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 มีน้ำหนักดินและใบสด รวมถึงผลผลิตดินสดเพิ่มขึ้น 183 และ 231 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Dercas and Liakatas (2007) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำมากนั้นให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าสูงที่สุด ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำน้อยลงมีผลทำให้ผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับการทดลองของ สมชาย บุญประดับ (2541) พบว่า การเพิ่มความถี่ของการให้น้ำแก่ข้าวโพดจากทุก 28 วัน เป็น 21, 14 และ 7 วัน ตามลำดับ จะทำให้ความสูงของลำต้นและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่ง สมยศ เดชภีรดินมงคล และคณะ (2548) อธิบายว่า พืชเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น พืชจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีความสูงทางลำต้นมาก มีการแตกหน่อมาก มีการสะสมน้ำหนักรวมและผลผลิตน้ำหนักรวมมีค่ามาก ในขณะที่พืชได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่ลดลง ก็จะมีผลทำให้พืชมีการเจริญเติบโตทางลำต้นน้อย ลำต้นแคระแกรน มีความสูงทางลำต้นน้อย มีการแตกหน่อน้อย รวมไปถึงการสะสมน้ำหนักรวมและผลผลิตที่มีค่าน้อยลง ซึ่งผลจากการที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่ลดลง มีผลกระทบต่อผลผลิตของพืชก็อาจเป็นไปได้ว่า พืชมีการขาดน้ำเกิดขึ้น และข้าวฟ่างลูกผสมที่ปลูกภายใต้สภาวะที่ได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้มีค่าศักยภาพของน้ำภายในใบ ความเต่งของใบ การสังเคราะห์แสง ดัชนีพื้นที่ใบ อัตราการคายระเหยและผลผลิตน้ำหนักรวมมีค่าเพิ่มสูงขึ้น (Singh and Singh. 1995) นอกจากนี้ Assuero (2002) พบว่า การแตกหน่อ และน้ำหนักดินแห้งของหญ้า Tall fescue มีค่าสูงที่สุดเมื่อมีการให้น้ำในปริมาณ 1,000 มิลลิเมตรต่อวัน รองลงมาคือ การให้น้ำในปริมาณ 800 และ 600 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนหญ้า Tall fescue ที่มีการให้น้ำในปริมาณ 500 มิลลิเมตรต่อวัน จะมีการแตกหน่อ และให้น้ำหนักดินแห้งมีค่าต่ำที่สุด

การให้น้ำในปริมาณและระดับความถี่ที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตของพืชแตกต่างกันนี้ ประสิทธิ์ ใจศีล (2548) พบว่าข้าวฟ่างหวานตามปกติจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 5 – 6 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูก

ในเขตชลประทาน จะสามารถให้ผลผลิตได้มากถึง 15 ตันต่อไร่ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเฉลี่ยอยู่ที่ 15 – 20 องศาบริกซ์ และ Makrantonaki *et al.* (2007) พบว่า เมื่อให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานจะมีปริมาณน้ำหวานในดินเพิ่มมากขึ้น และมีผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสดมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการให้น้ำชลประทาน ซึ่งตรงกับ Curt *et al.* (1995) ได้ศึกษาถึงผลของการให้น้ำที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน พบว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานในปริมาณที่มากที่สุด มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำหนักรากคั้นสดสูงสุด รวมไปถึงผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสดก็มีค่าสูงขึ้น และนอกจากนี้ยังพบอีกว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างเมล็ดในเขตพื้นที่แห้งแล้ง สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดให้มากขึ้นมาได้ (Stewart *et al.* 1983) Larsen *et al.* (2002) กล่าวว่า ข้าวฟ่างและข้าวโพดมีผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีการให้น้ำอย่างทั่วถึงและเพียงพอ ซึ่งอาจมากขึ้น 2 – 3 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในเขตพื้นที่ที่ไม่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ Weidenfeld (1995) พบว่า การให้ปริมาณน้ำที่ระดับแตกต่างกันจะมีผลทำให้ผลผลิตและคุณภาพของอ้อยแตกต่างกัน โดยพบว่าการให้น้ำในปริมาณที่น้อยแก่อ้อยมีผลทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง แต่เมื่ออ้อยได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตอ้อยมีค่าเพิ่มมากขึ้น พงศ์เทพ มินอก และคณะ (2545) พบว่าการให้น้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสดและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยการให้น้ำในปริมาณที่น้อยแก่อ้อย มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสดและผลผลิตน้ำตาลของอ้อยมีค่าน้อยลง ซึ่งอ้อยที่ได้รับน้ำในปริมาณมากกว่ามีน้ำหนักรากคั้นสดและผลผลิตน้ำตาลเพิ่มขึ้น แต่ ธงชัย ดั่งประมศรี (2549) กล่าวว่าปริมาณน้ำที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อผลผลิต และค่าความหวานของอ้อย แต่พบว่าความถี่ของการให้น้ำมีผลต่อผลผลิต และค่าความหวานของอ้อย การให้น้ำทุก 7 และ 14 วัน แก่อ้อยมีผลทำให้อ้อยมีจำนวนลำต้น และความยาวของลำต้นที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่ามากกว่าการให้น้ำทุก 21 วัน เท่ากับ 50 และ 48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การให้น้ำทุก 21 วันนั้นอ้อยมีค่าความหวานสูงกว่าการให้น้ำทุก 7 และ 14 วันเท่ากับ 14 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การขาดน้ำและการให้น้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืชที่แตกต่างกัน Klepper (1991) กล่าวว่า เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแก่พืชเพิ่มมากขึ้น ทำให้รากของพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้น Mayaki *et al.* (1976) ได้ศึกษาว่าการให้น้ำและไม่ให้น้ำที่มีผลต่อรากข้าวฟ่าง พบว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่าง ทำให้รากของข้าวฟ่างจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น น้ำหนักรากคั้นสดเพิ่มขึ้นมากกว่าข้าวฟ่างที่ไม่ได้มีการให้น้ำ และข้าวฟ่างจะมีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งแตกต่างกันไป พันธุ์ข้าวฟ่างที่มีความสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งมากกว่า จะมีความยาวราก และความหนาแน่นของความยาวรากมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างพันธุ์ที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งน้อยกว่า (Abd-Ellatif and Weibel. 1978) Bawazir and Idle (1989) พบว่า การขาดน้ำของข้าวฟ่าง มีผลทำให้รากของข้าวฟ่างไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างที่ได้รับน้ำตามปรกติ ซึ่ง Merrill and Rawlins (1979) ได้ศึกษาเรื่องความถี่ของการให้น้ำที่มีผลต่อความ

หนาแน่นของความยาวรากข้าวฟ่าง พบว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างในระดับความลึกที่มากที่สุดคือทุกวัน ความหนาแน่นของความยาวรากมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างที่มีการให้น้ำในระดับความลึกที่น้อย ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และยังมีผลไปถึงน้ำหนักแห้งด้วยเช่นกัน กล่าวคือ เมื่อให้น้ำในระดับความลึกที่มากที่สุด น้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างจะมีค่าสูงขึ้น 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างที่มีการให้น้ำในระดับความลึกที่น้อย และยังคงกล่าวเพิ่มเติมว่า ข้าวฟ่างมีความหนาแน่นของความยาวรากมากที่สุด ส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับความลึกของดินที่ระดับ 0 – 15 เซนติเมตร Wang *et al.* (1998) พบว่า ข้าวฟ่างหวาน โดยมากมีความหนาแน่นของความยาวรากอยู่ที่ระดับผิวดิน (0 – 10 เซนติเมตร) และความสามารถในการหยั่งรากลึกและการแตกแขนงของรากข้าวฟ่างนั้น มีสาเหตุมาจากความแตกต่างของพันธุ์ข้าวฟ่างที่นำมาปลูก (Masi and Maranville. 1998) และ ข้าวฟ่างจะสามารถหยั่งรากลึกได้สูงสุดมากถึง 185 เซนติเมตร (Loyd *et al.* 2001) ถนอม ปลอดภัย และคณะ (2527) พบว่า รากข้าวโพดจะเจริญได้อย่างรวดเร็วกว่ารากของข้าวฟ่างในระยะแรก แต่เมื่อถึงช่วงอายุ 45 วัน หลังออก รากสามารถหยั่งลึกลงไปดินได้มากกว่า 100 เซนติเมตร และความหนาแน่นของรากพืชทั้งสองชนิดนี้มีค่าสูงสุดที่อายุ 45 วันหลังออก โดยที่รากข้าวโพดมีความหนาแน่นมากในดินชั้นบน และมีค่าลดลงมากในดินชั้นล่าง ตรงกันข้ามกับรากของข้าวฟ่างมีแนวโน้มว่ามีความหนาแน่นของรากมากกว่าข้าวโพดในชั้นดินล่างลงไป นอกจากนี้ Knoch *et al.* (1957) รายงานว่า ข้าวสาลีเมื่อได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้ความหนาแน่นของความยาวรากและความยาวรากเฉลี่ยมีค่าลดลง นอกจากนี้ข้าวสาลีที่ได้รับน้ำน้อยที่ระดับความลึกเพียง 60 เซนติเมตร รากข้าวสาลีสามารถหยั่งรากลงไปได้ลึกเพียง 75 เซนติเมตร แต่เมื่อได้รับน้ำเพิ่มมากขึ้นที่ระดับความลึก 120 เซนติเมตร รากข้าวสาลีสามารถหยั่งรากลงไปดินได้ลึกเพิ่มมากขึ้นเป็น 180 เซนติเมตร ข้าวไร่ที่ปลูกในสภาวะที่มีการให้น้ำในปริมาณที่มาก มีผลทำให้ความหนาแน่นของรากมีค่ามากกว่าการให้น้ำในปริมาณที่น้อย (Cruz and O'Toole. 1984) เช่นเดียวกับการทดลองของ Das and Jat (1977) รายงานว่า ข้าวที่เจริญเติบโตในสภาพดินที่มีความชื้นสูงจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น เนื่องจากรากของข้าวสามารถดูดธาตุอาหารจากดินได้มากส่งผลให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 พืชทดลอง

ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Rio และ พันธุ์ Keller

3.2.2 อุปกรณ์

- 1) ตู้อบความร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ WTB binder รุ่น 7200 Tuttingen
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Adam รุ่น AFP-3100L
- 3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter) ยี่ห้อ Li-COR รุ่น Model 3100
- 4) โพรโมมิเตอร์ (Porometer) ยี่ห้อ Li-COR รุ่น LI-1600 Steady state
- 5) กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน (Soil moisture can)
- 6) เครื่องมือวัดความแข็งของดิน (Soil test)
- 7) เครื่องวัดความหวาน (Brix refractometer)
- 8) เครื่องวัดความยาวราก (Root length scanner) รุ่น Delta-T scan splash cover
- 9) เครื่องวัดข้อมูลอุณหภูมิของดิน ยี่ห้อ Delta-T Logger รุ่น DL2e
- 10) ถาดวัดการระเหยของน้ำ (American class A pan)
- 11) ที่เจาะตาไก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร
- 12) Capped micro – centrifuge tubes ขนาด 1.5 มิลลิลิตร
- 13) จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish) ขนาด 9 เซนติเมตร
- 14) กระบอกทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร

3.2 สถานที่ทำการทดลองและแผนการดำเนินการ

3.2.1 สถานที่ทำการทดลองที่แปลงทดลองของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่ 13 องศา 44 ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 2 เมตร ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) มีเนื้อดินเป็นดิน

เหนียว มีสีเทาเข้มหรือสีน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง และมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

3.2.2 ห้องปฏิบัติการทางธรณีวิทยาของพืช ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.3 ระยะเวลาที่ทำงานทดลอง ตั้งแต่เดือน กุมภาพันธ์ 2550 ถึง พฤษภาคม 2551 ทั้งหมด 16 เดือน

3.2.4 แผนการดำเนินงานทดลองโครงการ

ขั้นตอน การดำเนินงาน	เดือน											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
การทดลองที่ 1							2550					
การทดลองที่ 2												
การวิเคราะห์ และสรุปผล การทดลอง												

3.3 วิธีการดำเนินการ

การศึกษาถึงผลของช่วงระยะเวลาปลูกและการให้น้ำชลประทานที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ ได้แบ่งวิธีการศึกษาออกเป็น 2 การทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาช่วงระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 4 ซ้ำ โดยแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษา ดังนี้

Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวานจำนวน 2 พันธุ์ คือ

1. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio
2. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller

Sub plot ได้แก่ช่วงระยะเวลาในการปลูกข้าวฟ่างหวานทุก 2 เดือน ซึ่งมีการปลูก 6 วันปลูก ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำออกจำหน่ายหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง

1. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน กุมภาพันธ์
2. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน เมษายน
3. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน มิถุนายน
4. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน สิงหาคม
5. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน ตุลาคม
6. ปลุกข้าวฟ่างหวานในเดือน ธันวาคม

3.3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของความถี่และปริมาณการให้น้ำชลประทานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split – split plot in randomized complete block design มีจำนวน 3 ซ้ำ โดยจัดแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษาดังต่อไปนี้คือ

Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวานจำนวน 2 พันธุ์ คือ

1. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio
2. ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller

Sub plot ได้แก่ ความถี่ของการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน คือ

1. ให้น้ำชลประทานทุก 3 วัน
2. ให้น้ำชลประทานทุก 7 วัน
3. ให้น้ำชลประทานทุก 15 วัน

Sub – sub plot ได้แก่ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้แก่ข้าวฟ่างหวาน คือ

1. ให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 10 มิลลิเมตร
2. ให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 20 มิลลิเมตร
3. ให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 30 มิลลิเมตร

3.4 การเตรียมดิน วิธีปลูก และการดูแลรักษา

3.4.1 การทดลองที่ 1 ทำการปลุกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 48 แปลงย่อย โดยทยอยทำการปลูกตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละสิ่งทดลองคือปลูกทุก 2 เดือน ได้แก่เดือน กุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม วิธีปลูกโรยเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงไปแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร และหลังจากข้าวฟ่างหวานงอก 15 วัน ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้น้ำชลประทานบ้างเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเท่านั้น แต่หลังจาก

ข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 30 วันหลังปลูก ก็จะมีการงคให้น้ำชลประทาน และให้ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำฝนตามธรรมชาติจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3.4.2 การทดลองที่ 2 ทำการปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 54 แปลงย่อย โดยทำการโรยข้าวฟ่างหวานลงไปแถวที่มีระยะห่าง 75 เซนติเมตร เมื่อข้าวฟ่างหวานงอกและมีอายุได้ 15 วันหลังปลูกก็ถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร และเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 30 วันหลังปลูก ระยะนี้ข้าวฟ่างหวานเริ่มตั้งตัวได้ดี ทำการควบคุมความถี่ของการให้น้ำและปริมาณน้ำตามที่กำหนดในสิ่งทดลอง

3.4.3 การปฏิบัติ ดูแลรักษา และป้องกันโรคและแมลง ทั้งการทดลอง 1 และ 2 มีการปฏิบัติที่เหมือนกันคือ ก่อนปลูกข้าวฟ่างหวาน นำเมล็ดพันธุ์ข้าวฟ่างหวานมาคลุกยาป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม และโรยฟูราดานลงในแถวปลูกอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่างหวาน ส่วนการป้องกันและกำจัดวัชพืชมีการดายหญ้าทุก 15 วัน จนข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 60 วันหลังปลูก หรือทรงพุ่มชนกันจึงหยุดการป้องกันกำจัดวัชพืช สำหรับการใส่ปุ๋ยจะมีการใส่ปุ๋ยสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 – 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือครั้งแรกใส่ก่อนปลูกและครั้งที่สองใส่ในช่วงก่อนออกดอกเล็กน้อย

3.5 การบันทึกผลการทดลอง

3.5.1 การทดลองที่ 1 บันทึกผลการทดลองดังนี้

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ทำการตรวจวัดทุกวัน ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ความยาวช่วงแสง การระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหยของน้ำ (American class A pan) และ ปริมาณน้ำฝน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวาน ตามวิธีการของ Doorenbos and Pruit (1977)

2. ตรวจวัดอุณหภูมิใบ (Leaf temperature) ค่า Total stomata conductance และ อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยใช้เครื่องโพโรมิเตอร์ โดยทำการสุ่มวัดใบ ที่มีการขยายตัวเต็มที่และอยู่บริเวณตอนบนสุดของลำต้น จำนวน 3 ใบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

3. คำนวณหาค่าปริมาณน้ำในใบ (Relative water content) เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยทำการตัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่และอยู่บริเวณตอนบนสุดของลำต้นแล้วนำมาวัดหาจุดกึ่งกลางใบและทำเครื่องหมายไว้ ใช้ที่เจาะคาโก้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ตัดตรงบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้ นำชิ้นส่วนตัวอย่างใบที่ได้ใส่ลงใน Capped micro – centrifuge tubes ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักสดของใบ (FW) แล้วนำชิ้นส่วน

ตัวอย่างใบใส่ลงใน Petri dish ที่ใส่น้ำกลั่นไว้ แข็งขึ้นส่วนของใบเป็นเวลาานาน 4 ชั่วโมง (Barrs and Weatherly, 1962) ภายใต้ความเข้มแสง Fluorescent 30 ไมโคร โมลต่อตารางเมตรต่อวินาที จากนั้นนำเอาชิ้นส่วนของใบออกมาและซับด้วยกระดาษกรองก่อนใส่ลงใน Capped micro – centrifuge tubes อีกครั้ง ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนของใบเมื่ออิมมัวด้วยน้ำ (TW) แล้วนำชิ้นส่วนของใบเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลาานาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงชั่งหาน้ำหนักแห้งของชิ้นส่วนตัวอย่างใบ (DW) และนำค่าที่ได้ทั้งหมดหักลบกับน้ำหนักของ Capped micro – centrifuge tubes แล้วจึงนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณตามวิธีของ Turner (1981) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Relative water content (\%)} = \frac{\text{FW} - \text{DW}}{\text{TW} - \text{DW}} \times 100$$

4. ตรวจสอบวัดความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานจนกระทั่งเก็บเกี่ยว คือที่อายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก

5. ตรวจสอบวัดค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ ช่อดอก และน้ำหนักแห้งรวม ทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากปลูกข้าวฟ่างหวานจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยตัดต้นสดของข้าวฟ่างหวานหลังจากนั้นนำมาแยกส่วนใบ ต้น และช่อดอกออกจากกัน นำไปอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน หรือจนน้ำหนักแห้งคงที่ จากนั้นจึงนำตัวอย่างทั้งหมดมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง

6. ตรวจสอบวัดค่าพื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) ของข้าวฟ่างหวานทุก 15 วัน ตั้งแต่หลัง จากปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาตรวจวัดค่าพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ และคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ ตามวิธีของ Ghosh (2004) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ

$$\text{LA} = \text{พื้นที่ใบทั้งหมด (Total leaf area)}$$

$$\text{GA} = \text{พื้นที่ดิน (Ground area)}$$

7. การตรวจสอบวัดความหวานของข้าวฟ่างหวานเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก การตรวจวัดดำเนินการ โดยแบ่งลำต้นของข้าวฟ่างหวานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ บริเวณยอด กลาง และโคนของลำต้น ทำการบีบเอาน้ำหวานออกมาจากแต่ละส่วนเพื่อนำมาวัดความหวาน โดยใช้เครื่องมือ Brix refractometer ทำการตรวจวัดจำนวน 3 ต้น แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

8. คำนวณหาค่าอัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (Crop growth rate) ในช่วงอายุ

เอกสารที่ 0 – 15, 15 – 30, 30 – 45, 45 – 60, 60 – 75, 75 – 90, 90 – 105 และ 105 – 120 วันหลังปลูก ตามวิธีการของ Hunt (1978) โดยใช้สูตร

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

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

9. การหาผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำหวานต่อไร่ ดำเนินการ โดยทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1 ตารางเมตร เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 120 วันหลังปลูก โดยตัดใบของข้าวฟ่างหวาน รวมทั้งช่อดอกออกจากลำต้นทั้งหมด จากนั้นทำการตัดลำต้นของข้าวฟ่างหวานนำมาชั่งน้ำหนักสด แล้วจึงนำลำต้นมาบีบคั้นเอาน้ำหวานออก โดยใช้เครื่องบีบน้ำหวาน นำน้ำหวานที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหวานเป็นลิตรต่อไร่

10. การหาค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency) ของข้าวฟ่างหวาน ตามวิธีการของ Condon (2002) โดยใช้สูตร

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้น้ำ} = \frac{\text{ผลผลิตน้ำหนักต้นสดทั้งหมด (Total fresh weight yield)}}{\text{ปริมาณน้ำที่ได้รับ (Water use)}}$$

11. ตรวจวัดค่าผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน หลังจากเก็บเกี่ยวในขั้นตอนที่ 9 แล้ว ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่ติดเมล็ดแล้วจะถูกนำมาผึ่งแดดเป็นเวลา 2 – 3 แดด เพื่อให้แห้ง แล้วจึงทำการนวดเอาเมล็ดออก จะได้ผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน ช่อดอกบางส่วนได้สุ่มออกมาก่อนที่จะทำการนวดเมล็ด นำไปหาค่าองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

12. หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน ที่ระดับความลึก 0 – 10 เซนติเมตร เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยนำตัวอย่างดินมาชั่งน้ำหนักก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นนำตัวอย่างดินแห้งหลังอบไปชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินจากสูตร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การทดลองที่ 2 การเก็บข้อมูลต่างๆ ของข้าวฟ่างหวานในการทดลองที่ 2 นี้ จะดำเนินการเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่จะเก็บผลการทดลองทุก 30, 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก และมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ได้แก่

1. ตรวจวัดการเจริญเติบโตรากข้าวฟ่างหวานที่อายุ 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก โดยใช้วิธีการ Core sampling method (Bohm, 1979) โดยทำการเก็บตัวอย่างรากข้าวฟ่างหวานบริเวณตรงกึ่งกลางแถวและระหว่างแถว จำนวน 2 จุด ในแต่ละแปลงย่อย จำนวน 36 แปลงย่อย ซึ่งการเก็บตัวอย่างรากข้าวฟ่างหวานดำเนินการโดยใช้ Core ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร เจาะลงไปในพื้นที่ที่มีระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำแท่งดินที่ได้มาตัดแบ่งตามระดับความลึกของดิน โดยใช้มีดที่คมทำการตัดแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือที่ระดับความลึกจากผิวดินคือ 0 – 5, 5 – 10, 10 – 15 และ 15 – 20 เซนติเมตรตามลำดับ นำก้อนดิน (Soil block) แต่ละก้อนใส่ลงในถุงพลาสติก ติดป้ายบอกระดับความลึกและบริเวณที่มาของตัวอย่าง หลังจากนั้นนำแท่งดินมาแช่น้ำในกระป๋องพลาสติก นาน 6 – 12 ชั่วโมง แล้วจึงล้างเก็บรากด้วยตะแกรงที่มีขนาด 2 มิลลิเมตร ตามคำแนะนำของ Bohm (1979) รากที่ได้แยกสิ่งเจือปนออกแล้วนำมาล้างให้สะอาด แล้วแช่รากลงในสารละลาย FAA (Formalin acetic acid) เพื่อป้องกันการเน่าเปื่อยของราก จากนั้นนำรากข้าวฟ่างหวานทั้งหมดในแต่ละระดับความลึกมาทำการชั่งมวล ก่อนที่จะนำมาวัดความยาวรากด้วยเครื่องมือ Root length scanner และเมื่อได้ความยาวรากข้าวฟ่างหวานแล้วนำมาหาค่าความหนาแน่นของความยาวรากข้าวฟ่างหวาน โดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นความยาวราก} = \frac{\text{ความยาวราก (เซนติเมตร)}}{\text{ปริมาตรของดิน (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}}$$

