

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของช่วงเวลาในการปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

Effect of Planting Date on Growth and Yield of 2 Sweet Sorghum Cultivars.

โดย

นางสาวสุกัญญา ชุกลิน
นางสาวสุกัญญา ศรีดาพันธ์



อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมยศ เดชภิวัดนมงคล

๒๗.

๗ ๗๓๑ ๗

๒๕๕๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 102667

วัน,เดือน,ปี... 18 ส.ค. 2552

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(พืชไร่)

พุทธศักราช 2550

b.1๙03.๖๗.66.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า...
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของช่วงเวลาในการปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์

Effect of Planting Date on Growth and Yield of 2 Sweet Sorghum Cultivars.



ภาควิชารับรอง

(รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้วันที่ ๒๔ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ ผู้ใดนำใบนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : ผลของช่วงเวลาในการปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของข้าวฟ่าง
หวาน 2 พันธุ์
โดย : นางสาวสุกัญญา ชุกกลิ่น
: นางสาวสุกัญญา ศรีดาพันธ์
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมยศ เดชภีรัตนมงคล

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อต้องการศึกษาถึงของช่วงระยะเวลาปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ โดยทำการทดลองในสภาพไร่ที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนเมษายน 2550 ถึงเดือนมกราคม 2551 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 4 ซ้ำ Main plot ได้แก่ข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ คือ ริโอ (Rio) และ คีลเลอร์ (Keller) ส่วน Sub plot คือ 4 ช่วงระยะเวลาในการปลูกข้าวฟ่างหวาน ซึ่งมีการปลูกดังนี้ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม และ ตุลาคม ตามลำดับ ผลการทดลองชี้ให้เห็นได้ว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตและผลผลิตมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller วันปลูกมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การสะสมน้ำหนักรวม และผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกล่าช้าออกไปในเดือนตุลาคม จะมีน้ำหนักแห้งเหลือน้อยกว่า เช่น น้ำหนักลำต้น, ใบและน้ำหนักแห้งรวมทั้งผลผลิตมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามน้ำหนักแห้ง และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานมีค่ามากที่สุดเมื่อมีการปลูกเร็วขึ้นในเดือนเมษายน

คำสำคัญ: ช่วงเวลาการปลูก, ข้าวฟ่างหวาน, ริโอ, คีลเลอร์

Title : Effect of Planting Date on Growth and Yield of 2 Sweet Sorghum Cultivars.
Author : Miss Sukanya Chuklin
: Miss Sukanya Sridapan
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc.Prof.Dr. Somyot Datpirattanamongkhon

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of planting date on growth and yield of two sweet sorghum cultivars. The experiment was conducted in field of Faculty of Agricultural Technology King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang during April, 2007-January, 2008. A split-plot in randomized complete block design with 4 replications was used. Main plot were two sweet sorghum cultivars, Rio and Keller. Sub plot were 4 planting dates such as sown in April, June, August and October, respectively. The result showed that for two sweet sorghum cultivars, growth and yield of Rio were greater than that of Keller. Planting date influenced growth, dry matter and yield of sweet sorghum. Above growth biomass, stem, leaf and total dry weight and yield, diminished as sowing day delayed in October. However, biomass production and yield of sweet sorghum were the highest when sown early in April.

Key word: Planting date, Sweet sorghum, Rio, Keller

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สมยศ เดชภีรัตนมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางวิชาการ และให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชทุกท่าน และคุณสมภารภอ อยู่สุขยิ่งสถาพร ที่กรุณาให้คำแนะนำ ดูแล สอนเทคนิคต่างๆทางด้านสถิติ และให้ใช้ห้องทดลองตลอดระยะเวลาในการทำการทดลอง และพี่ๆที่แปลงทุกคนที่ช่วยดูแลแปลงให้ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ นายวัชรพงษ์ วรรณวงศ์ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ร่วมทำการทดลองและเก็บข้อมูลปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ตลอดจนผู้ที่มีได้เอ่ยนามไว้ ณ โอกาสนี้ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุกัญญา ชุกกลิ่น

สุกัญญา ศรีดาพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์	34
สรุป	35
เอกสารอ้างอิง	36
ประวัติผู้เขียน	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	18
2	Total conductance ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อ ปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	19
3	อัตราการคายน้ำจากใบ ($\text{mg cm}^{-2} \text{s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	20
4	ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูก ในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	21
5	ความสูงของลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อ ปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	22
6	น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	23
7	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	24
8	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	25
9	ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	26
10	เปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูก ในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	29
11	น้ำหนักต้นสด (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	30
12	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกใน ช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	31
13	อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	32
14	องค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (A) , อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (B) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551	16
2	ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551	17



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet Sorghum หรือ Sorgo) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sorghum bicolor* (L.) Moench เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Gramineae จัดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก รองมาจาก ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี และข้าวบาเลย์ (ประดิษฐ์ และคณะ, 2531) ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตเป็นเอทานอล มีลักษณะเป็นพืชที่จำน้ำมีการสะสมน้ำตาลในลำต้น แล้วยังสามารถนำไปหมักและผลิตเป็นเอทานอล ได้เช่นกันกับอ้อย นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานจัดว่าเป็นพืชที่ให้ปริมาณของน้ำตาลในลำต้นค่อนข้างสูง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดีกว่า มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น ประมาณ 3-4 เดือน และโตเร็ว มีความต้องการน้ำและปุ๋ยน้อยกว่าอ้อยประมาณ 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (กลีกร, 2548) ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษเมื่อเทียบกับข้าวฟ่างโดยทั่วไป คือภายในลำต้นจะมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูงสามารถใช้น้ำหวานจากลำต้นมาผลิตน้ำเชื่อมได้ ลำต้นสด และกากลำต้นจากการคั้นน้ำหวานสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ หรือทำหญ้าหมักได้ มีหลายประเทศที่นิยมใช้ข้าวฟ่างหวานปลูกเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลและเอทานอล ซึ่งได้แก่ จีน อินเดีย ฝรั่งเศส อิตาลี อินโดนีเซีย และอิหร่าน เป็นต้น

ในพื้นที่การปลูกข้าวฟ่างของประเทศไทยมีการปลูกกันอยู่หลายจังหวัดคือ ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ และ สระบุรี เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวฟ่างอยู่ยังสามารถที่จะใช้เป็น แหล่งผลิตข้าวฟ่างหวานได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังมีการศึกษาเกี่ยวกับข้าวฟ่