2. ตรวจวัดความแข็งของดินในแต่ละระดับความลึกเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ที่ระดับความลึกจากผิวดินลงไป 0 – 5, 5 – 10, 10 – 15 และ 15 – 20 เซนติเมตรตามลำดับ ด้วยเครื่องมือวัดความแข็งของดิน (Soil test)

3.6 ขั้นตอนและวิธีการในการวิเคราะห์

การทดลองที่ 1 และ 2 นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการตรวจวัดมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม SAS เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Thorsted *et al.* 2006)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

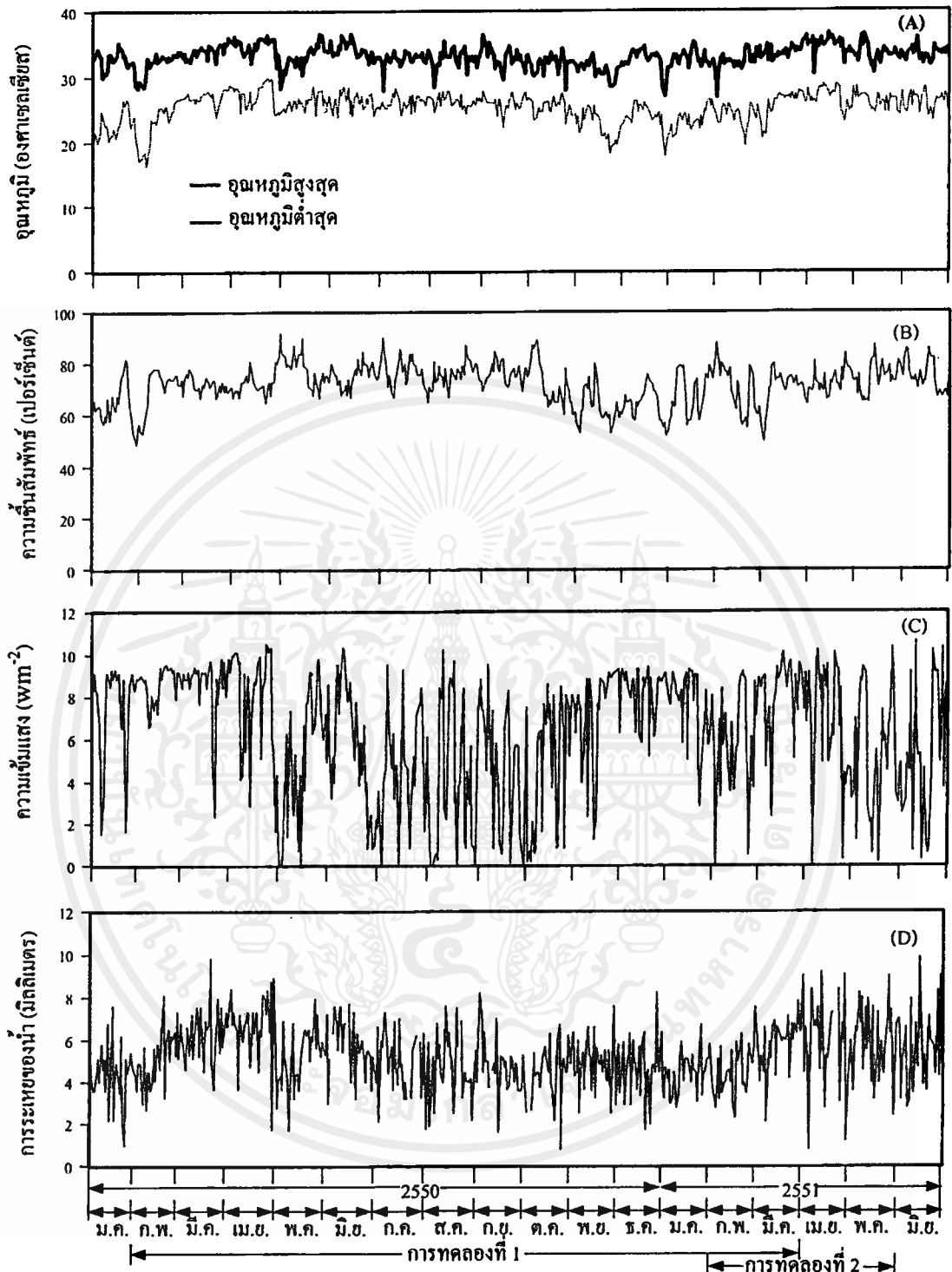
4.1 สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (รูปที่ 4.1A) ในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551) มีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 หลังจากนั้น อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น จนมีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 แต่หลังจากนั้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจะมีค่าลดลงเล็กน้อย และในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (รูปที่ 4.1B) ในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551) พบว่า ค่าของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 73.95 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าต่ำที่สุดในวันที่ 5 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551 โดยมีค่าเท่ากับ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็มีค่าเพิ่มมากขึ้น จนมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงที่สุดในวันที่ 1 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 โดยมีค่าเท่ากับ 92.00 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของแสงแดด (รูปที่ 4.1C) ในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551) ซึ่งในแต่ละวันมีความผันแปรอย่างมาก แต่โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีค่าอยู่ประมาณ $4.15 - 8.65 \text{ w m}^{-2}$ ในแต่ละเดือนมีความเข้มของแสงเฉลี่ยมากที่สุดคือเดือน มีนาคม พ.ศ. 2550 เดือนที่มีความเข้มของแสงเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551

การระเหยของน้ำ (รูปที่ 4.1D) ในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551) พบว่า มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยประมาณ 5.06 มิลลิเมตรต่อวัน เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 6.59 มิลลิเมตรต่อวัน และในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 4.04 มิลลิเมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำฝนในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551) (รูปที่ 4.2) พบว่า มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมารวมทั้งหมดเท่ากับ 2,534.50 มิลลิเมตร ส่วนการแพร่กระจายของน้ำฝนในแต่ละเดือนนั้นพบว่า ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีฝนตกลงมาเพียงเล็กน้อย หลังจากนั้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 ฝนจะเริ่มตกเพิ่มมากขึ้น จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 หลังจากนั้นฝนก็ทิ้งช่วงเล็กน้อย แล้วจึงทิ้งช่วงเป็นเวลานาน โดยไม่มีฝนตกลงมาในเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2550 และเดือน มกราคม พ.ศ. 2551 เกือบทั้งเดือน และฝนจะเริ่มตกอีกครั้งในปลายเดือนมกราคม ในวันที่ 30 มกราคม 2551 และความถี่ของการตกของฝนก็มีเพิ่มมากขึ้นในเดือน เมษายน จนถึงเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551



รูปที่ 4.1 อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ (A), ความชื้นสัมพัทธ์ (B), ความเข้มของแสง (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2550 ถึง เดือน มิถุนายน

พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 1 การศึกษาช่วงระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

4.2.1 ปริมาณน้ำชลประทานที่ให้ ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยที่ข้าวฟ่างหวานได้รับตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

ปริมาณน้ำชลประทาน (มิลลิเมตร) ที่ข้าวฟ่างหวานได้รับตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันนั้นข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำชลประทานในช่วงแรกเท่ากัน แต่ในช่วงที่มีการปลูกที่แตกต่างกัน ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำฝนที่ตกลงมาแตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ข้าวฟ่างหวานได้รับตลอดฤดูปลูกมีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.1) ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน ได้รับปริมาณน้ำมากที่สุด คือ 1,415.70 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน สิงหาคม กุมภาพันธ์ ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งข้าวฟ่างหวานได้รับปริมาณน้ำเท่ากับ 1,346.90, 1,025.10, 756.50, 644.20 และ 379.80 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ข้าวฟ่างหวานได้รับในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551

ช่วงระยะเวลาปลูก	ปริมาณน้ำชลประทาน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	รวมปริมาณน้ำที่ได้รับ (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (องศาเซลเซียส)
กุมภาพันธ์ – มิถุนายน	300	456.50	756.50	28.56
เมษายน – สิงหาคม	300	1,115.70	1,415.70	29.28
มิถุนายน – กันยายน	300	1,046.90	1,346.90	28.96
สิงหาคม – พฤศจิกายน	300	725.10	1,025.10	28.16
ตุลาคม – มกราคม	300	344.20	644.20	27.74
ธันวาคม – มีนาคม	300	79.80	379.80	27.88
เฉลี่ย	300	628.03	928.03	28.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการอื่นได้

ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (องศาเซลเซียส) ที่ข้าวฟ่างหวานได้รับตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันนั้น (ตารางที่ 4.1) พบว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนเมษายน ข้าวฟ่างหวานได้รับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศสูงที่สุด คือ 29.28 องศาเซลเซียส

รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ธันวาคม และตุลาคม ซึ่งข้าวฟ่างหวานได้รับอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 28.96, 28.56, 28.16, 27.88 และ 27.74 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

4.2.2 อุณหภูมิใบ

อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.2) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต แต่มีแนวโน้มว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าของอุณหภูมิใบมากกว่าพันธุ์ Keller ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกันก็พบว่ามีค่าอุณหภูมิใบไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

4.2.3 Total stomata conductance

Total stomata conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.3) มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 15 และ 30 วันหลังปลูก พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่า Total stomata conductance มากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า Total stomata conductance แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนมีค่า Total stomata conductance สูงสุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม ตามลำดับ

4.2.4 อัตราการคายน้ำจากใบ

อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.4) เมื่อปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว และพบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าอัตราการคายน้ำจากใบมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต สำหรับข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีอัตราการคายน้ำจากใบแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว และพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนมีอัตราการคายน้ำจากใบสูงสุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	34.74	34.82	34.32	34.80	34.82	33.58	32.66	33.89					
Keller	34.64	34.40	33.70	34.16	34.54	33.01	32.48	33.57					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	33.45	34.13	33.74	37.21	34.08	32.08	31.08	33.08					
เมษายน	37.18	37.92	37.75	38.17	33.42	35.08	35.82	35.07					
มิถุนายน	33.65	35.08	35.82	31.93	33.67	33.22	31.85	34.17					
สิงหาคม	33.80	32.88	32.35	34.33	36.68	32.92	31.22	32.12					
ตุลาคม	36.85	33.40	31.22	32.30	35.18	32.83	32.83	33.30					
ธันวาคม	33.20	34.23	33.20	32.94	35.03	33.63	32.63	34.63					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns					
CV.(%)(พันธุ์)	12.57	11.30	12.76	12.82	11.31	11.53	11.66	14.07					
CV.(%)(เดือน)	12.32	10.88	11.67	11.36	11.53	11.93	11.20	14.63					

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.3 Total stomata conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

พันธุ์	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
ตั้งทดลอง													
Rio	107.92	214.01	128.35	115.63	137.10	197.19	158.22	126.45					
Keller	99.56	187.11	103.68	93.78	97.21	147.24	104.65	96.41					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	113.83	247.00	140.83	120.82	133.30	222.60	146.80	132.48					
เมษายน	137.50	279.83	155.95	134.33	158.67	242.10	166.47	146.42					
มิถุนายน	108.15	205.05	114.07	111.27	122.46	195.95	143.41	119.15					
สิงหาคม	100.22	197.92	112.33	102.73	113.72	181.13	136.95	104.88					
ตุลาคม	91.20	159.40	104.19	86.76	94.46	103.75	110.23	95.09					
ธันวาคม	71.55	114.13	68.72	72.32	80.32	87.75	91.92	70.57					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	24.78	3.11	13.10	45.05	50.32	18.59					
LSD.(0.05)(เดือน)	26.07	45.31	17.08	23.92	22.80	40.30	19.44	30.76					
CV.(%)(พันธุ์)	27.20	33.03	27.24	25.68	26.44	40.03	25.87	29.45					
CV.(%)(เดือน)	19.98	20.33	17.10	20.30	23.92	26.97	28.87	24.58					

ns = ไม่มีมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.4 อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน)ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	6.26	7.14	8.87	5.62	7.24	9.64	6.21	5.21					
Keller	5.27	6.05	5.64	2.68	5.44	6.89	4.67	3.17					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	5.39	6.16	8.47	5.07	7.23	9.35	6.67	5.32					
เมษายน	6.67	7.07	9.81	5.29	8.36	10.10	7.20	6.22					
มิถุนายน	6.32	6.92	7.97	4.40	6.71	8.65	5.78	4.14					
สิงหาคม	5.73	6.50	6.87	3.80	6.09	8.22	5.02	3.95					
ตุลาคม	5.41	6.32	5.45	3.41	5.11	6.87	4.45	3.15					
ธันวาคม	5.05	6.59	3.14	2.91	4.55	6.40	3.53	2.36					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	2.23	1.48	1.05	1.56	0.75	1.04					
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	1.82	1.25	0.96	1.95	0.97	1.20					
CV.(%) (พันธุ์)	24.03	12.74	38.08	30.10	24.45	23.72	27.57	37.31					
CV.(%) (เดือน)	25.09	15.41	29.65	44.98	20.77	25.99	21.42	33.97					

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.5 ปริมาณน้ำในใบ

ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.5) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูก จนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว และพบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีปริมาณน้ำในใบมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีปริมาณน้ำในใบ แตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน มีปริมาณน้ำในใบสูงสุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม กุมภาพันธ์ และธันวาคม ตามลำดับ

4.2.6 ความสูงของลำต้น

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.6) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้น ที่อายุ 15 และ 30 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความสูงของลำต้นเท่ากับ 155.89 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงของลำต้นมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ที่มีความสูงของลำต้นเท่ากับ 132.61 เซนติเมตร ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ความสูงของลำต้น มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวาน ที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน มีความสูงของลำต้นสูงที่สุด คือ 205.67 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วง มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีความสูงของลำต้นเท่ากับ 157.33, 146.50, 133.50, 119.17 และ 100.33 เซนติเมตร ตามลำดับ

4.2.7 น้ำหนักต้นแห้ง

น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.7) ไม่มีความแตกต่างกันในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 15 และ 30 วันหลังปลูก แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยวพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ให้น้ำหนักต้นแห้งมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 73.13 และ 69.59 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักต้นแห้งแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักต้นแห้งสูงสุดคือ 101.37 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีน้ำหนักต้นแห้ง เท่ากับ 83.83, 72.34, 67.19, 63.50 และ 39.92 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา(เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	81.72	87.09	70.10	73.90	72.13	72.37	86.95	71.42					
Keller	80.38	86.59	62.16	68.35	65.05	65.48	76.62	64.59					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	80.28	87.26	55.44	62.79	61.29	61.42	85.35	60.36					
เมษายน	84.96	88.19	85.42	87.43	85.65	86.77	92.63	85.88					
มิถุนายน	83.20	87.70	75.54	79.31	76.83	77.10	87.41	76.21					
สิงหาคม	81.38	84.32	67.61	70.50	67.54	67.62	83.41	66.73					
ตุลาคม	78.51	86.65	62.83	66.83	62.28	63.79	72.66	62.89					
ธันวาคม	77.98	86.94	49.91	59.90	57.92	56.86	69.25	55.97					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	7.60	4.47	4.03	4.44	9.32	4.20					
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	6.77	9.19	5.74	8.61	8.95	8.42					
CV.(%)(พันธุ์)	11.07	16.04	19.96	16.30	15.72	17.26	12.85	17.38					
CV.(%)(เดือน)	11.34	16.24	10.28	10.15	18.43	10.43	10.67	10.27					

ns = ไม่มี ความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.6 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	4.62	13.49	33.96	63.00	103.97	134.44	154.94	155.89					
Keller	4.18	11.38	25.52	46.61	79.19	117.61	130.28	132.61					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	3.62	7.75	25.33	31.25	63.83	119.50	129.50	133.50					
เมษายน	5.95	13.08	42.43	86.06	130.82	189.83	202.83	205.67					
มิถุนายน	5.48	17.13	30.85	55.83	96.50	147.83	155.83	157.33					
สิงหาคม	4.37	13.30	26.46	56.16	67.17	97.33	144.00	146.50					
ตุลาคม	3.10	13.50	21.83	44.16	119.17	106.33	116.67	119.17					
ธันวาคม	4.37	9.83	31.53	55.33	72.00	95.33	106.83	100.33					
LSD(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	15.74	5.06	19.07	11.27	15.80	14.70					
LSD(0.05)(เดือน)	0.78	1.98	4.49	8.45	14.00	18.46	19.00	18.32					
CV.(%)(พันธุ์)	26.93	29.15	27.48	37.12	31.72	30.29	23.74	26.41					
CV.(%)(เดือน)	14.63	19.04	22.67	27.06	19.71	15.64	15.80	14.90					

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.7 นำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
	15	30	45	60	75	90	105	120		
พันธุ์										
Rio	0.05	2.98	4.18	17.63	25.94	53.71	63.11	73.13		
Keller	0.05	2.82	3.88	15.14	20.19	48.18	56.40	69.59		
เดือนปลูก										
กุมภาพันธ์	0.01	0.87	2.83	7.40	12.39	41.56	51.56	72.34		
เมษายน	0.06	2.74	5.13	30.00	40.80	70.58	81.25	101.37		
มิถุนายน	0.10	4.75	4.62	23.47	28.27	57.88	67.38	83.83		
สิงหาคม	0.06	3.95	4.37	18.51	25.11	54.55	62.94	67.19		
ตุลาคม	0.05	2.92	4.06	13.45	21.55	51.33	59.83	63.50		
ธันวาคม	0.01	2.19	3.16	5.48	10.24	29.74	35.58	39.92		
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	0.23	1.39	2.51	2.58	2.24	2.26		
LSD.(0.05)(เดือน)	0.01	0.98	0.93	2.33	3.35	3.38	3.07	8.00		
CV.(%)(พันธุ์)	37.00	39.99	26.36	45.48	36.62	26.27	24.43	29.82		
CV.(%)(เดือน)	17.31	25.61	18.08	14.75	17.14	17.65	17.22	13.45		

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.8 น้ำหนักใบแห้ง

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.8) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ซึ่งที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 25.12 และ 21.30 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ในส่วนของการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักใบแห้งแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต โดยที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน มีน้ำหนักใบแห้งสูงสุด คือ 44.79 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม ซึ่งมีน้ำหนักใบแห้ง เท่ากับ 26.14, 20.57, 18.22, 16.88 และ 10.91 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

4.2.9 พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.9) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ที่อายุ 120 วันหลังปลูก มีพื้นที่ใบเท่ากับ 2,209.5 และ 1,829.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในส่วนของการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีพื้นที่ใบแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 2,508.70 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูก ในช่วงเดือนมิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน เท่ากับ 2,041.1, 1,925.5, 1,638.9, 1,764.3 และ 1,374.8 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

4.2.10 ดัชนีพื้นที่ใบ

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.10) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 2.946 และ 2.439 ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันในทางสถิติในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 3.345 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน เท่ากับ 2.722, 2.567, 2.353, 2.185 และ 1.833 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	0.08	0.31	3.01	7.98	10.51	14.76	22.20	25.12					
Keller	0.07	0.29	2.45	3.49	7.85	13.18	14.56	21.30					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	0.07	0.25	1.62	6.77	13.12	19.42	22.66	26.14					
เมษายน	0.06	0.24	4.58	8.76	16.61	34.96	39.31	44.79					
มิถุนายน	0.08	0.26	3.99	7.40	10.22	11.14	16.09	20.57					
สิงหาคม	0.05	0.23	3.08	5.59	7.89	8.79	13.32	18.22					
ตุลาคม	0.07	0.26	2.27	4.28	5.88	6.13	11.57	16.88					
ธันวาคม	0.06	0.25	0.83	1.35	2.61	3.39	7.34	10.91					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	0.51	0.85	2.70	0.95	5.04	2.51					
LSD.(0.05)(เดือน)	0.01	0.01	0.57	0.69	1.74	3.39	3.07	3.58					
CV.(%)(พันธุ์)	40.33	10.46	41.45	39.51	47.42	40.87	30.68	48.23					
CV.(%)(เดือน)	46.99	30.67	19.71	41.58	23.04	22.25	28.48	16.64					

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.9 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

พื้นที่	สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
		15	30	45	60	75	90	105	120		
เดือนปลูก	Rio	4.6	129.9	899.8	1,197.1	2,169.5	3,014.7	2,004.5	2,209.5		
	Keller	3.9	124.4	623.8	939.1	1,861.5	1,906.6	1,746.7	1,829.2		
เดือนปลูก	กุมภาพันธ์	4.1	82.1	795.7	1,123.5	2,140.6	2,590.8	2,152.8	1,925.5		
	เมษายน	5.3	142.1	1,212.6	1,667.2	2,551.0	3,117.8	2,546.5	2,508.7		
	มิถุนายน	3.8	129.8	877.6	1,224.6	2,158.3	2,693.5	2,170.5	2,041.1		
	สิงหาคม	3.4	121.8	721.5	855.6	1,804.3	2,289.5	1,816.5	1,638.9		
	ตุลาคม	2.7	113.2	586.4	964.5	1,931.7	2,198.4	1,893.9	1,764.3		
	ธันวาคม	5.7	174.1	377.1	573.3	1,507.1	1,873.9	1,535.9	1,374.8		
LSD.(0.05)(พื้นที่)		ns	ns	155.47	137.64	169.09	405.57	42.77	78.35		
LSD.(0.05)(เดือน)		1.44	43.61	194.36	238.89	255.94	337.48	254.91	232.65		
CV.(%)(พื้นที่)		35.94	34.06	39.19	37.40	19.31	19.85	18.84	21.78		
CV.(%)(เดือน)		28.23	27.22	27.60	23.57	13.45	27.25	14.49	12.96		

ns = ไม่มีมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.10 คำนวณพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

พื้นที่	สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
		15	30	45	60	75	90	105	120		
พันธุ์	Rio	0.006	0.173	1.200	1.596	2.893	4.020	2.673	2.946		
	Keller	0.005	0.166	0.832	1.252	2.482	2.542	2.329	2.439		
เดือนปลูก	กุมภาพันธ์	0.007	0.189	1.061	1.498	2.854	3.455	2.870	2.567		
	เมษายน	0.008	0.232	1.617	2.223	3.401	4.157	3.396	3.345		
	มิถุนายน	0.005	0.173	1.170	1.633	2.878	3.591	2.894	2.722		
	สิงหาคม	0.005	0.162	0.962	1.141	2.406	3.053	2.422	2.353		
	ตุลาคม	0.004	0.151	0.782	1.286	2.576	2.931	2.525	2.185		
	ธันวาคม	0.005	0.109	0.503	0.764	2.010	2.499	2.048	1.833		
	LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	0.207	0.184	0.226	0.541	0.057	0.104		
LSD.(0.05)(เดือน)	0.002	0.058	0.259	0.319	0.341	0.450	0.340	0.310			
CV.(%)(พันธุ์)	35.660	34.043	39.179	37.411	19.304	19.856	18.844	21.778			
CV.(%)(เดือน)	28.461	27.176	27.599	23.581	13.452	27.254	14.491	12.956			

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.11 น้ำหนักช่อดอกแห้ง

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.11) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากกว่าพันธุ์ Keller อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าเท่ากับ 47.97 กรัม ซึ่งมีความมากกว่าพันธุ์ Keller ที่มีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 39.87 กรัม ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกแห้งแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักช่อดอกแห้งสูงสุด คือ 47.61 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 42.63, 30.25, 27.27, 26.23 และ 23.48 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)				
		60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	18.75	28.69	35.33	40.75	47.97
	Keller	10.89	18.88	22.22	31.64	39.87
เดือนปลูก	กุมภาพันธ์	13.63	15.39	20.70	24.12	30.25
	เมษายน	21.57	23.72	30.03	37.45	47.61
	มิถุนายน	16.42	18.57	24.88	30.30	42.63
	สิงหาคม	11.51	13.59	17.59	21.01	27.27
	ตุลาคม	10.24	12.14	16.32	20.74	26.23
	ธันวาคม	7.55	9.28	14.13	18.55	23.48
	LSD.(0.05)(พันธุ์)		7.66	8.71	4.81	5.81
LSD.(0.05)(เดือน)		4.91	5.18	3.93	4.03	1.91
CV.(%)(พันธุ์)		36.52	38.20	37.65	34.02	43.02
CV.(%)(เดือน)		32.81	36.72	37.17	27.67	26.15

4.2.12 น้ำหนักแห้งรวม

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อตัน) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.12) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าพันธุ์ Keller อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 30 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก น้ำหนักแห้งรวมของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio เท่ากับ 134.22 กรัมต่อตัน ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller ที่มีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 111.76 กรัมต่อตัน ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักแห้งรวมสูงสุดเท่ากับ 183.84 กรัมต่อตัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ ธันวาคม ตุลาคม สิงหาคม และ มิถุนายน ซึ่งน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 131.00, 125.76, 102.38, 97.62 และ 67.36 กรัมต่อตัน ตามลำดับ

4.2.13 เปอร์เซ็นต์ความหวาน

เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.13) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากกว่าพันธุ์ Keller โดยค่าความหวานแสดงความแตกต่างทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว โดยที่อายุ 120 วันหลังปลูก เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio เท่ากับ 20.67 องศาบริกซ์ ในขณะที่พันธุ์ Keller มีเปอร์เซ็นต์ความหวานเท่ากับ 18.11 องศาบริกซ์ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีเปอร์เซ็นต์ความหวานแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีเปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุดเท่ากับ 22.50 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน กุมภาพันธ์ ธันวาคม ตุลาคม สิงหาคม และ มิถุนายน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเท่ากับ 20.33, 20.00, 19.50, 17.08 และ 16.92 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

4.2.14 อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.14) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น จนมีค่าสูงสุดที่อายุ 75-90 วันหลังปลูก และหลังจากนั้น อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพันธุ์ Keller ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุของการเจริญเติบโต ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน กุมภาพันธ์ และ เมษายน มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกในเดือนอื่นๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.12 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
	15	30	45	60	75	90	105	120		
พันธุ์										
Rio	0.13	1.53	7.19	36.36	49.13	96.80	119.07	134.22		
Keller	0.10	0.67	6.33	25.52	36.91	74.57	89.60	111.76		
เดือนปลูก										
กุมภาพันธ์	0.13	1.12	7.45	30.59	44.08	82.72	102.59	125.76		
เมษายน	0.12	1.05	9.71	60.33	81.13	135.57	156.01	183.84		
มิถุนายน	0.17	1.09	8.62	36.11	45.88	85.86	124.52	131.00		
สิงหาคม	0.15	1.15	5.68	28.62	37.59	72.65	90.99	102.38		
ตุลาคม	0.12	1.07	5.43	20.28	30.71	67.05	86.41	97.62		
ธันวาคม	0.17	1.02	3.67	12.72	18.73	40.26	55.47	67.36		
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	0.51	0.67	9.19	12.83	14.70	6.68	0.12		
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	1.24	8.26	8.38	10.05	8.18	10.58		
CV.(%)(พันธุ์)	38.45	36.00	33.90	33.09	48.75	37.53	31.64	32.34		
CV.(%)(เดือน)	26.76	35.21	25.81	27.89	22.88	22.28	25.36	30.02		

ns = ไม่มีมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

พันธุ์	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
	15	30	45	60	75	90	105	120		
ตั้งทดลอง										
Rio	3.71	4.93	6.58	9.97	14.33	17.67	18.42	20.67		
Keller	3.52	4.71	5.33	7.76	11.96	14.50	15.86	18.11		
เดือนปลูก										
กุมภาพันธ์	3.67	5.00	8.50	11.17	15.42	17.83	18.12	20.33		
เมษายน	3.18	4.18	6.00	11.17	16.08	19.33	20.25	22.50		
มิถุนายน	4.00	5.33	4.50	6.53	9.78	12.83	14.67	16.92		
สิงหาคม	2.83	4.00	5.50	7.17	11.58	13.83	14.92	17.08		
ตุลาคม	4.00	5.33	5.92	8.17	14.17	15.17	17.17	19.50		
ธันวาคม	3.50	4.08	5.33	9.00	11.83	17.33	18.00	20.00		
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	0.36	1.31	2.09	2.92	2.21	2.11		
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	1.46	1.27	1.52	3.17	2.86	2.63		
CV.(%)(พันธุ์)	22.27	22.46	27.32	23.48	23.17	20.23	16.17	13.98		
CV.(%)(เดือน)	17.42	16.51	21.46	17.81	18.87	18.19	14.61	12.43		

ns = ไม่มีมีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.14 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)									
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-75	75-90	90-105	105-120		
พันธุ์										
Rio	0.012	0.094	0.605	1.247	1.719	3.107	1.861	1.573		
Keller	0.010	0.082	0.509	0.754	1.148	2.781	1.297	0.896		
เดือนปลูก										
กุมภาพันธ์	0.011	0.089	0.721	1.246	2.077	3.311	2.389	1.349		
เมษายน	0.013	0.098	0.846	1.787	2.712	4.493	2.536	1.402		
มิถุนายน	0.012	0.088	0.606	0.914	1.555	2.832	1.954	1.301		
สิงหาคม	0.09	0.078	0.425	0.823	1.148	2.826	0.902	1.236		
ตุลาคม	0.007	0.067	0.408	0.760	0.319	2.803	0.838	1.206		
ธันวาคม	0.006	0.050	0.247	0.454	0.793	2.000	0.854	0.913		
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	0.081	0.242	0.233	0.378	0.475	0.583		
LSD.(0.05)(เดือน)	0.002	0.019	0.108	0.347	0.269	0.464	0.812	0.360		
CV.(%)(พันธุ์)	38.137	42.084	41.373	32.206	40.500	28.169	25.056	36.394		
CV.(%)(เดือน)	26.453	39.720	17.337	40.106	30.514	12.970	37.631	42.681		

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.15 ผลผลิตน้ำหนัสดันสด ผลผลิตปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ผลผลิตน้ำหนัสดันสด

ผลผลิตน้ำหนัสดันสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วันหลังปลูก (ตารางที่ 4.15) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีผลผลิตน้ำหนัสดันสดเท่ากับ 5,782.20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller โดยมีผลผลิตน้ำหนัสดันสดเท่ากับ 4,940.30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตน้ำหนัสดันสดแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีผลผลิตน้ำหนัสดันสดสูงที่สุด คือ 7,435.20 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม และ ตุลาคม ซึ่งมีผลผลิตน้ำหนัสดันสดเท่ากับ 5,972.20, 5,825.40, 5,217.70, 4,755.70 และ 2,961.10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลผลิตน้ำหนัสดันสด ปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตน้ำหนัสดันสด (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตปริมาณน้ำหวาน (ลิตรต่อไร่)	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร)	
พันธุ์	Rio	5,782.20	3,093.20	6.75
	Keller	4,940.30	2,330.80	5.80
เดือนปลูก	กุมภาพันธ์	5,825.40	3,368.30	7.70
	เมษายน	7,435.20	5,376.70	5.25
	มิถุนายน	5,972.20	4,097.30	4.43
	สิงหาคม	5,217.70	2,855.00	5.09
	ตุลาคม	4,755.70	1,677.90	7.38
	ธันวาคม	2,961.10	596.90	7.80
	LSD. (0.05)(พันธุ์)	457.67	586.71	0.63
LSD. (0.05)(เดือน)	672.60	2,081.50	0.82	
CV.%(พันธุ์)	27.57	31.72	24.28	
CV.%(เดือน)	12.94	38.38	12.54	

ผลผลิตปริมาณน้ำหวาน

ผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วันหลังปลูก (ตารางที่ 4.15) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และพันธุ์ Keller มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 3,093.20 และ 2,330.80 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตปริมาณน้ำหวาน แตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานสูงสุด คือ 5,376.70 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ตามลำดับ ซึ่งมีผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานเท่ากับ 4,097.30, 3,368.30, 2,855.00, 1,677.90 และ 596.90 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 120 วันหลังปลูก (ตารางที่ 4.15) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 6.75 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller โดยมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 5.80 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีประสิทธิภาพการใช้น้ำแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน ธันวาคม มีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงที่สุด คือ 7.80 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ตุลาคม เมษายน สิงหาคม และ มิถุนายน ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 7.70, 7.38, 5.25, 5.09 และ 4.43 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ

4.2.16 ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตเมล็ด

ผลผลิตเมล็ด (กิโกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.16) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ให้ผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 642.48 กิโกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller ที่มีผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 494.66 กิโกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด คือ 803.80 กิโกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 787.70, 587.20, 490.30, 309.30 และ 273.10 กิโกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.16 ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)	จำนวนเมล็ดต่อ	น้ำหนัก	
		ช่อดอกเฉลี่ย (เมล็ดต่อช่อ)	1,000 เมล็ด (กรัม)	
พันธุ์	Rio	642.48	2,646.90	16.23
	Keller	494.66	2,042.80	11.74
เดือนปลูก	กุมภาพันธ์	587.20	2,968.71	14.86
	เมษายน	803.80	3,850.34	22.28
	มิถุนายน	787.70	3,353.60	17.30
	สิงหาคม	490.30	2,577.50	12.90
	ตุลาคม	309.30	2,169.60	10.11
	ธันวาคม	273.10	1,724.57	7.04
LSD.(0.05)(พันธุ์)	207.04	588.34	4.64	
LSD.(0.05)(เดือน)	165.33	346.80	3.39	
CV.(%)(พันธุ์)	34.29	35.11	43.11	
CV.(%)(เดือน)	30.61	26.17	31.16	

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ย

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.16) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 2,646.90 เมล็ด ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller ซึ่งมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 2,042.80 เมล็ด ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่ต่างกันพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยสูงสุด คือ 3,850.34 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 3,353.60, 2,968.71, 2,577.50, 2,169.60 และ 1,724.57 เมล็ด ตามลำดับ

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

น้ำหนัก 1,000 (กรัม) เมล็ดของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.16) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 16.23 กรัม

มากกว่าพันธุ์ Keller ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.74 กรัม ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่าง กันพบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวาน ที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงสุด คือ 22.28 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 17.30, 14.86, 12.90, 10.11 และ 7.04 กรัม ตามลำดับ

4.2.17 ความชื้นในดิน

ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่อยู่ในช่วงความจุสนาม (Field capacity = FC) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point = PWP) ซึ่งค่า FC ของดินในพื้นที่ที่ ปลูกมีค่าเท่ากับ 45.29 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1/3 บาร์ และ ค่า PWP ของดินในพื้นที่ที่ปลูกมีค่าเท่ากับ 29.15 เปอร์เซ็นต์ ที่ 15 บาร์ สำหรับความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.17) มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานมีอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะ เก็บเกี่ยว โดยที่อายุ 120 วันหลังปลูก ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความชื้นในดินเท่ากับ 36.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่ามากกว่าความชื้นในดินในแปลงปลูกพันธุ์ Keller ที่ มีความชื้นในดินมีค่าเท่ากับ 32.62 เปอร์เซ็นต์

ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.17) พบว่า ความชื้นใน ดินแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน มีค่าสูงสุด เท่ากับ 38.80 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน กุมภาพันธ์ เมษายน ตุลาคม และ สิงหาคม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 38.66, 37.76, 31.00, 27.84 และ 26.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)												
	15	30	45	60	75	90	105	120					
พันธุ์													
Rio	39.90	40.69	36.48	32.96	35.38	32.85	36.59	36.25					
Keller	39.67	40.45	32.23	30.80	32.19	29.76	32.53	32.62					
เดือนปลูก													
กุมภาพันธ์	39.50	40.23	30.17	34.26	35.82	33.45	30.99	38.66					
เมษายน	39.93	40.84	42.06	39.09	43.09	35.46	33.65	37.76					
มิถุนายน	39.63	40.59	37.09	33.01	38.15	33.59	44.97	38.80					
สิงหาคม	40.57	40.97	33.30	38.30	37.63	28.30	31.09	26.56					
ตุลาคม	40.36	41.22	26.76	27.31	25.31	27.19	24.14	27.84					
ธันวาคม	39.62	40.19	24.48	25.33	23.69	24.98	30.53	31.00					
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	ns	3.74	2.09	2.48	2.17	3.62	3.21					
LSD.(0.05)(เดือน)	ns	ns	4.97	6.10	6.42	4.52	5.42	4.72					
CV.(%)(พันธุ์)	13.64	13.13	21.79	20.30	26.31	15.79	21.12	19.46					
CV.(%)(เดือน)	13.72	13.17	21.11	23.24	13.93	20.22	11.71	12.30					

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3 การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของความถี่การให้น้ำชลประทานและปริมาณการให้น้ำ ชลประทานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

4.3.1 อุณหภูมิใบ

อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.18) พบว่า มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 30 วันหลังปลูก แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีอุณหภูมิใบมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.18 อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูก โดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	31.82	33.82	36.61	39.09
	Keller	30.16	31.16	34.12	34.36
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	30.42	29.42	33.37	32.80
	7 วัน	32.55	32.36	35.71	35.56
	15 วัน	33.01	33.71	36.42	38.81
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	33.85	34.64	37.64	38.14
	20 มิลลิเมตร	31.70	32.17	35.21	36.61
	30 มิลลิเมตร	30.16	31.54	34.40	33.42
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	2.13	2.30	0.18
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	1.40	1.51	0.22
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	1.60	1.56	0.30
CV.(%)(พันธุ์)		13.31	13.67	14.16	22.84
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		13.89	14.12	14.60	23.32
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		13.60	14.31	14.78	22.32

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

การให้ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.18) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ ทุก 15 วัน มีอุณหภูมิใบสูงที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 3 วัน ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.18) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยที่สุด คือ ที่ระดับ 10 มิลลิเมตร มีอุณหภูมิใบมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 30 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4.3.2 Total stomata conductance

Total stomata conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.19) มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่า Total stomata conductance มากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.19) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ค่า Total stomata conductance ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ค่า Total stomata conductance ของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ ทุก 3 วัน มีค่า Total stomata conductance มากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.19) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ค่า Total stomata conductance ของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ค่า Total stomata conductance ของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีค่า Total stomata conductance มากที่สุด รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่ลดลงที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.19 Total stomata conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูก โดยให้ได้รับที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	34.20	40.12	46.81	37.18
	Keller	29.42	34.60	41.62	33.31
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	31.92	41.46	47.26	37.39
	7 วัน	31.84	36.72	38.72	35.06
	15 วัน	31.67	34.69	35.41	32.29
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	32.28	33.74	34.92	31.80
	20 มิลลิเมตร	32.01	35.30	36.41	34.40
	30 มิลลิเมตร	31.14	40.71	42.28	38.54
LSD.(0.05)(พันธุ์)		2.60	4.76	4.95	0.26
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	2.31	5.12	0.32
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	3.15	4.16	0.41
CV.%(พันธุ์)		13.00	15.56	17.29	11.98
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)		15.22	14.18	18.18	10.34
CV.%(ปริมาณน้ำ)		15.15	14.72	15.70	11.32

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4.3.3 อัตราการคายน้ำจากใบ

อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.20) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีอัตราการคายน้ำจากใบมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.20) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าว

ฟางหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีอัตราการคายน้ำจากใบมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟางหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ตามลำดับ

ข้าวฟางหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.20) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟางหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟางหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟางหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟางหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีอัตราการคายน้ำมากที่สุดรองลงมาคือข้าวฟางหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่ลดลงที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.20 อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของข้าวฟางหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)				
	30	60	90	120	
พันธุ์	Rio	2.87	3.56	3.96	2.34
	Keller	2.14	3.10	3.37	1.50
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	2.71	3.17	3.58	2.19
	7 วัน	1.58	2.54	3.14	2.04
	15 วัน	1.21	2.01	2.86	1.54
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	1.85	2.29	2.75	1.63
	20 มิลลิเมตร	1.92	2.41	3.11	1.81
	30 มิลลิเมตร	2.67	3.05	3.30	2.02
LSD.(0.05)(พันธุ์)	ns	0.31	0.50	0.05	
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)	ns	0.07	0.11	0.06	
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)	ns	0.04	0.13	0.05	
CV.(%)(พันธุ์)	15.52	14.12	14.02	14.32	
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)	17.14	16.73	18.17	13.53	
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)	18.26	17.91	15.60	15.65	

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ปริมาณน้ำในใบ

ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.21) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้นคือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีปริมาณน้ำในใบมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

ตารางที่ 4.21 ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	91.18	85.18	88.12	79.06
	Keller	88.09	72.61	75.70	67.61
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	89.81	86.94	87.96	79.29
	7 วัน	89.65	76.42	77.10	73.08
	15 วัน	89.46	74.10	76.33	67.65
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	90.00	74.68	75.80	67.83
	20 มิลลิเมตร	89.00	83.76	85.82	73.17
	30 มิลลิเมตร	89.93	86.21	87.95	79.02
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	6.25	5.97	5.11
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	7.51	7.30	6.26
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	7.27	7.21	7.56
CV.(%)(พันธุ์)		12.09	15.16	15.02	15.27
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		12.33	14.70	13.71	16.06
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		12.32	14.05	14.18	16.16

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.21) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีค่าปริมาณน้ำในใบแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่

ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีปริมาณน้ำในใบมากที่สุด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.21) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก โดยพบว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีค่าของปริมาณน้ำในใบมากที่สุด รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4.3.5 ความสูงของลำต้น

ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.22) พบว่า มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความสูงของลำต้นมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีความสูงของลำต้นเท่ากับ 196.46 และ 165.78 เซนติเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.22) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ ทุก 3 วัน มีความสูงของลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 206.50 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีความสูงของลำต้นเท่ากับ 179.92 และ 156.94 เซนติเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.22) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวาน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า ความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุดที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีความสูงของลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 208.00 เซนติเมตร รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีความสูงของลำต้นเท่ากับ 179.19 และ 156.17 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.22 ความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	16.20	91.16	187.91	196.46
	Keller	12.15	84.72	156.10	165.78
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	13.70	93.15	198.71	206.50
	7 วัน	14.06	84.52	160.55	179.92
	15 วัน	14.76	82.20	156.37	156.94
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	13.95	81.35	153.91	156.17
	20 มิลลิเมตร	14.45	85.81	157.80	179.19
	30 มิลลิเมตร	14.12	98.29	196.54	208.00
LSD.(0.05)(พันธุ์)		1.27	5.45	26.02	23.28
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	6.40	32.16	28.52
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	6.37	31.81	29.41
CV.%(พันธุ์)		13.76	16.17	25.61	25.48
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)		19.96	14.46	23.74	24.61
CV.%(ปริมาณน้ำ)		20.16	15.70	23.15	24.34

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4.3.6 น้ำหนักต้นแห้ง

น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.23) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักต้นแห้งมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 151.12 และ 113.16 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.23) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่

ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีน้ำหนักต้นแห้งมากที่สุด เท่ากับ 151.88 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 112.35 และ 109.17 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.23 น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	0.30	38.91	116.96	151.12
	Keller	0.24	25.42	76.81	113.16
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	0.28	39.68	100.43	151.88
	7 วัน	0.26	24.97	98.27	112.35
	15 วัน	0.25	22.81	64.62	109.17
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	0.24	24.60	81.24	114.18
	20 มิลลิเมตร	0.25	26.36	85.80	117.60
	30 มิลลิเมตร	0.27	41.81	127.81	164.61
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	12.79	26.83	36.80
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	13.10	30.60	40.85
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	13.01	34.25	42.14
CV.(%)(พันธุ์)		14.51	20.16	17.82	21.70
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		13.17	14.57	24.08	26.80
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		13.60	16.10	21.93	23.72

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.23) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มากที่สุด คือที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนักต้นแห้งมากที่สุด เท่ากับ 164.61 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 117.60 และ 114.18 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

4.3.7 น้ำหนักใบแห้ง

น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.24) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักใบแห้งมากกว่าพันธุ์ Keller ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 23.65 และ 17.44 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.24 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	0.43	13.2	16.27	23.65
	Keller	0.39	11.64	13.96	17.44
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	0.35	14.82	16.98	22.96
	7 วัน	0.35	12.01	13.74	19.11
	15 วัน	0.36	11.27	12.5	18.72
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	0.35	11.89	12.32	17.90
	20 มิลลิเมตร	0.35	12.04	13.21	19.26
	30 มิลลิเมตร	0.37	13.78	15.93	23.95
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	1.26	1.65	2.20
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	1.65	2.37	2.71
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	1.42	2.14	2.95
CV.(%)(พันธุ์)		13.63	13.26	16.8	17.58
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		13.25	14.11	13.74	13.6
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		13.15	13.17	14.86	13.21

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.24) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่

แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีน้ำหนักใบแห้งมากที่สุด เท่ากับ 22.96 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 19.11 และ 18.72 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.24) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนักใบแห้งมากที่สุด เท่ากับ 23.95 กรัมต่อต้น รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 19.26 และ 17.90 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

4.2.8 พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.25) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติระหว่างพันธุ์ แต่หลังจากข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีพื้นที่ใบเท่ากับ 1,479.11 และ 1,098.02 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.25) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 1,412.91 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีพื้นที่ใบเท่ากับ 1,258.65 และ 1,094.14 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.25) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 1602.53 ตารางเซนติเมตร รองลงมา

คือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีพื้นที่ใบเท่ากับ 1,276.62 และ 986.55 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.25 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	120.56	2,314.34	3,325.60	1,479.11
	Keller	116.39	1,746.06	2,577.30	1,098.02
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	118.43	2,227.30	3,259.90	1,412.91
	7 วัน	115.75	1,987.50	2,909.30	1,258.65
	15 วัน	114.83	1,675.90	2,485.30	1,094.14
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	118.45	1,672.40	2,299.10	986.55
	20 มิลลิเมตร	115.43	2,012.20	3,014.10	1,276.62
	30 มิลลิเมตร	114.44	2,406.00	3,541.20	1,602.53
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	420.47	543.11	42.32
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	387.89	269.39	176.97
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	235.20	366.03	165.27
CV.(%)(พันธุ์)		14.58	25.67	24.95	26.83
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		15.07	28.71	27.14	18.20
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		15.03	25.47	22.13	23.70

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.9 ดัชนีพื้นที่ใบ

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.26) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีดัชนีพื้นที่ใบมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 2.14 และ 1.60 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.26 คชณิพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	0.20	3.31	4.71	2.14
	Keller	0.15	2.50	3.88	1.60
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	0.17	3.26	4.81	2.04
	7 วัน	0.16	2.80	4.10	1.78
	15 วัน	0.16	2.72	3.95	1.70
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	0.17	2.50	3.98	1.54
	20 มิลลิเมตร	0.16	2.78	4.16	1.82
	30 มิลลิเมตร	0.16	3.46	5.12	2.58
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	0.29	0.48	0.23
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	0.35	0.53	0.14
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.38	0.61	0.31
CV.%(พันธุ์)		14.58	21.67	20.67	25.82
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)		15.06	25.71	25.71	18.19
CV.%(ปริมาณน้ำ)		14.02	23.47	23.47	21.70

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.26) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า คชณิพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีคชณิพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 2.04 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีคชณิพื้นที่ใบเท่ากับ 1.78 และ 1.70 ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.26) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า คชณิพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีคชณิพื้นที่ใบมากที่สุด เท่ากับ 2.58 รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีคชณิพื้นที่ใบเท่ากับ 1.82 และ 1.54 ตามลำดับ

4.3.10 น้ำหนักช่อดอกแห้ง

น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.27) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากกว่าพันธุ์ Keller แตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าเท่ากับ 57.55 กรัม ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller ที่มีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 41.28 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.27 น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัมต่อช่อ) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)		
		60	90	120
พันธุ์	Rio	21.71	39.96	57.55
	Keller	13.10	24.51	41.28
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	20.55	42.71	54.74
	7 วัน	17.50	35.50	50.04
	15 วัน	14.16	22.50	46.46
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	14.86	21.85	43.77
	20 มิลลิเมตร	18.29	37.54	50.25
	30 มิลลิเมตร	23.07	41.32	55.22
LSD.(0.05)(พันธุ์)		9.34	10.03	4.91
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		4.16	4.03	3.27
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		4.10	4.75	4.73
CV.(%)(พันธุ์)		38.53	34.81	15.65
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		43.02	39.12	22.71
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		44.40	31.35	21.36

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.27) พบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากที่สุดเท่ากับ 54.74 กรัม รองลงมาคือ

ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนักช่อแห้งเท่ากับ 50.04 และ 46.46 กรัม ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.27) พบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนักช่อดอกแห้งมากที่สุดเท่ากับ 55.22 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร มีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 50.25 และ 43.77 กรัม ตามลำดับ

4.3.11 น้ำหนักแห้งรวม

น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.28) มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักแห้งรวม มากกว่าพันธุ์ Keller แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูก น้ำหนักแห้งรวม ของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าเท่ากับ 214.98 กรัมต่อต้น ซึ่งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller ที่มีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 185.51 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.28) พบว่า น้ำหนักแห้งรวมมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดเท่ากับ 222.31 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 200.57 และ 177.85 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.28) พบว่า น้ำหนักแห้งรวมมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น และมีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดเท่ากับ 237.97 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร มีน้ำหนักแห้งรวมเท่ากับ 199.97 และ 162.79 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 4.28 น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	0.71	57.52	141.49	214.98
	Keller	0.51	44.81	118.20	185.51
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	0.61	58.54	145.06	222.31
	7 วัน	0.61	51.35	130.57	200.57
	15 วัน	0.62	44.61	112.89	177.85
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	0.61	40.64	102.40	162.79
	20 มิลลิเมตร	0.61	53.25	128.93	199.97
	30 มิลลิเมตร	0.62	59.60	158.20	237.97
LSD.(0.05)(พันธุ์)		0.16	3.01	34.32	21.81
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	5.04	11.12	18.41
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	5.07	10.97	19.86
CV.%(พันธุ์)		11.17	21.31	21.29	20.09
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)		20.33	23.93	23.00	21.04
CV.%(ปริมาณน้ำ)		20.32	19.37	14.87	14.84

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4.3.12 เปอร์เซนต์ความหวาน

เปอร์เซนต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.29) พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า เปอร์เซนต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีเปอร์เซนต์ความหวานมากกว่าพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีเปอร์เซนต์ความหวานเท่ากับ 20.63 และ 16.57 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.29) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า เปอร์เซนต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวาน

ที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 15 วัน มีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากที่สุด เท่ากับ 20.39 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 วัน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเท่ากับ 18.69 องศาบริกซ์ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 3 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์ความหวานน้อยที่สุดคือ 16.72 องศาบริกซ์

ตารางที่ 4.29 เปอร์เซนต์ความหวาน (องศาบริกซ์) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	3.54	8.61	19.63	20.63
	Keller	3.54	6.11	15.32	16.57
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	3.58	6.21	16.11	16.72
	7 วัน	3.47	7.32	18.08	18.69
	15 วัน	3.56	8.54	20.06	20.39
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	3.53	8.54	20.56	21.00
	20 มิลลิเมตร	3.56	7.21	17.92	18.42
	30 มิลลิเมตร	3.53	6.32	14.78	16.39
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	1.42	6.56	1.99
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	0.95	1.80	2.29
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.86	2.24	3.59
CV.(%)(พันธุ์)		18.15	24.36	20.67	19.28
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		18.27	27.06	24.49	20.88
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		18.32	27.33	23.67	19.90

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.29) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า เปอร์เซนต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหวานในลำต้นมีค่าลดลง มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณน้อยที่สุด คือ ที่ระดับ 10 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์ความหวานมากที่สุด เท่ากับ 21.00 องศาบริกซ์ รองลงมาคือ ข้าว

ฟางหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 30 มิลลิเมตร ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเท่ากับ 18.42 และ 16.39 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

4.3.13 อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟางหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.30) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่ช่วงอายุ 0 – 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟางหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่ช่วงอายุ 30 – 120 วันหลังปลูก พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟางหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟางหวานพันธุ์ Rio มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าข้าวฟางหวานพันธุ์ Keller และที่ช่วงอายุ 90 – 120 วันหลังปลูก พบว่าข้าวฟางหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 2.000 และ 1.642 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.30 อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน) ของข้าวฟางหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		0-30	30-60	60-90	90-120
พันธุ์	Rio	0.024	1.199	3.950	2.000
	Keller	0.020	1.037	3.432	1.642
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	0.020	1.191	3.922	1.909
	7 วัน	0.020	1.051	3.679	1.866
	15 วัน	0.021	1.121	3.472	1.688
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	0.020	1.128	3.053	1.514
	20 มิลลิเมตร	0.020	1.055	3.814	1.857
	30 มิลลิเมตร	0.021	1.191	4.206	2.092
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	0.012	0.290	0.244
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	0.087	0.355	0.132
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	0.087	0.355	0.181
CV.(%)(พันธุ์)		11.173	10.864	18.670	39.911
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		20.315	12.994	19.529	41.191
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		20.309	11.885	15.152	39.318

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.30) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่ช่วงอายุ 0 – 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ที่ได้รับน้ำในระดับความถี่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่ช่วงอายุ 90 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ ทุก 3 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด เท่ากับ 1.909 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.866 และ 1.688 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.30) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่ช่วงอายุ 0 – 30 วันหลังปลูก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่ช่วงอายุ 90 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด เท่ากับ 2.092 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.857 และ 1.514 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ

4.3.14 ผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสด ปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสด

ผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสด ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.31) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ซึ่งข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดเท่ากับ 10,289.00 และ 6,733.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 10,027.00 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดเท่ากับ 8,536.00 และ 6,970.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดมากที่สุดเท่ากับ 11,150.00 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีผลผลิตน้ำหนักระยะต้นสดเท่ากับ 8,237.00 และ 6,147.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 ผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสด ปริมาณน้ำหวาน และประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ผลผลิตน้ำหนักรากคั้นสด	ผลผลิตปริมาณน้ำหวาน	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ
		(กิโลกรัมต่อไร่)	(ลิตรต่อไร่)	(กิโลกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร)
พันธุ์	Rio	10,289.00	5,454.75	8.76
	Keller	6,733.00	3,476.61	5.62
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	10,027.00	5,424.47	4.38
	7 วัน	8,536.00	4,278.11	6.65
	15 วัน	6,970.00	3,185.23	8.53
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	6,147.00	3,184.20	9.12
	20 มิลลิเมตร	8,237.00	4,428.62	7.13
	30 มิลลิเมตร	11,150.00	5,685.15	5.31
LSD.(0.05)(พันธุ์)		1,587.00	1,563.47	1.12
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		1,944.00	1,007.52	1.69
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		2,024.00	1,187.57	1.85
CV.%(พันธุ์)		39.41	29.55	32.10
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)		42.64	32.44	38.56
CV.%(ปริมาณน้ำ)		37.82	27.17	37.97

ผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน

ผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.31) พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ซึ่งข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 5,454.75 และ 3,476.61 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่มากที่สุดคือทุก 3 วัน มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานมากที่สุดเท่ากับ 5,424.47 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีผลผลิตปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 4,278.11 และ 3,185.23 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีผลผลิตปริมาณน้ำหวานมากที่สุด เท่ากับ 5,685.15 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีผลผลิตปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 4,428.62 และ 3,184.20 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.31) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ มากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ซึ่งข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีประสิทธิภาพการใช้น้ำ เท่ากับ 8.76 และ 5.62 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวาน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่น้อยที่สุด คือ ทุก 15 วัน มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมากที่สุดเท่ากับ 8.53 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 7 และ 3 วัน ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้น้ำเท่ากับ 6.65 และ 4.38 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณน้อยที่สุด คือ ที่ระดับ 10 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพการใช้น้ำมากที่สุด เท่ากับ 9.12 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 30 มิลลิเมตร ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้น้ำ เท่ากับ 7.13 และ 5.31 กิโกรัมต่อไร่ต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ

4.3.15 ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตเมล็ด

ผลผลิตเมล็ด (กิโกรัมต่อไร่) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.32) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ให้ผลผลิตเมล็ด มีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller โดยข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 710.13 และ 504.53 กิโกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีผลผลิตเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 802.18 กิโกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 657.20 และ 517.61 กิโกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า ผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีผลผลิตเมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 759.54 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีผลผลิตเมล็ดเท่ากับ 654.42 และ 543.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ย

จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.32) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller โดยข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ย เท่ากับ 2,960.70 และ 2,330.30 เมล็ด ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2,960.70 เมล็ด รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 2,709.10 และ 2,516.70 เมล็ด ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2,822.15 เมล็ด รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกเฉลี่ยเท่ากับ 2,730.03 และ 2,534.37 เมล็ด ตามลำดับ

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ในช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.32) พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่าพันธุ์ Keller โดยข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 17.59 และ 14.56 กรัม ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ทุก 3 วัน มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 17.97 กรัม รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 15.66 และ 14.09 กรัม ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่

ได้รับน้ำในปริมาณที่มากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากที่สุดเท่ากับ 17.35 กรัม รองลงมาคือข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่ากับ 16.79 และ 15.58 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.32 ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)	จำนวนเมล็ดต่อ	น้ำหนัก	
		ช่อคอกเฉลี่ย (เมล็ดต่อช่อ)	1,000 เมล็ด (กรัม)	
พันธุ์	Rio	710.13	2,960.70	17.59
	Keller	504.53	2,330.30	14.56
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	802.18	2,960.70	17.97
	7 วัน	657.20	2,709.10	15.66
	15 วัน	517.61	2,516.70	14.09
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	543.03	2,534.37	15.58
	20 มิลลิเมตร	654.42	2,730.03	16.79
	30 มิลลิเมตร	759.54	2,822.15	17.35
LSD.(0.05)(พันธุ์)	156.52	566.02	2.87	
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)	113.73	136.12	1.15	
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)	99.48	151.05	0.93	
CV.%(พันธุ์)	19.56	30.32	20.32	
CV.%(ความถี่การให้น้ำ)	22.87	21.97	21.97	
CV.%(ปริมาณน้ำ)	21.73	22.29	21.29	

4.3.16 การเจริญเติบโตของราก

การเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ พันธุ์ Keller พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต (รูปที่ 4.5, 4.8 และ 4.11) ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 60 วันหลังปลูก การเจริญเติบโตของรากส่วนใหญ่เป็นไปในแนวตั้งมากกว่าในแนวระดับ (รูปที่ 4.3, 4.4 และ 4.5) ต่อมาเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้นที่อายุ 90 และ 120 วันหลังปลูก การเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างหวานอยู่ในแนวระดับเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความลึก 0-5

เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น และระหว่างต้นของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ พันธุ์ Keller พบว่า ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น มีค่ามากกว่าความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยระหว่างต้น (รูปที่ 4.3 – 4.11)

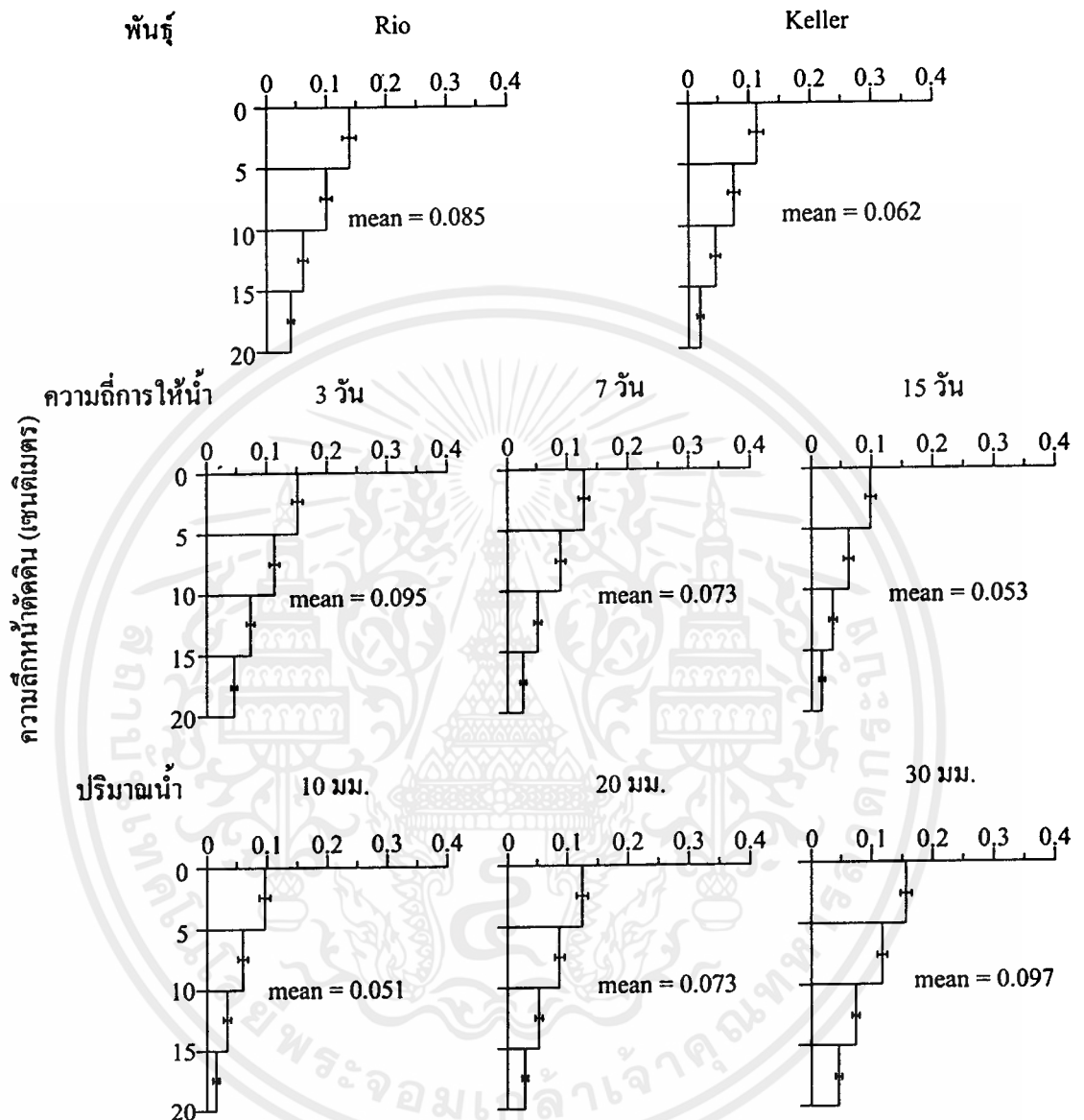
การตอบสนองของรากข้าวฟ่างหวานที่มีต่อความถี่ของการให้น้ำชลประทานและปริมาณการให้น้ำชลประทานที่อายุ 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ก็พบว่า เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยก็มีค่าเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณมากที่สุดคือทุก 3 วัน และ 30 มิลลิเมตร ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยก็มีค่าสูงสุด ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่ลดน้อยลง ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยก็มีค่าลดน้อยลง ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่และปริมาณที่น้อยที่สุดคือ ทุก 15 วัน และปริมาณน้ำเท่ากับ 10 มิลลิเมตร ข้าวฟ่างหวานมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุด (รูปที่ 4.5, 4.8 และ 4.11)

4.3.17 ความแข็งของดิน

ความแข็งของดินในแต่ละระดับความลึกของดินในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งในดินชั้นบนจะค่อนข้างมีความแข็งเพียงเล็กน้อย และความแข็งของดินมีค่ามากที่สุดที่ระดับความลึกของดินมากที่สุดคือที่ 15 – 20 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามเมื่อระดับความลึกของดินลดลง ความแข็งของดินก็มีค่าลดลงจนกระทั่งมีค่าน้อยที่สุดที่บริเวณผิวดิน (ที่ระดับความลึกเท่ากับ 0-5 เซนติเมตร) การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณแตกต่างกัน มีผลต่อความแข็งของดิน กล่าวคือการให้น้ำในระดับความถี่ที่น้อย คือ ทุก 15 วัน มีผลทำให้ความแข็งของดินนั้นมีค่ามากกว่า การให้น้ำในระดับความถี่ที่มากขึ้น คือ ทุก 7 และ ทุก 3 วัน ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำในปริมาณที่น้อย คือ 10 มิลลิเมตร มีผลทำให้ความแข็งของดินนั้นมีค่ามากกว่า การให้น้ำในปริมาณที่มากขึ้น คือ ปริมาณ 20 และ 30 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.33, 4.34 และ 4.35)

ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน

ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

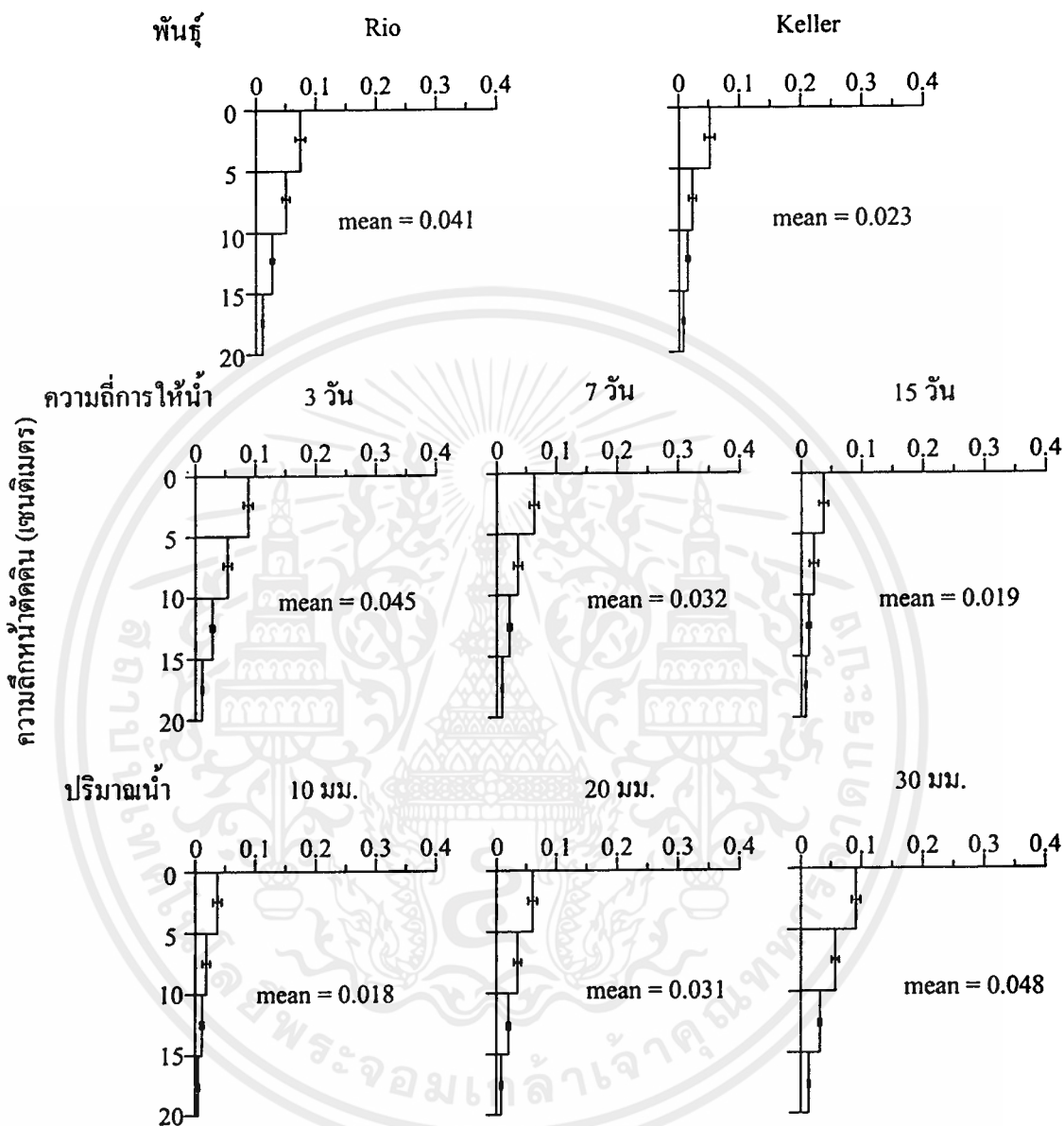


รูปที่ 4.3 ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงต้นของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความกลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน

ความหนาแน่นของความขาราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

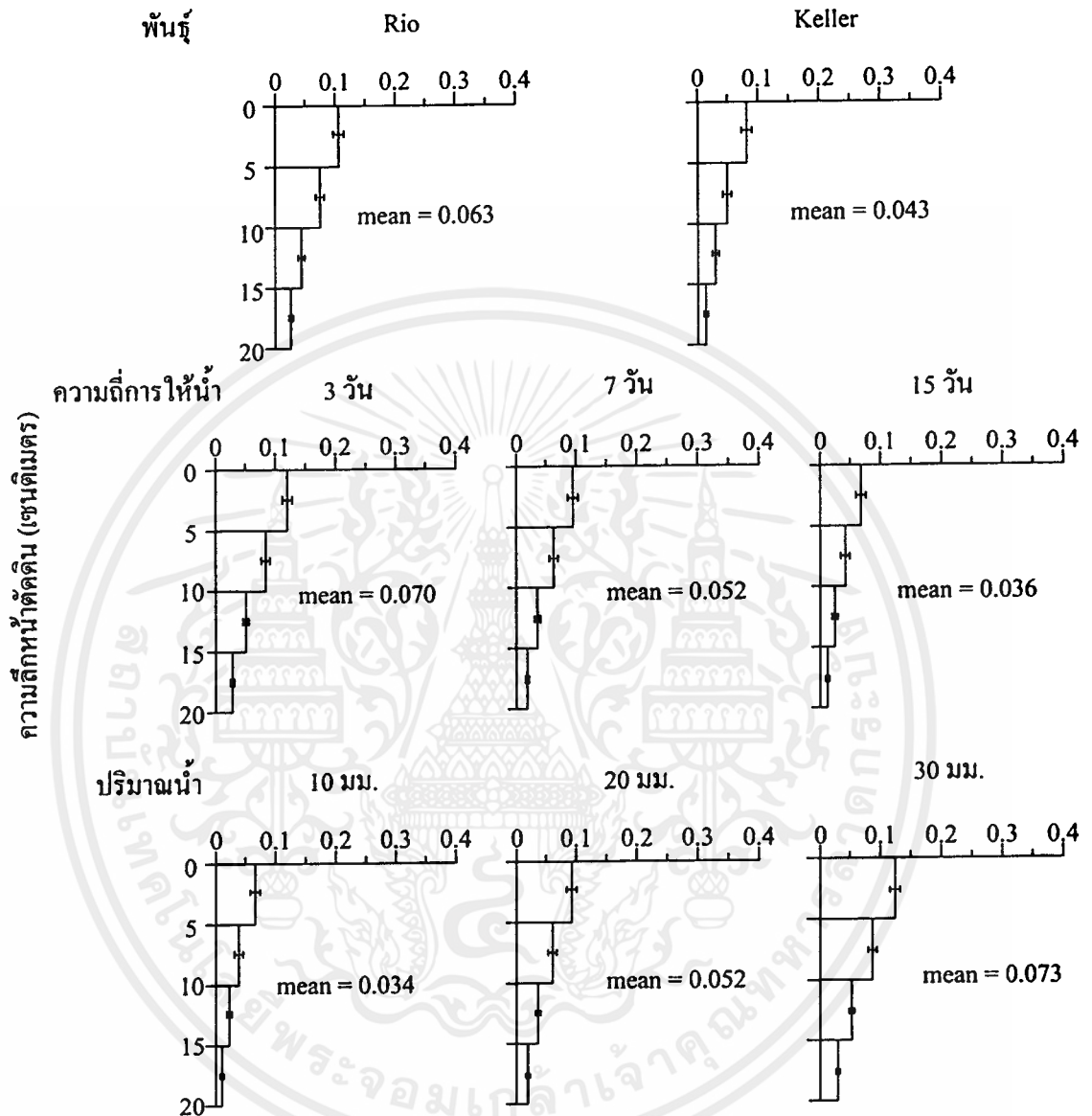


รูปที่ 4.4 ความหนาแน่นของความขาราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างต้นของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขารากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการ ซึ่งเป็นเพื่อการศึกษาด้านนี้ มิใช่เพื่อการค้า หากมีข้อผิดพลาดประการใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 60 วัน

ความหนาแน่นของความขาราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

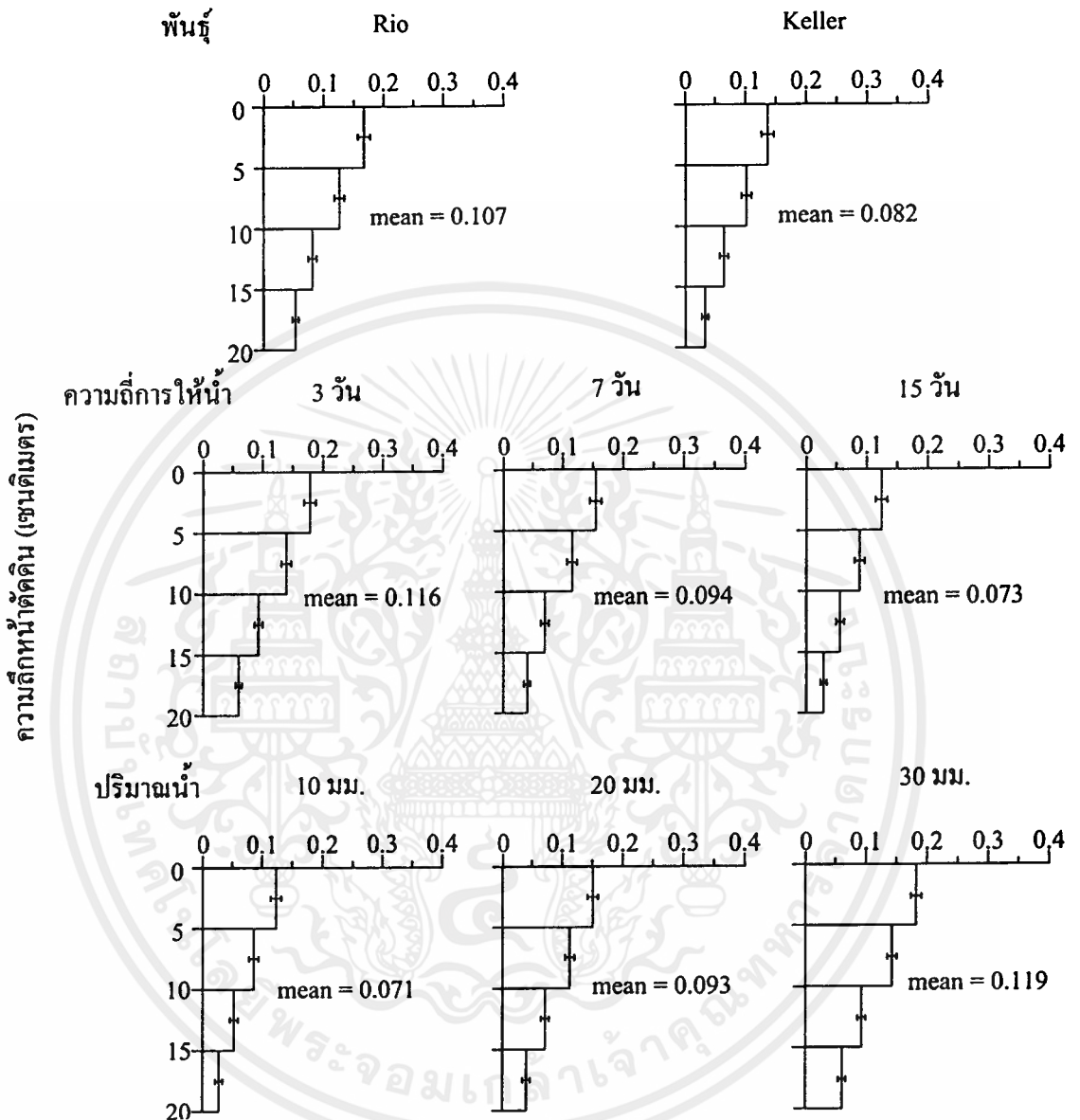


รูปที่ 4.5 ความหนาแน่นของความขารากเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 60 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขารากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน

ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

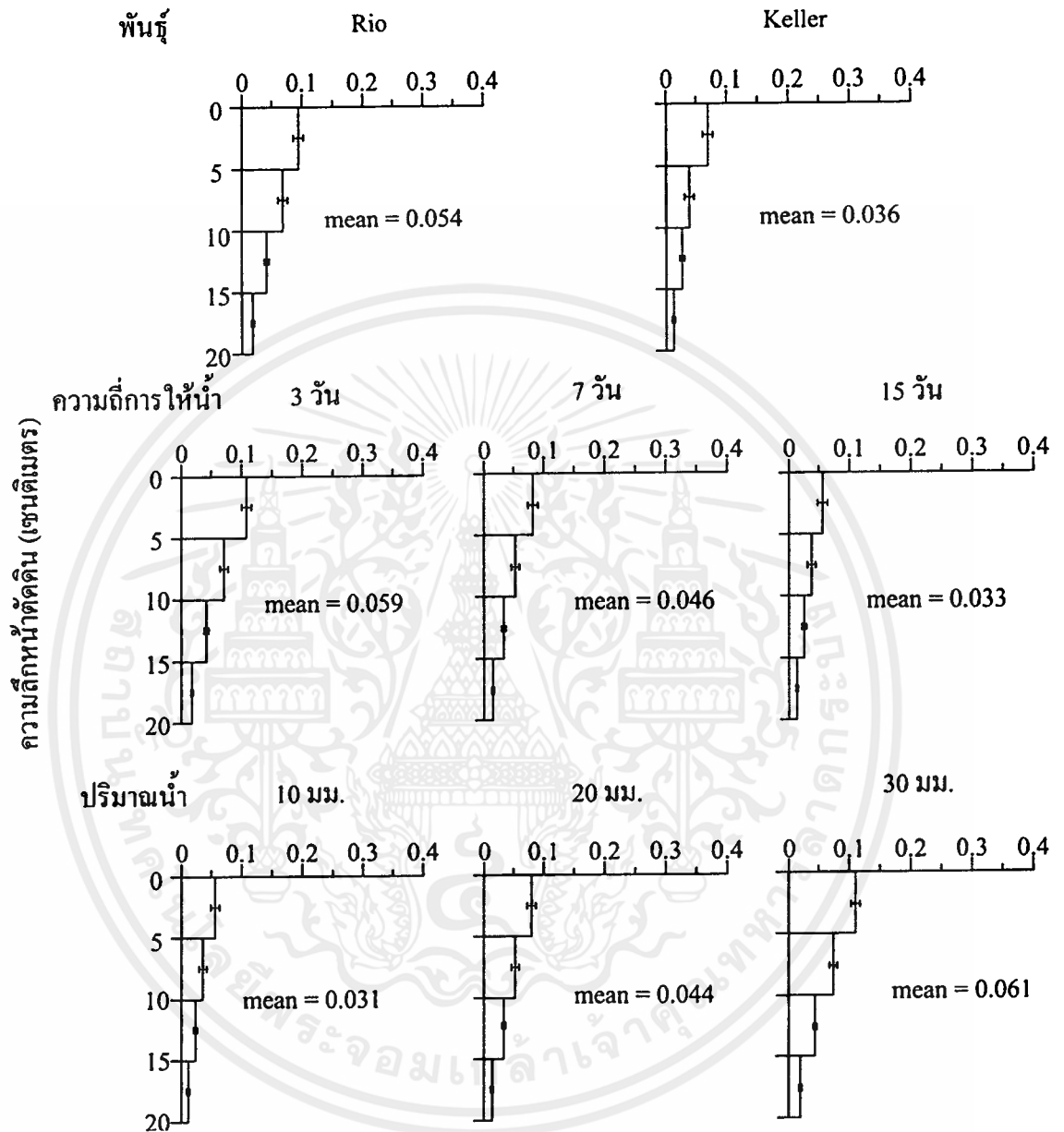


รูปที่ 4.6 ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงดินของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน

ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

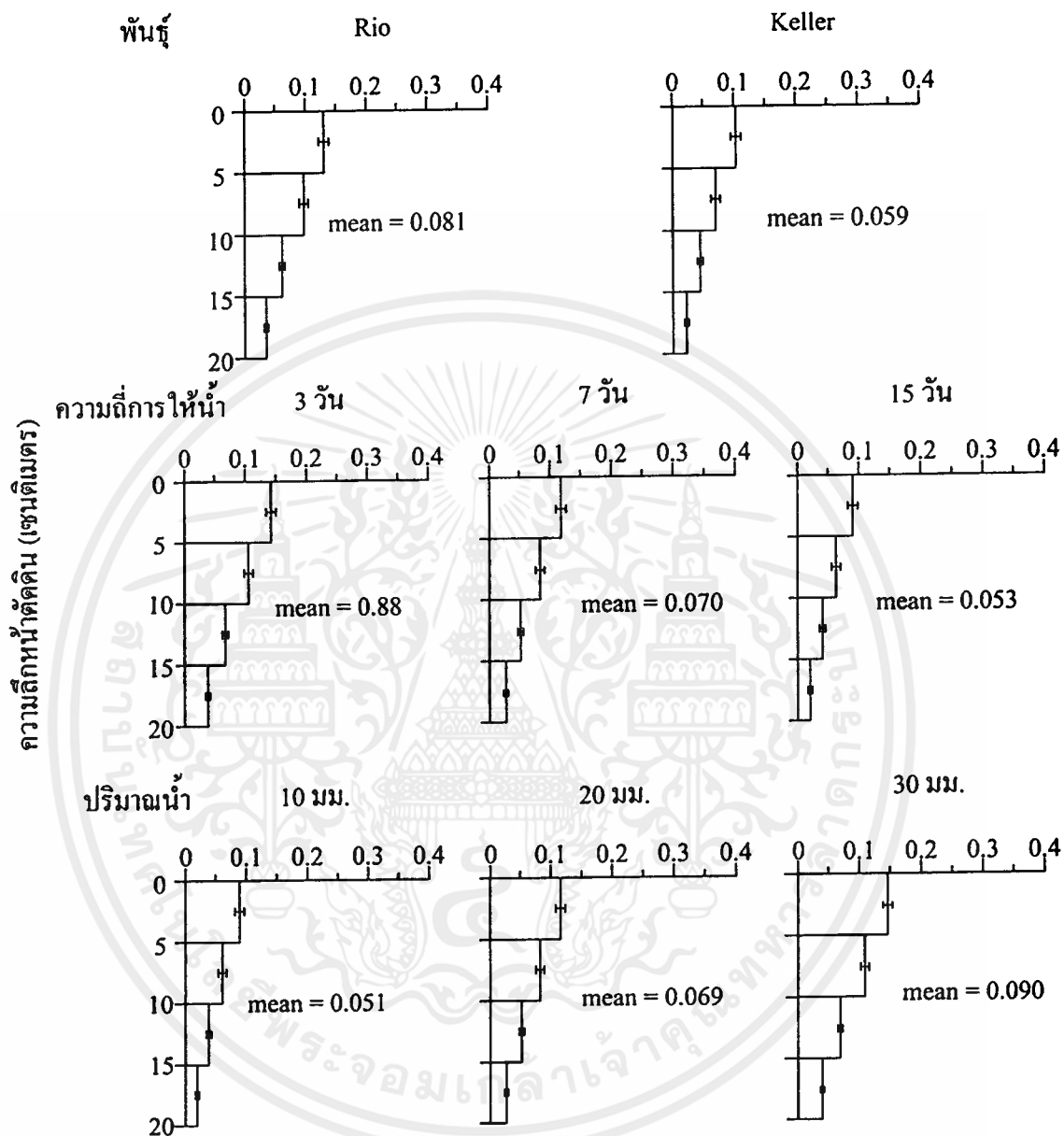


รูปที่ 4.7 ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างดินของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณิใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 90 วัน

ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

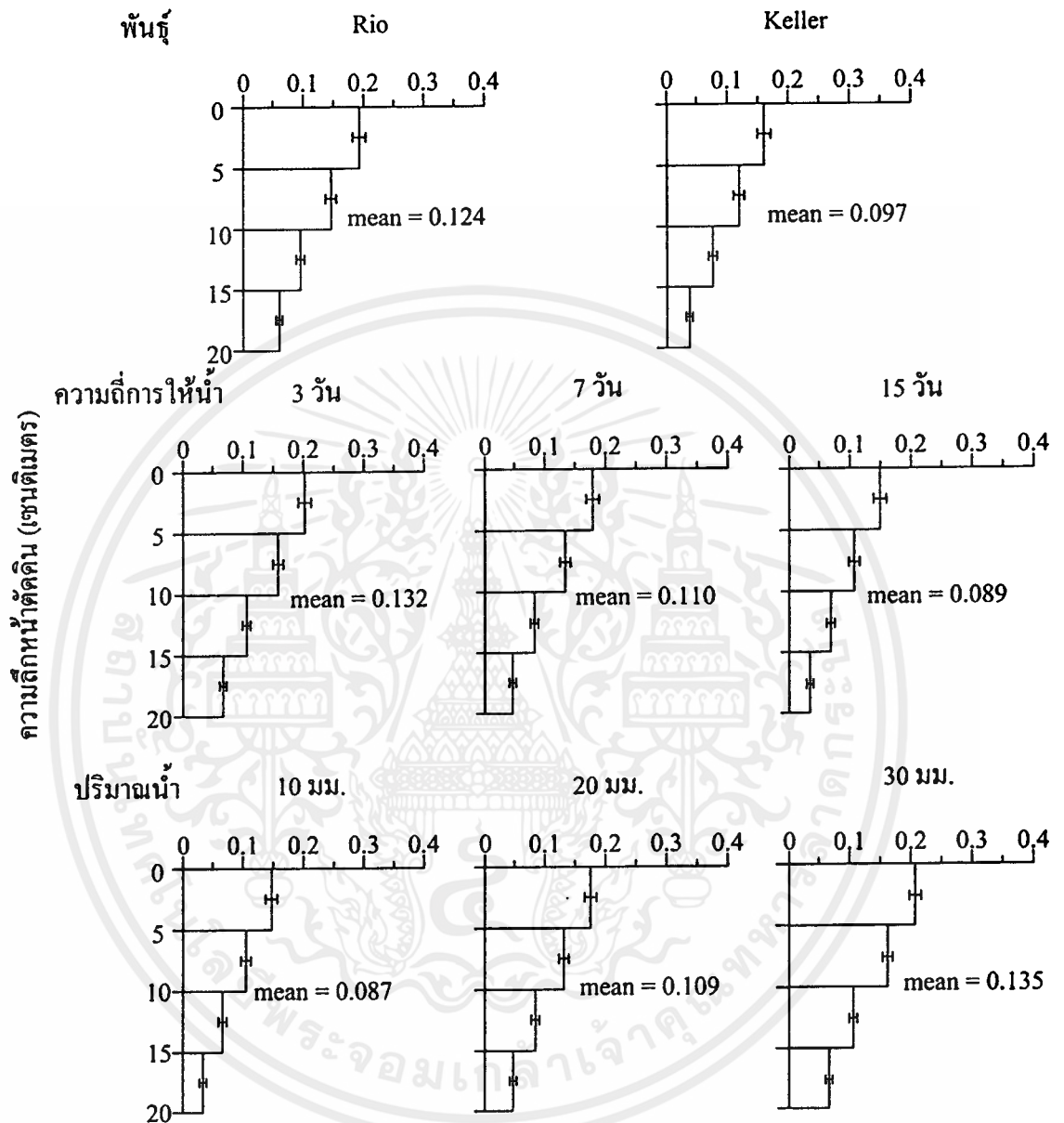


รูปที่ 4.8 ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 90 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่าง (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 120 วัน

ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

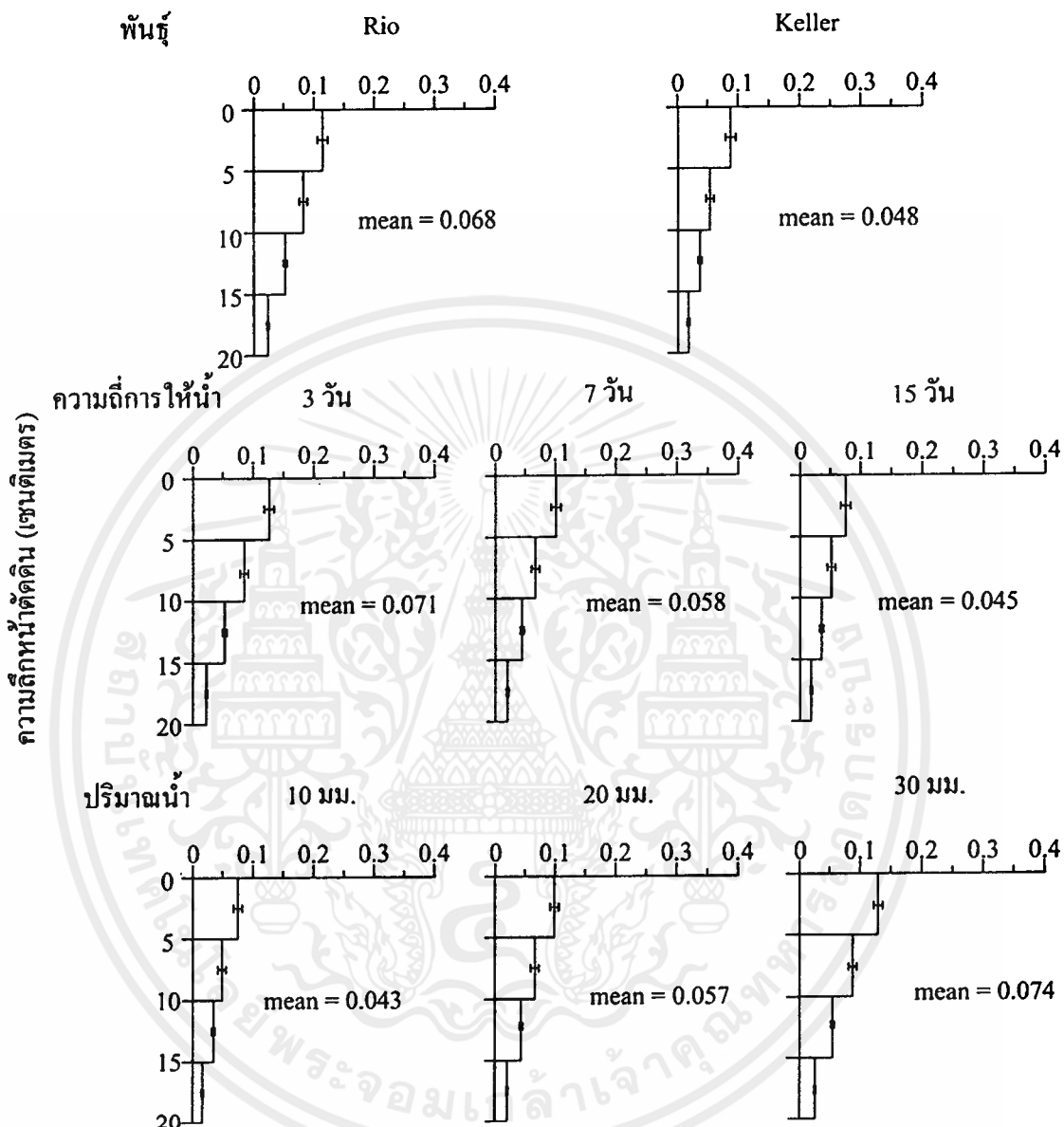


รูปที่ 4.9 ความหนาแน่นของความขบวนการ (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ตรงดินของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ของความขบวนการเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)) มาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 120 วัน

ความหนาแน่นของความขาราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน

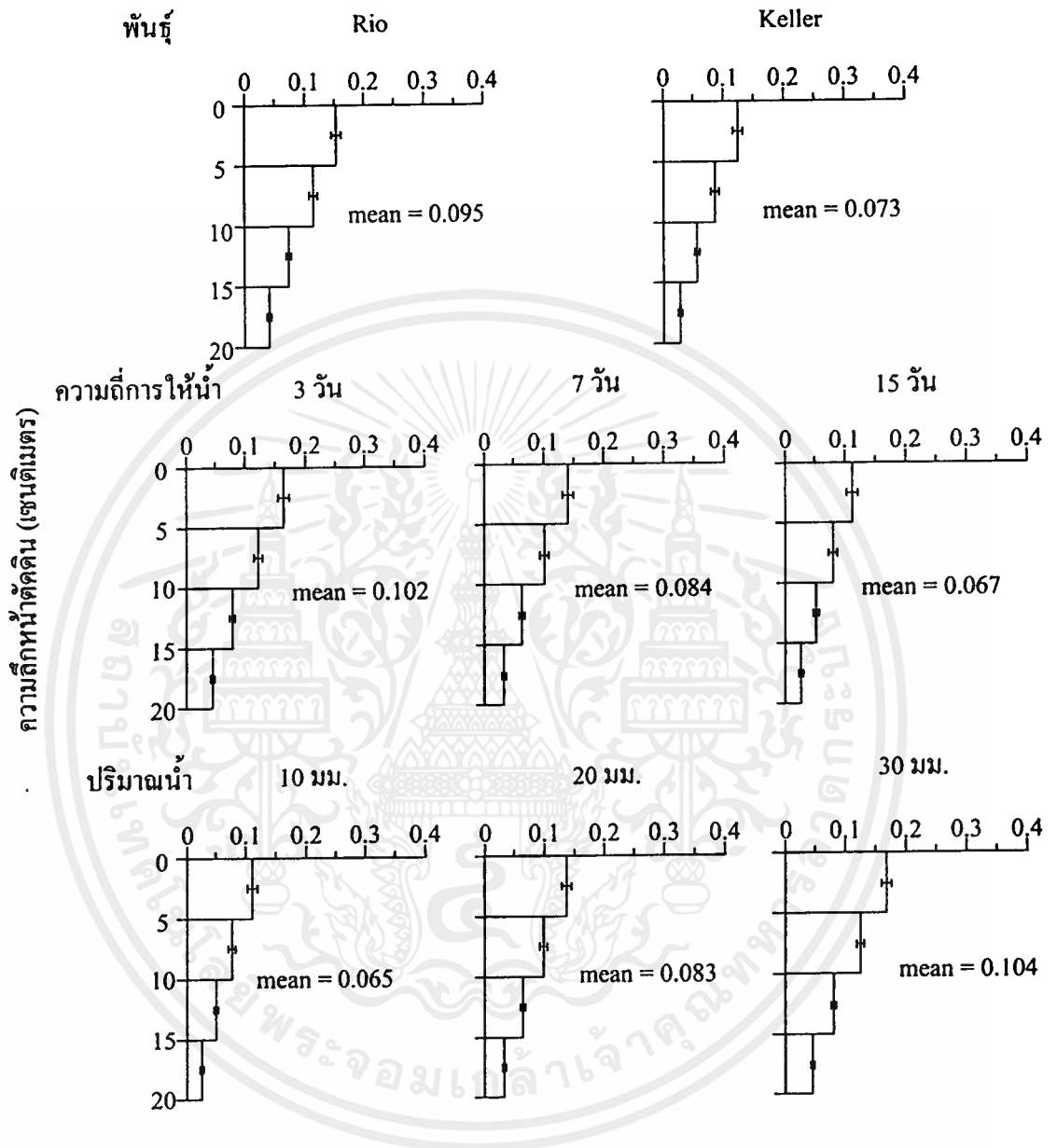


รูปที่ 4.10 ความหนาแน่นของความขาราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ระหว่างดินของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน (H = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความขารากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานอายุ 120 วัน

ความหนาแน่นของความยาวราก (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน



รูปที่ 4.11 ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน ทั้ง 2 พันธุ์ ที่อายุ 120 วันหลังปลูกเมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกัน (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน, mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.33 ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน ที่อายุ 60 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		ระดับความลึกของดิน(เซนติเมตร)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
พันธุ์	Rio	3.87	4.16	4.44	4.86
	Keller	3.95	4.19	4.52	4.92
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	3.54	3.78	4.11	4.40
	7 วัน	3.96	4.17	4.48	4.84
	15 วัน	4.33	4.58	4.75	5.17
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	4.14	4.33	4.65	5.09
	20 มิลลิเมตร	3.90	4.16	4.46	4.83
	30 มิลลิเมตร	3.79	4.03	4.34	4.66
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	ns	ns	ns
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		0.36	0.30	0.25	0.30
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		0.15	0.13	0.11	0.18
CV.(%)(พันธุ์)		27.35	22.06	17.70	17.02
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		25.35	20.94	16.43	16.02
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		27.34	21.80	17.25	16.47

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.34 ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน ที่อายุ 90 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		ระดับความลึกของดิน(เซนติเมตร)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
พันธุ์	Rio	2.64	2.93	3.21	3.63
	Keller	2.72	2.96	3.29	3.69
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	2.21	2.45	3.08	3.37
	7 วัน	2.73	2.84	3.35	3.61
	15 วัน	3.20	3.25	3.62	3.90
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	2.91	3.10	3.42	3.86
	20 มิลลิเมตร	2.67	2.93	3.23	3.60
	30 มิลลิเมตร	2.46	2.80	3.11	3.43
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	ns	ns	ns
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		0.46	0.30	0.25	0.20
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		0.15	0.13	0.11	0.18
CV.(%)(พันธุ์)		25.32	17.09	20.61	19.38
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		22.40	15.51	18.87	18.05
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		25.29	16.73	19.99	18.64

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.35 ความแข็งของดินเฉลี่ย (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกันที่อายุ 120 วันหลังปลูก

สิ่งทดลอง		ระดับความลึกของดิน(เซนติเมตร)			
		0-5	5-10	10-15	15-20
พันธุ์	Rio	2.17	2.40	2.78	3.08
	Keller	2.26	2.43	2.83	3.17
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	1.59	1.82	2.29	2.59
	7 วัน	2.28	2.52	2.88	3.17
	15 วัน	2.79	2.91	3.25	3.61
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	2.45	2.87	3.28	3.50
	20 มิลลิเมตร	2.28	2.59	2.77	3.21
	30 มิลลิเมตร	2.02	2.28	2.57	3.07
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	ns	ns	ns
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		0.36	0.19	0.20	0.23
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		0.11	0.21	0.14	0.11
CV.(%)(พันธุ์)		26.21	21.16	16.53	15.27
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		23.51	19.42	18.25	17.11
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		26.51	21.30	16.61	15.39

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.18 ความชื้นในดิน

ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานอยู่ในช่วงความจุสนาม (Field capacity = FC) และจุดเหี่ยวถาวร (Permanent wilting point = PWP) ซึ่งค่า FC ของพื้นที่ที่ปลูกมีค่าเท่ากับ 45.29 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1/3 บาร์ และ ค่า PWP ของพื้นที่ที่ปลูกมีค่าเท่ากับ 29.15 เปอร์เซ็นต์ ที่ 15 บาร์ ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 4.36) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ความชื้นในดินในแปลงปลูกของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น คือ ที่อายุ 60 – 120 วันหลังปลูก พบว่า ปริมาณความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความชื้นในดินมากกว่าแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller ซึ่งมีความชื้นในดินเท่ากับ 40.64 และ 36.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.36 ปริมาณความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์เมื่อปลูกโดยให้ได้รับน้ำที่ระดับความถี่ และปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)			
		30	60	90	120
พันธุ์	Rio	39.39	36.58	37.88	40.64
	Keller	39.35	30.65	32.19	36.88
ความถี่การให้น้ำ	3 วัน	39.20	35.54	38.66	41.79
	7 วัน	39.40	32.77	35.58	37.17
	15 วัน	39.51	28.03	30.37	32.82
ปริมาณน้ำ	10 มิลลิเมตร	39.67	28.32	30.46	32.90
	20 มิลลิเมตร	39.57	33.25	35.58	37.85
	30 มิลลิเมตร	38.87	35.77	40.57	43.03
LSD.(0.05)(พันธุ์)		ns	6.64	4.03	2.94
LSD.(0.05)(ความถี่การให้น้ำ)		ns	2.42	2.75	3.42
LSD.(0.05)(ปริมาณน้ำ)		ns	2.04	2.07	3.65
CV.(%)(พันธุ์)		14.27	21.10	20.01	19.91
CV.(%)(ความถี่การให้น้ำ)		14.30	19.71	19.82	19.56
CV.(%)(ปริมาณน้ำ)		14.21	20.41	17.50	17.69

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.36) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต คือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้นคือ พบว่า ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำที่ระดับความถี่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ในแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำที่ระดับความถี่มากที่สุด คือ ทุก 3 วัน มีความชื้นในดินมากที่สุด เท่ากับ 41.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ซึ่งมีความชื้นในดินเท่ากับ 37.17 และ 32.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.36) พบว่า ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตคือ ที่อายุ 30 วันหลังปลูก ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่หลังจากที่ข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น พบว่า ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า แปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำปริมาณมากที่สุด คือ ที่ระดับ 30 มิลลิเมตร มีความชื้นในดินมากที่สุด เท่ากับ 43.03 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานที่ได้รับปริมาณน้ำที่ระดับ 20 และ 10 มิลลิเมตร ซึ่งมีความชื้นในดินเท่ากับ 37.85 และ 32.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การศึกษาช่วงระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

5.1.1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีอุณหภูมิใบ Total stomata conductance อัตราการคายน้ำจากใบ และ ปริมาณน้ำในใบมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5) ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้น และใบ รวมถึงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.6, 4.7 และ 4.8) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน (เฉลิมพล แซมเพชร, 2535) นอกจากนี้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสด ปริมาณน้ำหวาน ผลผลิตเมล็ด และ องค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ซึ่งข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ให้ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดและปริมาณน้ำหวานมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.15 และ 4.16) สอดคล้องกันกับการทดลองของ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2548) ที่พบว่า พันธุ์ข้าวฟ่างหวานที่มีศักยภาพในการผลิตต้นสดและเมล็ดพันธุ์ คือ พันธุ์ Rio และ พันธุ์ Cowley ซึ่งข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์นี้มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนได้ดีกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller สอดคล้องกับการทดลองของ ฉันทลักษณ์ กุศลแดง และคณะ (2538) ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Cowley และ Korall ตามลำดับ ซึ่งข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จะให้ผลผลิตสูงเมื่ออยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอากาศร้อน นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ยังมีความสามารถทนทานต่อสภาวะที่แล้งได้ดีกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ซึ่งพันธุ์ที่ทนแล้งนี้มีความสามารถที่จะมีการเจริญเติบโตของใบและลำต้นต่อไปได้ ถึงแม้ว่าความชื้นในดินมีค่าลดลงมาก แต่ข้าวฟ่างหวานก็ยังสามารถปรับตัวและมีการรักษาความสมดุลของน้ำภายในต้นพืชภายใต้สภาวะการขาดน้ำได้ดี (Wright *et al.* 1983) แต่ ปรารณ แก้วกรุด และ สุพรรณษา ทุ่งสาร (2550) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลผลิตต้นสดของข้าวฟ่างหวาน 4 พันธุ์ ได้แก่พันธุ์ Rio, Keller, อีทานอล 1 และ สุพรรณบุรี BJ 281 พบว่าข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Keller มีน้ำหนักสดมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ Rio, พันธุ์สุพรรณบุรี BJ 281 และพันธุ์อีทานอล 1 ตามลำดับ แต่ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller มีค่าน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่นๆ ส่วนพันธุ์ที่มีความหวานมากที่สุด 2

พันธุ์ คือ สุพรรณบุรี BJ 281 และ พันธุ์ อีทานอล 1 รองลงมาคือพันธุ์ Rio เนื่องจากลำต้นของข้าว ฟ่างหวานนั้นถ้ามีปริมาณน้ำสะสมอยู่มาก มีผลทำให้มีค่าปริมาณน้ำตาลในลำต้นน้อย และมีค่า ความหวานน้อย (Dolciotti *et al.* 1998) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ ที่พันธุ์ Rio มีเปอร์เซ็นต์ ความหวานมากกว่าพันธุ์ Keller ในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4.13) นอกจากนี้ข้าวฟ่าง หวานพันธุ์ Rio ยังมีพื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.9 และ 4.10) ดังนั้นจึงทำให้มีพื้นที่ในการรับแสงเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงมากและมีการสร้าง อาหารค่อนข้างมาก ข้าวฟ่างหวานมีการสะสมน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบมาก อีกทั้งยังมีค่าอัตรา การเจริญเติบโตที่มากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.7, 4.8 และ 4.14) แต่ว่า ประสิทธิภาพ ใจคิด (2551ค) กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller สามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมของประเทศ ไทยได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ ซึ่งตรงกับ ปรีชา กาเพชร และ ทักษิณา ศันสยะวิชัย (2551) ที่ศึกษาถึงการ เปรียบเทียบผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 5 พันธุ์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือก็พบเช่นเดียวกันว่า ข้าว ฟ่างหวานพันธุ์ Keller จะมีน้ำหนักต้นสดเท่ากับ 6.28 ต้นต่อไร่ ซึ่งมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio ที่มีน้ำหนักต้นสดเท่ากับ 5.11 ต้นต่อไร่เท่านั้น อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตและผลผลิตของ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ พันธุ์ Keller จากการทดลองก่อนหน้านี้ยังมีความแตกต่างกันอยู่มาก ซึ่งผลที่ได้รับอาจจะสอดคล้องกันและแตกต่างกันไปจากการทดลองนี้ ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้น นั้นอาจเนื่องมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์แตกต่างกัน และ สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการปลูกที่แตกต่างกันอาจจะมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์มีการ เจริญเติบโต การสะสมน้ำหนักแห้ง ผลผลิต และความหวานที่แตกต่างกันได้

5.1.2 ผลของช่วงระยะเวลาในการปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตข้าวฟ่างหวาน

ช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานจากการทดลองนี้ พบว่า การปลูกในช่วงเดือน เมษายน และทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือน สิงหาคม ข้าวฟ่างหวานมี การเจริญเติบโตมากที่สุด โดยมีการสะสมน้ำหนักใบ และต้นแห้ง รวมถึงความสูงของลำต้นข้าว ฟ่างหวาน มีค่ามากกว่าการปลูกในช่วงเดือนอื่นๆ (ตารางที่ 4.6, 4.7 และ 4.8) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงฤดูร้อนในเดือนเมษายนนี้ เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจนสามารถตั้งตัวได้ ก็จะเข้าสู่ช่วงฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และ มิถุนายน ซึ่งมีปริมาณของน้ำฝนที่ตกลงมาค่อนข้างมากและมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งทำให้ข้าวฟ่างหวานมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต มีการสะสมน้ำหนักแห้งของ ทั้งลำต้นและใบมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถเก็บเกี่ยวได้ก่อนเข้าถึงฤดูหนาวคือช่วง เดือน กันยายน และตุลาคม ประสิทธิภาพใจคิด และคณะ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาถึงฤดูการปลูกข้าว ฟ่างหวานที่เหมาะสมในเขตพื้นที่ จังหวัด ขอนแก่น อุรธานี และ นครราชสีมา พบว่าฤดูปลูกข้าว ฟ่างหวานที่เหมาะสม คือ ช่วงกลางฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) ซึ่งจะให้ผลผลิตลำต้นสูงกว่าการปลูก

ช่วงต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม) และปลายฤดูฝน (เดือนกันยายน) ซึ่งข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝนให้ผลผลิตต้นสดต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดูฝน เพราะจะได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้งในช่วงต้นฤดู ซึ่งการตกของน้ำฝนยังคงไม่สม่ำเสมอ และมีบางช่วงที่ฝนมีการทิ้งช่วง ซึ่งอาจมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานขาดน้ำ ได้จึงมีผลต่อผลผลิตลำต้นสดจึงมีค่าต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดู และการปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ผลผลิตของข้าวฟ่างหวานลดลงต่ำที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน ข้าวฟ่างหวานจะออกดอกเร็วขึ้น ทั้งนี้ก็เพราะข้าวฟ่างหวานเป็นพืชไวต่อช่วงแสง การปลูกในช่วงปลายปีข้าวฟ่างหวานได้รับช่วงแสงที่สั้นลง จึงมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานออกดอกเร็วขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ลำต้นเตี้ย และมีขนาดเล็กกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงต้นปีที่ได้รับช่วงแสงที่ยาว ข้าวฟ่างหวานจะออกดอกช้า จึงทำให้มีลำต้นสูงและลำต้นมีขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ดังตารางที่ 4.6 และ 4.7

5.1.3 ผลของช่วงระยะเวลาในการปลูกที่มีต่อผลผลิตข้าวฟ่างหวาน

ช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมที่มีต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวานนั้น พบว่า น้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน ผลผลิตเมล็ด และองค์ประกอบผลผลิตมีค่ามากที่สุด เมื่อปลูกในช่วงเดือนเมษายน (ตารางที่ 4.15 และ 4.16) ทั้งนี้เนื่องมาจากการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงแรกมีการให้น้ำอย่างพอเพียงเพื่อให้ข้าวฟ่างหวานมีการตั้งตัวได้ และหลังจากนั้นข้าวฟ่างหวานก็ได้รับน้ำฝนตามธรรมชาติ ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนได้รับน้ำตลอดช่วงการเจริญเติบโตในปริมาณ 1,415.70 มิลลิเมตร เป็นปริมาณน้ำฝนที่ได้รับมากกว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนอื่นๆ (ตารางที่ 4.1) แต่ถ้ามีการปลูกข้าวฟ่างหวานล่าช้าออกไปในช่วงเดือนธันวาคม ก็จะพบว่าในช่วงนี้มีฝนตกลงมาก่อนข้างน้อย ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำฝนตลอดช่วงการเจริญเติบโตในปริมาณ 379.80 มิลลิเมตรเท่านั้น ถึงแม้ว่าข้าวฟ่างหวานจะสามารถตั้งตัวได้ดีจากการให้น้ำชลประทานในช่วงแรกของการเจริญเติบโตก็ตาม แต่ในช่วงที่ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิต ก็จะได้รับน้ำฝนในปริมาณน้อย (รูปที่ 4.2) อีกทั้งในช่วงเวลาดังกล่าวยังเข้าสู่ช่วงฤดูหนาวซึ่งอาจมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานชะงักการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4.1) และมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักแห้ง และให้ผลผลิตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกับการปลูกในช่วงอื่นๆ (ตารางที่ 4.6, 4.7, 4.8, 4.15 และ 4.16) ประสิทธิ์ ใจศีล และคณะ (2550) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวันปลูกที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ มข.40 พบว่าช่วงเวลาปลูกข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน ซึ่งอยู่ในช่วงของฤดูฝน โดยที่ผลผลิตน้ำหนักต้นสดในช่วงต้นฤดูฝน (เดือนกุมภาพันธ์) และปลายฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) จะให้ผลผลิตข้าวฟ่างหวานมีค่าต่ำกว่าการปลูกในช่วงกลางฤดูฝน (เดือนมีนาคม – กรกฎาคม) ทั้งนี้เนื่องมาจาก การที่ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำฝนในปริมาณที่ลดน้อยลง สอดคล้องกับ Dempsey (1969)

ที่ได้กล่าวไว้ว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำหวานในปริมาณมากที่สุดเมื่อปลูกในช่วงเดือนเมษายน - พฤษภาคม และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน สิงหาคม - กันยายน Undersander *et al.* (1990) ก็พบเช่นเดียวกันว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือน เมษายน จะให้ผลผลิตและปริมาณน้ำหวานมีค่ามากที่สุด ส่วนผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวานนั้น พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนจะให้ผลผลิตเมล็ดและองค์ประกอบผลผลิตมากกว่าการปลูกในช่วงเดือนอื่นๆ (ตารางที่ 4.16) ข้าวฟ่างหวานที่มีการปลูกในช่วงฤดูแล้งในเดือนเมษายน ข้าวฟ่างหวานได้รับการให้น้ำจนสามารถตั้งตัวในช่วงแรกได้แล้ว ก็จะเข้าสู่ช่วงฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และมีฤดูหนาว ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนตกลงมาอย่างสม่ำเสมอจนถึงช่วงเก็บเกี่ยว (ตารางที่ 4.1) ทำให้ข้าวฟ่างหวานสะสมสารอาหารที่เมล็ดได้เต็มที่ ซึ่งแตกต่างกับการปลูกในช่วงอื่นๆ ที่มีการขาดน้ำเป็นช่วงๆ (รูปที่ 4.2) ทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตและการสะสมสารอาหารลดลง Conley and Wiebold (2003) ได้ศึกษาถึงผลกระทบของช่วงระยะเวลาปลูกที่มีต่อข้าวฟ่าง พบว่า ข้าวฟ่างจะมีผลผลิตเมล็ดสูงสุดเมื่อปลูกในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน ทั้งนี้เนื่องจากได้รับน้ำฝนอย่างพอเพียงตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตในปริมาณที่มากที่สุด สอดคล้องกันกับ Castro *et al.* (2000) ที่ได้ศึกษาถึงช่วงระยะเวลาการปลูกของข้าวฟ่างเมล็ดก็พบเช่นเดียวกันว่า เมื่อปลูกข้าวฟ่างในช่วงกลางเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคมจะมีผลผลิตเมล็ดสูงสุด และจะให้ผลผลิตเมล็ดต่ำสุดเมื่อปลูกก่อนหรือหลังจากช่วงระยะเวลานี้ แต่มีการศึกษาถึงช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของข้าวฟ่างในเขตแห้งแล้ง พบว่า การปลูกในช่วงต้นเดือนมิถุนายน ข้าวฟ่างมีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด เนื่องจากได้รับน้ำฝนมาก ทำให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่สูงกว่าการปลูกในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาน้อยกว่า (Baumhardt and Howell. 2006) Omer *et al.* (1988) กล่าวว่าช่วงเวลาที่เหมาะต่อการปลูกข้าวฟ่างนั้นอยู่ในช่วงเดือน มิถุนายน ถึงกรกฎาคม การปลูกข้าวฟ่างในช่วงนี้จะสามารถให้ผลผลิตได้มากที่สุด เนื่องจากได้รับน้ำฝนอย่างพอเพียง ซึ่งความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในการปลูกที่แตกต่างกัน อาจจะมีผลทำให้ข้าวฟ่างมีผลผลิตที่ต่างกันได้ อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้เราไม่พบว่าพันธุ์ของข้าวฟ่างหวานและช่วงระยะเวลาในการปลูกมีความสัมพันธ์กันในส่วนของการเจริญเติบโตและผลผลิต

ดังนั้นการปลูกข้าวฟ่างหวาน นอกจากขึ้นอยู่กับพันธุ์แล้ว สิ่งแวดล้อมในการปลูก โดยเฉพาะช่วงเวลาในการปลูก และเวลาที่ข้าวฟ่างหวานเจริญเติบโตจะมีผลต่อการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก ซึ่งผลจากการทดลองนี้ พอที่จะสรุปได้ว่าถ้ามีการปลูกข้าวฟ่างหวานในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ควรเลือกพันธุ์ Rio น่าจะให้ผลที่ดีกว่าพันธุ์ Keller และควรปลูกในเดือนเมษายนจะดีที่สุด แต่งานทดลองนี้ได้ทำการทดลองเพียงครั้งเดียว ยังไม่สามารถสรุปและนำผลการทดลองนี้ไปใช้ได้ทันที นอกจากนี้ช่วงระยะเวลาในการปลูกในแต่ละพื้นที่ก็ยังคงมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงอาจต้องทำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อยืนยันผลที่ได้รับอีกครั้งเพื่อให้มั่นใจก่อนที่จะนำไปใช้ได้ในอนาคต

5.2 การศึกษาผลของความถี่และปริมาณการให้น้ำชลประทานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

5.2.1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกันแก่ข้าวฟ่างหวานก็มีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์ กล่าวคือข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มี อุณหภูมิใบ Total stomata conductance อัตราการคายน้ำจากใบ และ ปริมาณน้ำในใบมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.18, 4.19, 4.20 และ 4.21) จึงมีความเป็นไปได้ว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความสามารถในการทนทานต่อสภาวะแล้งมากกว่าพันธุ์ Keller ซึ่งตรงกับ ฉันทลักษณ์ กุดแดง และคณะ (2538) ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จะให้ผลผลิตสูงเมื่ออยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง และนอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีความสูง และการสะสมน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากกว่าพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.22, 4.23 และ 4.24) นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าอัตราการเจริญเติบโตที่ดี (ตารางที่ 4.30) และยังมีพื้นที่ใบมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.25) ดังนั้นจึงทำให้มีพื้นที่รับแสงเพื่อการสังเคราะห์แสงมากและมีการสร้างอาหารค่อนข้างมาก ดังนั้นการสะสมน้ำหนักรากแห้งของลำต้นและใบมาก จึงมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 4.23 และ 4.24) สอดคล้องกันกับงานทดลองที่ 1

5.2.2 ผลของความถี่และปริมาณการให้น้ำชลประทานที่เหมาะสมต่ออุณหภูมิใบ ปริมาณน้ำในใบ Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำ ของข้าวฟ่างหวาน

การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกันที่มีผลต่อ อุณหภูมิใบ ปริมาณน้ำในใบ Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำ ของข้าวฟ่างหวาน พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่นานครั้ง (15 วัน) และปริมาณน้ำที่ได้รับน้อย (10 มิลลิเมตร) จะมีผลทำให้ปริมาณน้ำในใบ Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำ ของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลง และอุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้น (ตารางที่ 4.18, 4.19, 4.20 และ 4.21) ซึ่งสอดคล้องกับ Stricevic and Caki (1997) ที่ได้กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวานเมื่อมีการขาดน้ำหรือได้รับน้ำน้อย มีผลทำให้อุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้นและเป็นผลต่อเนื่องทำให้ปริมาณน้ำในใบมีค่าลดลง ซึ่งตรงกับการทดลองของ Kramer (1983) และ Pandey *et al.* (1984a) ที่กล่าวว่า พืชที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยจะมีผลทำให้ความต่งของใบมีค่าลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำในใบลดลง ค่าของ Total stomata conductance และอัตราการคายน้ำจากใบมีค่าลดลง ในขณะที่อุณหภูมิของใบมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ได้รับน้ำใน ระดับความถี่ที่บ่อยครั้ง และในปริมาณน้ำที่มาก นอกจากนี้ Lawn (1984) ยังพบอีกว่าค่าของ Total stomata conductance จะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกันกับค่าอุณหภูมิของใบพืช กล่าวคือ ถ้า

อุณหภูมิของใบพืชมีค่าเพิ่มมากขึ้นจะมีผลทำให้ค่า Total stomata conductance ลดลง และส่งผลต่อเนื่องไปถึงอัตราการคายน้ำจากใบพืชมีค่าลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Shimshi *et al.* (1982) และ Pandey *et al.* (1984a) ที่พบว่า พืชเมื่อได้รับน้ำในปริมาณน้อยและพืชมีการขาดน้ำเกิดขึ้น ปริมาณน้ำในใบของพืชจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ ส่งผลให้ปากใบของพืชปิด และทำให้ศักยภาพของน้ำในใบของพืชมีค่าลดลง (Sivarkumar and Shaw. 1978) และหลังจากที่พืชได้รับน้ำอีกครั้ง ปริมาณน้ำในใบจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น และ ข้าวฟ่างลูกผสมที่ปลูกภายใต้สภาวะที่ได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้มีค่าศักย์ของน้ำภายในใบ ความเต่งของใบ การสังเคราะห์แสง ดัชนีพื้นที่ใบ และอัตราการคายระเหยมีค่าเพิ่มสูงขึ้น แตกต่างกับกับข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำอย่างเด่นชัด (Singh and Singh. 1995)

5.2.3 ผลของความถี่และปริมาณการให้น้ำชลประทานที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

การให้น้ำในปริมาณที่น้อยแก่ข้าวฟ่างหวานมีผลทำให้ปริมาณน้ำที่ข้าวฟ่างหวานได้รับไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน จากการทดลองพบว่า การให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลง ก็มีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้ง ผลผลิตน้ำหนักต้นสด และปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลงแตกต่างกันกับข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณมากและในระดับความถี่ที่บ่อยครั้ง มีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ตารางที่ 4.23, 4.24 และ 4.25) นอกจากนี้ปริมาณน้ำที่ให้แก่ข้าวฟ่างหวานแตกต่างกัน มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานในระยะต่างๆ กันของพืช และถ้าหากปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอและเกิดการขาดน้ำในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของข้าวฟ่างหวานจะมีผลทำให้ผลผลิตข้าวฟ่างหวานลดลงถึง 25 เปอร์เซ็นต์ (ธวัชชัย ณ.นกร. 2526) Tilahun and Raes (2000) กล่าวว่า หากมีการให้น้ำในปริมาณที่เพียงพอมีผลทำให้พืชมีการใช้น้ำเป็นไปอย่างปรกติ แต่ถ้าหากให้น้ำแก่พืชในปริมาณที่น้อยกว่าปริมาณน้ำที่พืชต้องการเพื่อสร้างผลผลิต จะมีผลทำให้ผลผลิตโดยรวมมีค่าลดลง และการที่ข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำในปริมาณน้อยมีผลทำให้พื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบมีค่าลดลงมาก (ตารางที่ 4.25 และ 4.26) สอดคล้องกับ Boyer (1976) ที่ได้อธิบายว่า พืชเมื่อได้รับน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและมีผลทำให้พืชเกิดการขาดน้ำขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปถึงอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชและการสะสมน้ำหนักแห้งของพืชมีค่าลดลง พืชมีการแตกใบใหม่น้อย การขยายตัวของใบที่กำลังเจริญเติบโตมีน้อย จำนวนใบลดลง (สมยศ เศษภีร์ดินมงคล. 2539 ; Pandey *et al.* 1984b) ดัชนีพื้นที่ใบและการสะสมน้ำหนักใบแห้งมีค่าลดลง (Paez *et al.* 1995) และการขาดน้ำหรือได้รับน้ำน้อยเป็นเวลานาน จะส่งผลไปถึงผลผลิตเมล็ดของข้าวฟ่างหวาน มีค่าลดลงมาก (ตารางที่ 4.32) ซึ่งข้าวฟ่างเมื่อได้รับการขาดน้ำหรือได้รับน้ำน้อยจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งของเมล็ด และ ผลผลิตเมล็ดมีค่าลดลง (Berenguer and Faci. 2001)

และสภาวะการขาดน้ำที่เกิดขึ้นในช่วงที่ข้าวฟ่างออกดอก ทำให้จำนวนเมล็ดต่อช่อลดลงมากเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากดอกเป็นหมันมากขึ้น 30 – 75 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลกระทบต่อทำให้ผลผลิตเมล็ดโดยรวมมีค่าลดลง (Brown, 1987 ; Wright *et al.* 1983) และทำให้ผลผลิตรวมของข้าวฟ่างลดลงประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ (Hsiao *et al.* 1976)

สำหรับการให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน ซึ่งข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในระดับความถี่มาก (ทุก 3 วัน) และปริมาณน้ำที่มาก (30 มิลลิเมตร) จะส่งผลให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี มีขนาดลำต้นใหญ่และสูง มีพื้นที่ใบมาก และให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสด ปริมาณน้ำหวาน ผลผลิตเมล็ด รวมทั้งองค์ประกอบผลผลิตมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.31 และ 4.32) ซึ่ง Singh and Singh (1995) กล่าวว่าข้าวฟ่างถูกผสมที่ปลูกภายใต้สภาวะที่ได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าเพิ่มมากขึ้น Dercas and Liakatas (2007) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการให้น้ำชลประทาน 4 ระดับแก่ข้าวฟ่างหวาน โดยมีปัจจัยการให้น้ำมาก ให้น้ำปานกลาง ให้น้ำน้อย และให้น้ำมากจนถึงช่วงออกดอก พบว่าในปัจจัยที่มีการให้น้ำมากนั้นมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างหวานมีค่าสูงสุด ส่วนปัจจัยที่มีการให้น้ำน้อยมีผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด ซึ่งตรงกับ Curt *et al.* (1995) ที่ได้ศึกษาถึงผลของการให้น้ำที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน ก็พบเช่นเดียวกันว่า เมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานในปริมาณที่มากที่สุด มีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักแห้งรวมมีค่าสูงสุด รวมไปถึงผลผลิตน้ำหนักต้นสดก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ประสิทธิ์ ใจศีล (2548) พบว่า การให้น้ำชลประทานสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่างหวานได้ ซึ่งข้าวฟ่างหวานตามปรกติจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 5 – 6 ต้นต่อไร่ แต่ถ้าปลูกในเขตชลประทานที่มีการให้น้ำอย่างเพียงพอ ข้าวฟ่างหวานจะสามารถให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้มากถึง 15 ต้นต่อไร่ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเฉลี่ยอยู่ที่ 15 – 20 องศาบริกซ์ สอดคล้องกับการทดลองของ Makrantonaki *et al.* (2007) ที่พบว่า เมื่อให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานจะมีปริมาณน้ำหวานในลำต้นเพิ่มมากขึ้น และมีผลผลิตน้ำหนักต้นสดมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการให้น้ำชลประทาน ตรงกับ ประสิทธิ์ ใจศีล และคณะ (2550) ที่พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 เมื่อมีการให้น้ำชลประทานบ่อยครั้ง สามารถให้ผลผลิตต้นสดเฉลี่ยประมาณ 5 – 7 ต้นต่อไร่ และให้น้ำหวานเฉลี่ย 2,500 – 3,500 ลิตรต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ที่พบว่า เมื่อข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำชลประทานบ่อยครั้ง ข้าวฟ่างหวานให้ผลผลิตน้ำหนักต้นสด และปริมาณน้ำหวานเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.31) สุวิมล ถนอมทรัพย์ (2551) รายงานว่าเมื่อให้น้ำแก่ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 ในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40 มีผลผลิตน้ำหนักต้นสดเพิ่มมากขึ้นถึง 231 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ Natarajan and Willey (1986) ที่พบว่า ข้าวฟ่างเมื่อได้รับน้ำในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมทั้งหมด ผลผลิตในช่วงออกดอก และดัชนีเก็บเกี่ยวมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ (ตารางที่ 4.30) นอกจากนี้ยังพบอีกว่า

การให้น้ำในระดับความถี่และปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่าเพิ่มขึ้น แล้วในพืชอื่นก็พบเช่นเดียวกัน เช่น ข้าวโพดหวาน (สมชาย บุญประดับ. 2541 ; รัชชชัย ณ.นคร และคณะ. 2527) มันสำปะหลัง (นพสุล สมุทรทอง และคณะ. 2550) และ อ้อย (Weidenfeld. 1995) เป็นต้น

5.2.4 การตอบสนองของรากข้าวฟ่างหวานที่มีต่อการให้น้ำชลประทานที่แตกต่างกัน

สำหรับการตอบสนองของรากต่อข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ที่อายุ 60, 90 และ 120 วันหลังปลูก ก็พบว่า เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของรากเฉลี่ยก็มีค่าเพิ่มขึ้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีความยาวรากเฉลี่ย และความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (รูปที่ 4.5, 4.8 และ 4.11) การเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์นี้มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์ที่แตกต่างกัน (Wright *et al.* 1983) ข้าวฟ่างหวานมีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งแตกต่างกันไป และพันธุ์ที่มีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้มาก จะมีความยาวราก และความหนาแน่นของความยาวรากมากกว่าข้าวฟ่างพันธุ์ที่มีความทนทานต่อความแห้งแล้งน้อยกว่า (Abd-Elatif and Weibel. 1978.) และมีการศึกษาถึงความแตกต่างของความยาวรากข้าวฟ่าง พบว่า ข้าวฟ่างพันธุ์ที่มีความสามารถทนทานความแล้งได้ดีนั้นมีความยาวราก มากกว่าข้าวฟ่างพันธุ์ที่มีความสามารถทนทานความแล้งได้น้อยกว่า (Jones *et al.* 1998.) นอกจากนี้ ข้าวฟ่างหวานในแต่ละพันธุ์ก็มีความสามารถในการหยั่งรากลึกและการแตกแขนงของรากแตกต่างกัน (Masi and Maranville. 1998) ผลจากการศึกษารากข้าวฟ่างหวานนี้ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีค่าของความยาวรากเฉลี่ยมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ดังนั้นข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จึงน่าจะมีความสามารถในการทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller

ผลของการให้น้ำชลประทานในระดับความถี่และปริมาณน้ำที่แตกต่างกันที่มีผลโดยตรงต่อความหนาแน่นของความยาวราก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกโดยได้รับน้ำในระดับความถี่มากที่สุด คือ ทุก 3 วัน ข้าวฟ่างหวานจะมีความหนาแน่นของความยาวราก มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่มีการให้น้ำในระดับความถี่ที่น้อยลงมา คือ ทุก 7 วัน และทุก 15 วันตามลำดับ และนอกจากนี้เมื่อข้าวฟ่างหวานได้รับน้ำในปริมาณที่มากที่สุด คือ 30 มิลลิเมตร รากข้าวฟ่างหวานจะมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับในปริมาณที่น้อย คือ 20 และ 10 มิลลิเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4.3 – 4.11) สอดคล้องกับ Mayaki *et al.* (1976) และ Salih *et al.* (1999) ที่พบว่า เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น ก็มีผลทำให้รากของข้าวฟ่างมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างที่ไม่ได้มีการให้น้ำชลประทาน สอดคล้องกันกับการทดลองของ Zaongo *et al.* (1997) ที่พบว่า เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างมีผลทำให้ความหนาแน่นของความยาวรากข้าวฟ่างมีค่าเพิ่มมากขึ้น Bawazir and Idle (1989) ก็พบเช่นเดียวกันว่า

การขาดน้ำของข้าวฟ่าง มีผลทำให้รากของข้าวฟ่างไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างที่ได้รับน้ำตามปกติ และได้มีการทดลองศึกษาถึงเรื่องความถี่ของการให้น้ำที่มีผลต่อความหนาแน่นของความยาวรากข้าวฟ่าง ก็พบว่า เมื่อให้น้ำในระดับความถี่ที่มากที่สุดคือให้ทุกวัน ความหนาแน่นของความยาวรากข้าวฟ่างมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างที่มีการให้น้ำในระดับความถี่ที่น้อย มากถึง 20 เปอร์เซ็นต์ และยังผลต่อเนื่องไปถึงน้ำหนักแห้ง เมื่อให้น้ำในระดับความถี่ที่มากที่สุด น้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างมีค่าเพิ่มมากขึ้นถึง 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างที่มีการให้น้ำในระดับความถี่ที่น้อย (Merrill and Rawlins. 1979) สอดคล้องกันกับ Rice and Eastin (1986) ที่พบว่า ข้าวฟ่างเมื่อได้รับการขาดน้ำมีผลทำให้รากมีการเจริญเติบโตน้อยลง การเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่มีความหนาแน่นของรากมากที่สุดอยู่ที่ระดับความลึกของดิน 0 – 5 เซนติเมตร (รูปที่ 4.3 – 4.11) ซึ่งสอดคล้องกับ Wang *et al.* (1998) ที่พบว่า ข้าวฟ่างหวานจะมีความหนาแน่นของความยาวรากอยู่ที่ระดับผิวดิน (0 – 10 เซนติเมตร) Merrill and Rawlins (1979) ก็พบเช่นเดียวกันว่า ข้าวฟ่างมีความหนาแน่นของความยาวรากมากที่สุดอยู่ที่ระดับความลึกของดินที่ระดับ 0 – 15 เซนติเมตร Stricevic and Caki (1997) และ Stone *et al.* (1973) กล่าวว่า รากข้าวฟ่างหวานมีความสามารถในการหาน้ำและอาหารได้ดีที่สุด เมื่อรากของข้าวฟ่างหวานกระจายตัวอยู่ที่บริเวณดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร และรากของข้าวฟ่างสามารถหยั่งลึกลงไปดินได้สูงสุดมากถึง 185 เซนติเมตร (Loyd *et al.* 2001) ถนอม คลอดเพ็ง และคณะ (2527) กล่าวว่า ข้าวโพด (สุวรรณ 1) และข้าวฟ่าง (KU 439) เมื่อมีอายุได้ 45 วัน จะมีปริมาณและความหนาแน่นของรากมากที่สุดในดินชั้นบน (0 – 10 เซนติเมตร) ทั้งปริมาณรากและความหนาแน่นของรากมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น สุวรรณ เอี่ยมจิตร และอภิญา คุณ โลก (2550) พบว่าเฟือกหอมมีค่าความหนาแน่นของรากเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับน้ำในระดับความลึกเพิ่มมากขึ้น และความหนาแน่นของความยาวรากเฟือกหอมนั้นมีค่ามากที่สุดอยู่ที่บริเวณผิวดินที่ระดับความลึก 0 – 5 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น สอดคล้องกันกับการทดลองนี้ที่พบว่า เมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของรากข้าวฟ่างหวานและความยาวรากข้าวฟ่างหวานก็มีค่าลดลง (รูปที่ 4.3 – 4.11) ซึ่งคล้ายกับความหนาแน่นของรากถั่วพุ่มที่มักจะมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น (สมยศ เดชภีรัตนมงคล และสมภาร อยุธยา อึ้งสถาพร. 2543)

สำหรับความแข็งของชั้นดินนี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและการหยั่งลึกของรากข้าวฟ่างหวาน เพราะความลึกของดินเพิ่มมากขึ้น ความแข็งของดินก็มีค่าเพิ่มมากขึ้น จึงมีผลทำให้ความยาวราก และความหนาแน่นของรากข้าวฟ่างหวานมีค่าลดลงตามระดับความลึกของชั้นดิน แต่เมื่อมีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวาน ความแข็งของดินในแปลงปลูกก็มีค่าลดลงแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึกของชั้นดิน (ตารางที่ 4.33, 4.34 และ 4.35) ทำให้ความยาวราก และความหนาแน่นของรากมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น (รูปที่ 4.5, 4.8 และ 4.11) ซึ่งความแข็ง

ของดินนี้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืช (Klepper. 1991) Verihmeyer and Hendrickson (1948) กล่าวว่า ในดินที่มีการอัดแน่นจนกระทั่งช่องว่างมีขนาดเล็กลง ส่งผลทำให้ความแข็งเพิ่มมากขึ้น และทำให้รากข้าวฟ่างหวาน หยุดการเจริญเติบโต แม้ว่าความชื้นในดินมีอยู่อย่างพอเพียงก็ตาม จากการศึกษาถึงการเจริญเติบโตของรากพืชหลายชนิดในดินที่มีการอัดแน่นของดินต่างกันมีผลต่อการหยั่งรากลึกกลงไปในดินได้แตกต่างกัน พบว่า ในดินเหนียวที่มีความหนาแน่นของดินสูง มีผลทำให้รากพืชไม่สามารถหยั่งรากลงไปได้ ส่วนดินทรายถึงแม้ว่าจะมีความหนาแน่นของดินสูง รากพืชก็ยังสามารถหยั่งรากลงไปได้ (Taylor and Burnett. 1964) Ishaqa *et al.* (2001) ได้ศึกษาถึงการอัดแน่นของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างและข้าวสาลี พบว่า กล่าวว่าการอัดแน่นของดินที่เพิ่มมากขึ้นนั้นจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างและรากข้าวสาลี ทำให้ความหนาแน่นของความยาวรากทั้ง 2 พืชลดลงอย่างเห็นได้ชัด และ Abdoul *et al.* (1997) พบว่าการไถพรวนให้ดินมีความร่วนซุยเพื่อไม่ให้ดินอัดตัวกันมากขึ้น จะมีผลทำให้ข้าวฟ่างมีความยาวรากเพิ่มขึ้น และ Kaigama *et al.* (1977) พบว่าข้าวฟ่างที่ได้รับน้ำชลประทานน้อยมีการหยั่งรากลึกกลงไปในดินในระดับที่ลึกเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างที่ได้รับน้ำชลประทานตามปกติ (นิมิตร วรสูต. 2528) สำหรับความหนาแน่นของรากพืชที่มีค่าลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้นนี้ ก็อาจเป็นเพราะความหนาแน่นรวมหรือความแข็งของดินมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ นอกจากนี้จะพบในข้าวฟ่างหวานแล้ว ในพืชอื่นที่เกิดการขาดน้ำก็จะมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตทางลำต้นและรากเช่นกัน ได้แก่ ถั่วเขียว (สมชาย บุญประดับ และคณะ. 2539) กก (สมยศ เศษภีร์ตนมงคล และคณะ. 2541) และงา (สมยศ เศษภีร์ตนมงคล. 2528) เป็นต้น

ดังนั้นในการปลูกข้าวฟ่างหวาน เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีจะต้องมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ ตลอดอายุการเจริญเติบโต ผลจากการทดลองนี้อาจพอกล่าวได้ว่าในการปลูกข้าวฟ่างหวานที่ดี ข้าวฟ่างหวานควรจะได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ คือมีการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานที่ระดับความถี่ทุก 3 วันและปริมาณน้ำที่ให้เท่ากับ 30 มิลลิเมตร ซึ่งจะทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และทางรากที่ดี อีกทั้งให้ผลผลิตรวมทั้งปริมาณน้ำหวานสูง การให้น้ำชลประทานในระดับความถี่และปริมาณที่ลดลงควรหลีกเลี่ยง เพราะจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตให้ลดลงได้ อย่างไรก็ตามการทดลองนี้เป็นการทดลองแรกเท่านั้น ดังนั้น การสรุปผลดังกล่าวอาจยังไม่ชัดเจนนัก ยังจะต้องมีการทดลองเพิ่มอีกในอนาคตเพื่อยืนยันผลที่ได้รับอย่างถูกต้องอีกครั้ง เพื่อเป็นประโยชน์และจะได้นำไปแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างหวานได้จัดการให้น้ำชลประทาน แก่ข้าวฟ่างหวานได้อย่างเหมาะสมเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่างหวานให้มากขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 ผลจากการศึกษาถึงช่วงระยะเวลาในการปลูกที่เหมาะสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันนั้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ส่วนการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ผลจากการทดลองพบว่า เมื่อปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนเมษายน ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีและให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูงที่สุด รองลงมาคือปลูกข้าวฟ่างหวานใน เดือน มิถุนายน กุมภาพันธ์ สิงหาคม และ ตุลาคม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน ธันวาคม ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวานกับช่วงระยะเวลาปลูก

การทดลองที่ 2 ผลการศึกษาถึงผลของความถี่และปริมาณการให้น้ำชลประทานที่เหมาะสมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ พบที่จะสรุปได้ว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี โดยมีความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของลำต้น พื้นที่ใบดัชนีพื้นที่ใบ และ ความหนาแน่นของรากเฉลี่ย รวมทั้งปริมาณน้ำหวาน มีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำในระดับความถี่ทุก 3 วัน จะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิต รวมทั้งปริมาณน้ำหวานมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกับการให้น้ำในระดับความถี่ทุก 7 และ 15 วัน ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำที่ให้แก่ข้าวฟ่างหวานแตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่มากที่สุดคือ 30 มิลลิเมตร มีการเจริญเติบโตทางลำต้น และทางราก รวมถึงการให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำหวานมีค่ามากที่สุด ในขณะที่ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยที่สุดคือ 10 มิลลิเมตร ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และทางราก รวมถึงให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำหวานมีค่าต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวฟ่างหวานกับความถี่ของการให้น้ำและปริมาณน้ำชลประทานที่ให้แก่ข้าวฟ่างหวาน

สรุปได้ว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานเพื่อให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำหวานมากที่สุดนั้นควรที่เลือกปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller และช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกข้าวฟ่างหวานคือในช่วงเดือนเมษายน ส่วนการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างหวานควรให้น้ำในระดับความถี่ทุก 3 วันและปริมาณน้ำ 30 มิลลิเมตร ข้าวฟ่างหวานจึงมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตน้ำหนักลำต้นสด และปริมาณน้ำหวานมากที่สุดครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2548, 14 กันยายน. “วิชาการเกษตรขยับวิจัยข้าวฟ่างหวานใช้เป็น
วัตถุดิบเสริมพืชพลังงาน สกคwicklungผลิตอ้อยขนาดเกลน.” แนวหน้า. หน้า 18.

✓กสิกร. 2548. “ข้าวฟ่างหวาน : พืชพลังงาน.” กสิกร. 78(4) : 77.

ศรีก นฤทุม. 2524. ข้าวฟ่าง. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการเกษตร. 2536. คำแนะนำที่ 35 เรื่องการปลูกข้าวฟ่าง. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการเกษตร . 2540. การปลูกพืชไร่. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์.

เกษม สุขสถาน. 2525. พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กฤตพล สมมาตรย์ และ ประสิทธิ์ ใจคิด. 2550. “ข้าวฟ่างหวาน เป็นพืชอาหารสัตว์ทางเลือกใหม่ได้
อย่างไร.” เทคโนโลยีชาวบ้าน. 19(412) : 72.

คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ. 2546. เอกสารการสอนชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ.
นนทบุรี : สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ฉันทลักษณ์ กุดแดง, พิภูม เรื่องยังมี, ชัยศรี ชีรพงษ์ และ วีรนุช ปิยรุ่งโรจน์ . 2538.

“การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชา
เทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

เฉลิมพล เขมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ดนอม คลอดเพ็ง, จรูญ สุขเกษม และ ชัยวุฒิ นิยมถั่งกูด. 2527. “ความถี่และความหนาแน่นของ
รากข้าวโพดและข้าวฟ่างที่ปลูกภายใต้สภาพการใช้น้ำฝน.” วารสารวิชาการเกษตร.
2(3) : 148-157.

ธงชัย ตั้งเปรมศรี, นริศร ขจรผล, วิทยา มีรักษ์ และ ประชา ถ้ำทอง. 2537. “ผลการออกดอกของ
อ้อยที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพ.” ใน รายงานผลงานวิจัยกรมวิชาการเกษตร. สุพรรณบุรี :
ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ธงชัย ตั้งเปรมศรี. 2549. “ปริมาณและความถี่ของการให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับอ้อย.” ใน การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่
ประชุม วิชาการอ้อยและน้ำตาลทรายแห่งชาติ ครั้งที่ 6. นครสวรรค์ : โรงแรมเบเวอร์ลี่
ฮิลล์ ปาร์ค.
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้
อีดีล ปาร์ค.
และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนินฐา วุ่นวงษ์. 2546. “ลักษณะประจำพันธุ์ของข้าวฟ่างหวาน 10 พันธุ์.” ปัญหาพิเศษ
วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธวัชชัย ฅ.นศร. 2526. “ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ และพืช.” วารสารวิชาการเกษตร.
1(3) : 186-194.

ธวัชชัย ฅ.นศร, จักรานพคุณ ทองใหญ่ และ ไพบุลย์ รัตนะประทีป. 2527. “อิทธิพลวิธีการไถ
พรวน และความถี่ของการให้น้ำต่อการเจริญเติบโต และการใช้ของข้าวโพค.”
วารสารวิชาการเกษตร. 2(1) : 10-15.

✓นพพร สายัมพล, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฎ์ กาวีตะ และ สนธิชัย จันทร์เปรม. 2542. พืช
เศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพศุล สมุทรทอง, เอ็ง สโรบล, วิจารย์ วิชชุกิจ และ สุเทพ ทองแพ. 2550. “ผลของปริมาณและ
อัตราการให้น้ำต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของมันสำปะหลัง.” ใน เอกสารการ
ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นวลศรี โชตินันท์. 2549. “ปราบแมลงศัตรูข้าวฟ่างหวานด้วยแมลงหางหนีบ.” เทคโนโลยี
ชาวบ้าน. 18 (391) : 79.

น้อม ชันติคุณ. 2523. “ข้าวฟ่างหวานในรูปวัตถุดิบเพื่อใช้ผลิตน้ำตาล.” วารสารน้ำตาล.
16(1) : 11-16.

น้อม ชันติคุณ. 2524. “มาปลูกข้าวฟ่างหวานทำแอลกอฮอล์กันเถอะ.” ชาวเกษตร. 1(1) : 34-37.

นิมิตร วรสุต. 2528. “การเจริญเติบโตของรากข้าวฟ่างภายใต้ระบบการให้น้ำแบบ Line-source.”
ใน รายงานการประชุมวิชาการข้าวโพค ข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ :
สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ และ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2550. “ข้าวฟ่างหวาน.” ใน การประชุม
วิชาการพืชไร่ ประจำปี 2550. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

ประสิทธิ์ ใจศิลป์. 2548. “หวั่นอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลอีสานขาดวัตถุดิบ หุน “ข้าวฟ่าง
หวาน”ปลูกเสริมทั้งปี.” [Online]. เข้าถึงได้จาก : www.manager.co.th.

ประสิทธิ์ ใจศิลป์, ฉัตรชัย อภรณ์รัตน์ และอาคม ทิศการ. 2550. “อิทธิพลของวันปลูกต่อผลผลิตต้น
สดและลักษณะทางการเกษตรของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40.” วารสารแก่นเกษตร
(สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2550). 35(พิเศษ) : 188-193.

ประสิทธิ์ ใจศิลป์. 2551ก, 23 มิถุนายน. “ข้าวฟ่างหวาน มข.40 ผลงานบนดินที่น่าจับตามอง.”
ไทยรัฐ. หน้า 7.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นให้คิดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิ์ ใจคิด. 2551ข, 13 มิถุนายน. “พัฒนาข้าวฟ่างหวาน”ผลิตเอทานอล นักวิจัย”มข.”ชี้ลด
วิกฤติพลังงาน-ชาติเซฟ 5 หมื่นล้าน.” แนวหน้า. หน้า 18.

ประสิทธิ์ ใจคิด. 2551ค. “ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ มข. 40 เพื่อผลิตเอทานอล.” ใน เอกสารคำแนะนำ
ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน. ขอนแก่น : คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประสิทธิ์ ใจคิด, เพียรศักดิ์ ภักดี, ชำรงศิลป์ โพธิ์สูง และ กมลทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2551.
“การวิจัยและพัฒนาข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลในเชิงพาณิชย์.” ใน
สัมมนาเรื่อง ร่วมแก้วิกฤติพลังงาน : ด้วยงานวิจัย วช. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ปรารด แก้วกรุด และ สุพรรณยา ท่งสาร. 2550. “การเปรียบเทียบผลผลิตของพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน 4
พันธุ์.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรีชา กาเพชร และ ทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2551. “การเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน 5 พันธุ์ ใน
สภาพการผลิตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.” ใน การประชุมสัมมนาระดับนานาชาติ
เรื่อง“Sustainable Agriculture Development in Responses to Global Climate
Change.” ขอนแก่น : โรงแรมโซฟิเทล ราชอาอคิด.

พงศ์เทพ มีนอก, สุวิทย์ เลาหศิริวงศ์, นิมิตร วรสุต และ ทักษิณา ศันสยะวิชัย. 2545. “อิทธิพลของ
การให้น้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของอ้อย 2 พันธุ์ในดินชุดสติ๊ก.”
วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 33(4-5) : 213-223.

พรเทพ ถนอมแก้ว. 2549. “ศักยภาพของข้าวฟ่างหวานเพื่อผลิตเอทานอลเป็นพลังงานทดแทน.”
วารสารศูนย์บริการวิชาการ. 14(4) : 26-30.

✓ โพลิศ เจ เอ และ ดี เอฟ เคย์. 2524. “ข้าวฟ่างหวานผลิตเอทานอลแอลกอฮอล์.” วารสารน้ำตาล.
17(1) : 1-7.

แมคเคลเลอร์ โทมัส เจ และ อแลน สแคนซ์แลนด์. 2522. “ข้าวฟ่างจะสามารถผลิตเป็นน้ำตาล
อาหารคน อาหารสัตว์ ตลอดจนเส้นใยและน้ำมันเชื้อเพลิงได้เพียงใด.” วารสารน้ำตาล.
15(7) : 1-7.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะ
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย บุญประดับ. 2541. “การตอบสนองของข้าวโพดไร่หลังข้าวต่อความถี่ในการให้น้ำและการ
คลุมดิน.” วารสารวิชาการเกษตร. 16(1) : 59-68.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือทำซ้ำและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบุญ เศษะภิญญาวัฒน์. 2548. **ชีววิทยาของพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะ
วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมบูรณ์ ผู้พัฒน์. 2526. “การผลิตแอลกอฮอล์จากข้าวฟ่างหวาน.” **วิทยานิพนธ์**
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมยศ เดชภีรัตนมงคล. 2528. “การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตงา 2 พันธุ์ ภายใต้การให้น้ำ
ระดับต่างๆ.” **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย,**
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมยศ เดชภีรัตนมงคล. 2539. “การขาดน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันเทศ.”
วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 14(2) : 38-42.

สมยศ เดชภีรัตนมงคล, อารมย์ ศรีพิจิตร และ ทรงยศ ต้นพิพัฒน์. 2541. “ผลของการขาดน้ำต่อการ
เจริญเติบโตของลำต้น และรากกพพื้นที่เมือง 2 พันธุ์.” **วิทยาสารวัชพืช. 2 : 59-68.**

สมยศ เดชภีรัตนมงคล และ สมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2543. “ผลของการให้น้ำในระดับที่แตกต่าง
กันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วพุ่ม.” ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย**
เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมยศ เดชภีรัตนมงคล, ธวัชชัย อุบลเกิด และ สมมาตร อยู่สุขยิ่งสถาพร. 2548. “ผลของความถี่
ของการให้น้ำ และปริมาณน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง.”
ใน **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. กรุงเทพฯ : คณะเกษตร**
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ส่วนวิชาการสำนักงานบริหารธนาคารกสิกรไทย. 2523. “ความหวังที่จะคลายพันธนาการจาก
น้ำมัน.” **สรุปข่าวธุรกิจ. 11(20) : 3-7.**

ส่วนวิชาการสำนักงานบริหารธนาคารกสิกรไทย. 2524. “ข้าวฟ่างหวานพืชน้ำตาลและพลังงานใน
อนาคต.” **สรุปข่าวธุรกิจ. 11(8) : 1-4.**

สายัณห์ สดุดี. 2527. **สถานะการขาดน้ำในการผลิตพืช**. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะ
ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุนทร ทวีโชค. 2524. “ข้าวฟ่างหวานพืชพลังงาน.” **เคหะเกษตร. 5(1) : 39-40.**

✓ สุพจน์ หมั่นวิชกุล. 2549. “ข้าวฟ่างหวานพืชเสริมสำหรับการผลิตเอทานอล.” **วารสาร**
เศรษฐศาสตร์การเกษตร. 52(595) : 5.

สุรพงษ์ เจริญรัต และ ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์. 2551. “ข้าวฟ่างหวานกับพลังงานชีวภาพ.”
กสิกร. 81(1) : 92-98.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุวิมล ถนอมทรัพย์, อารดา มาสรี, วิไลวรรณ พรหมคำ และ วันชัย ถนอมทรัพย์. 2551. “การตอบสนองของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข. 40 ต่ออัตราการให้น้ำ.” ใน การประชุมสัมมนา ระดับนานาชาติ เรื่อง "Sustainable Agricultures Development in Responses to Global Climate Change." ขอนแก่น : โรงแรม โซฟีเทล ราชอาอคิด.
- สุวรรณา เอี่ยมจิตร และ อภิญญา คุณโลก. 2550. “ผลของความลึกของน้ำที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากเมือกหอมพันธุ์พื้นเมือง.” ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉรา อุทโยภาส. 2550. การจัดการพืชไร่นาสภาวะแห้งแล้ง. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- อนรรตน์ ศรีสุระ. 2550. เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดนครราชสีมา. นครราชสีมา : สำนักงานเกษตรจังหวัดนครราชสีมา.
- Abd-Ellatif, M.N. and Weibel, D. E. 1978. “Evaluation of root characteristics in grain sorghum.” *Agron. J.* 70 : 217-218.
- Abdoul, A.S., Hossner, L.R., Paul, W.U. and Bob, A.S. 1997. “Tillage and residue effects on root growth and yields of grain sorghum following wheat.” *Soil Tillage Res.* 44 : 121-129.
- Assuero, S.G. 2002. “Effects of water deficit on mediterranean and temperate cultivars of tall fescue.” *Aust. J. Agric. Res.* 53(1) : 29-40.
- Balogun, R.O., Bird, S.H. and Rowe, J.B. 2006. “Germination temperature and time affect in vitro fermentability of sorghum grain.” *Anim. Feed Sci. Tech.* 172 : 125-132.
- Barrs, H.D. and Weatherly, P.E. 1962. “A re – examination of the relative turgidity technique for estimation water deficits in leaves.” *Aust. J. Biol. Sci.* 15 : 413-428.
- Baumhardt, R.L. and Howell, T.A. 2006. “Seeding practices, cultivar maturity and irrigation effects on simulated grain sorghum yield.” *Agron. J.* 98 : 462-470.
- Bawazir, A.A.A. and Idle, D.B. 1989. “Drought resistance and root morphology in sorghum.” *Plant Soil.* 119 : 217-221.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Berenguer, M. J. and Faci, J. M. 2001. "Sorghum (*Sorghum Bicolor L. Moench*) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply." **Eur. J. Agron.** 15: 43-55.
- Bohm, W. 1979. **Methods of Studying Root Systems.** New York : Springer Verleg.
- Boyer, J.S. 1976. "Photosynthesis at low water potential." **Trans. R. Soc. London Ser.** 273 : 501-512.
- Brown, R.F. 1987. "Environmental effects on panicle development in grain sorghum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*)." Australia : Ph.D. Thesis. Univ. of Queensland.
- Castro, B.A., Riley, T.J. and Leonard, B.R. 2000. "Evolution of planting date, sorghum hybrid, and insecticide treatment on sorghum Midge (Diptera : Cecidomyiidae) management in northeast Louisiana." **J. Econ. Entomol.** 93(4) : 1199-1206.
- Condon, A.G., Richards, R.A., Rebetzke, G.J. and Farquhar, G.D. 2002. "Improving intrinsic water-use efficiency and crop yield." **Crop Sci.** 42 : 122-131
- Conley, S.P. and Wiebold, W.J. 2003. **Grain Sorghum Response to Planting Date.** [Online]. Available : <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2003/sorghum/>.
- Cruz, R.T. and O'Toole, J.C. 1984. "Dryland rice response to an irrigation gradient at flowering stage." **Agron. J.** 69(2) : 178-183.
- Curt, M.D., Fernandez, J. and Martinez, M. 1995. "Productivity and water use efficiency of sweet sorghum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) CV. "Keller" in relation to water regime." **Biomass Bioenergy.** 8(6) : 401-409.
- Das, D.K. and Jat, R.L. 1977. "Influence of three soil – water regimes on root porosity and growth of four rice varieties." **Agron. J.** 69(2) : 197-200.
- Dempsey, M.B. 1969. "Sugar production from sweet sorghum as affected by planting date, after-ripe harvesting, and storage." **Agron. J.** 61 : 811-812.
- Dercas, N. and Liakatas, A. 2007. "Water and radiation effect on sweet sorghum productivity." **Water Res. Manage.** 21 : 1585-1600.
- Doggett, H. 1970. **Sorghum in Tropical Agriculture Series.** London : Green and Longmans.
- Dolciotti, I., Mambelli S., Grandi, S. and Venturi, G. 1998. "Comparison of two sorghum genotypes for sugar and fiber production." **Ind. Crops Prod.** 7(2-3) : 265-272.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. 1977. **Crop water requirements.** Rome : Food and agriculture organization.

- ✓FAO. 2002. **Sweet Sorghum in China**. USA : Agriculture Department Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO).
- Farre, I. and Faci, J.M. 2006. "Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment." **Agric. Water. Manage.** 83(1-2) : 135-143.
- Freeman, K.C., Broadhead, D.M., Zummo, N. and Westbrook, F.E. 1986. "Sweet sorghum culture and syrup production." in **Agric. Handb. USDA**. Washington : USDA.
- Gardner, F.P. 1985. **Physiology Crop Plants**. USA : The Iowa State University.
- Ghosh, P.K. 2004. "Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-aria tropics of India." **Field Crops Res.** 88 : 227 – 237.
- Hsiao, T.C., Reres, E., Acevedo, E. and Henderson, D.W. 1976. "Water stress and dynamics of growth and yield of crop plants." **Water Plant Life. Prob. Mod. Approaches**. New York : Springer. Verleg.
- Hunt, R. 1978. **Plant Growth Analysis**. London : Edward Arnold.
- Ishaqa, M., Ibrahima, M., Hassanb, A., Saeedc, M. and Lald, R. 2001. "Subsoil compaction effects on crops in Punjab, Pakistan:II. Root growth and nutrient uptake of wheat and sorghum." **Soil Tillage Res.** 60 : 153–161.
- Jones, M., Sinclair, F.L. and Grime, V.L. 1998. "Effect of tree species and crown pruning on root length and soil water content in semi-arid agro forestry." **Plant Soil.** 201(2) : 197-207.
- Kaigama, B.K., Teare, I.D., Stone, L.R. and Powers, W.L. 1977. "Root and top growth of irrigation and nonirrigationed grain sorghum." **Crop Sci.** 17 : 555-559.
- Klepper, B. 1991. "Crop root system response to irrigation." **Irrig. Sci.** 12(3) : 105-108.
- Knoch, H.G., Ramig, R.E., Fox, R. L. and Koehler, F.E. 1957. "Root development of winter wheat as influenced by soil moisture and nitrogen fertilizer." **Agron. J.** 49 : 20-25.
- Kramer, P.K. 1969. **Plant and Soil Water Relationships a Modern Synthesis**. New York : McGraw–Hill.
- Kramer, P.K. 1983. **Water Relation of Plant**. New York : Academic Press.
- Larsen, K., Thompson, D. and Harn, D. 2002. **Limited and Full Irrigation Comparison for Corn and Grain Sorghum**. [Online].
Available : http://www.Colostate.edu/depts/prc/pubs/pl_pub.pdf.

- Lawn, R.J. 1984. "Response of four grain legumes to water stress southeastern Queensland. I. Physiological response mechanisms." *Aust. J. Agric. Res.* 33 : 511-521.
- Lingle, S.E. 1987 . "Sucrose metabolism in the primary culm of sweet sorghum during development." *Crop Sci.* 27 : 1214-1219.
- Loyd, R.S., Dwayne, E.G., Mahmad, N.J. and Akhter, H.K. 2001. "Rooting front and water depletion depths in grain sorghum and sunflower." *Agron. J.* 93 : 1105-1110.
- Makrantonaki, M.S., Papalexis, D., Nakos, N. and Kalavrouziotis, I.K. 2007. "Effect of modern irrigation methods on growth and energy production of sweet sorghum (var. Keller) on a dry year in Central Greece." *Agric. Water Manage.* 90 : 182-189.
- Masi, C.E.A. and Maranville, J.W. 1998. "Evaluation of sorghum root branching using fractals." *J. Agric. Sci.* 131 : 159-265.
- Mayaki, W.C., Stone. L.R. and Teare, I.D. 1976. "Irrigated and nonirrigated soybean, corn and grain sorghum root systems." *Agron. J.* 68 : 532-534.
- Merrill, S.D. and Rawlins, S.L. 1979. "Distribution and growth of sorghum roots in response to irrigation frequency." *Agron. J.* 71 : 738-745.
- Natarajan, M. and Willey, R.W. 1986. "The effects of water stress on yield advantages of intercropping system." *Field Crops Res.* 13(2) : 117-131.
- Omer, M.A., Saxton, K.E. and Bassett, D.L. 1988. "Optimum sorghum planting dates in western Sudan by simulated water budgets." *Agric. Water Manage.* 13 : 33-48.
- Paez, A., Maria, E.G.O., Yrausquin, X., Salazar, A. and Casanova, A. 1995. "Water stress and clipping management effects on guineagrass : I. Growth and biomass allocation." *Agron. J.* 87 : 698-706.
- Pandey, R.K., Herrera, W.A.T. and Pendleton, J.W. 1984a. "Drought Response of Grain Legumes Under Irrigation Gradient: II. Plant Water Status and Canopy Temperature." *Agron. J.* 76 : 553-557.
- Pandey, R.K., Herrera, W.A.T. and Villegas, A.N. 1984b. "Drought response of grain legumes under irrigation gradient. III. Plant growth." *Agron. J.* 76 : 557-560.
- Passioura, J.B. 1976. "Physiology of grain yield in wheat growing on stored water." *Aust. J. Plant Physiol.* 3 : 559-565.
- Poehman, J.M. and Borthakur, D. 1969. *Breeding Asian Field Crops.* London : Rinehart and Winston.

- Ratnavathi, C.V., Biswas, P.K., Pallavi, M., Maheswari, M., Vijay-Kumar, B.S. and Seetharama, N. 2003. "Alternative uses of sorghum-methods and feasibility: Indian perspective." in **Proceedings of the Expert Meeting**. India : ICRISAT.
- Rice, J. R. and Eastin, J. D. 1986. "Grain sorghum root responses to water and temperature during reproductive development." **Crop Sci.** 26 : 547-551.
- Salih, A.A., Ali, I.A., Lux, A., Luxova, M., Cohen, Y., Sugimoto, Y. and Inanaga, S. 1999. "Rooting, water uptake, and xylem structure adaptation to drought of two sorghum cultivars." **Crop Sci.** 39 : 168-173
- ✓ Schaffert, R.E. and Gourley, L.M. 1982. "Sorghums as and energy source." in **Sorghum in the Eighties Proceedings of the International Symposium on Sorghum Vol. 2**. India : ICRISAT Center Patancheru.
- Shimshi, M.A., Richard, C.J., Brett, F.C. and Jordan, W.R. 1982. "Response to water stress in wheat and related wild species." **Crop Sci.** 28(3) : 526-531.
- Singh, B.R. and Singh, D.P. 1995. "Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation." **Field Crops Res.** 42(2-3) : 103-109.
- Sivarkumar, M.V.K. and Shaw, R.H. 1978. "Relative evaluation of water stress indicators for soybeans." **Agron. J.** 79 : 1019-1026.
- Stewart, B.A., Musick, J.T. and Dusek, D.A. 1983. "Yield and water use efficiency of grain sorghum in a limited irrigation - dry land farming system." **Agron. J.** 75 : 629-634.
- Stone, L.R., Horton, M.L. and Olson, T.C. 1973. "Water loss from an irrigated sorghum field: I. Water flux within and below the root zone." **Agron. J.** 65 : 492-495.
- Stricevic, R. and Caki, E. 1997. "Relationships between available soil water and indicators of plant water status of sweet sorghum to be applied in irrigation scheduling." **Irrig. Sci.** 18 : 17-21
- Taylor, H.M. and Burnett, E. 1964. "Influence of soil strength on the root-growth habit of plants." **Soil Sci.** 98 : 174-180.
- Thorsted, M.D., Olesen, J.E. and Weiner, J. 2006. "Width of clover strips and wheat rows influence grain yield in winter wheat/white clover intercropping." **Field Crops Res.** 95 : 280-290.
- Tilahun, N.C. and Raes, D. 2000. "Sensitivity analysis of optimal irrigation scheduling using a dynamic programming model." **Aust. J. Agric. Res.** 53(3) : 339-346.

- Turner, N.C. 1981. "Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status." **Plant Soil.** 58 : 339-366.
- Undersander, D.J., Lueschen, W. E., Smith, L.H., Kaminski, A.R., Doll, J.D., Kelling, K.A. and Oplinger, E.S. 1990. **Sorghum for Syrup.** Madison : Departments of Agronomy and Soil Science. University of Wisconsin.
- Verihmeyer, F.J. and Hendrickson, A.H. 1948. "Soil density and root penetration." **Soil Sci.** 67 : 487-493.
- Wang, Y., Zhang, H., Yang, D., Bal, K. and Kuang, T. 1998. "Fractal analysis for root growth of plant seedlings under doubled CO₂ concentration." **Chin. Sci. Bull.** 43(22) : 1891-1893.
- Weidenfeld, R.P., 1984. "Nutrient requirements and use efficiency by sweet sorghum." **Energ. Agric.** 3 : 49-59.
- Weidenfeld, R.P. 1995. "Effects of irrigation and N fertilizer application on sugarcane yield and quality." **Field Crops Res.** 43(2-3) : 101-108.
- Wright, G.C., Smith, R.C.G. and McWilliams, J.R. 1983. "Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. I. Crop growth and yield responses." **Aust. J. Agric. Res.** 34 : 615-626.
- Zaongo, C.G.L., Wendt, C.W., Lascano, R.J. and Juo, A.S.R. 1997. "Interactions of water, mulch and nitrogen on sorghum in Niger." **Plant Soil.** 197(1) : 119-126.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล : นายวัชรพงศ์ วรรณวงศ์

วันเดือนปีเกิด : วันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2526

ที่อยู่ปัจจุบัน : 50 หมู่ 20 บ.โพธิ์ชัยพัฒนา ต.สร้างค้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร 47180

โทรศัพท์ : 085-482463, 042163529-30

การศึกษา : พ.ศ.2538 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนบ้านสร้างค้อ

จ.สกลนคร

พ.ศ.2541 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา

จ.สกลนคร

พ.ศ.2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

พัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2548 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

พ.ศ.2551 ถึงปัจจุบัน กำลังศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

(พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ

ทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้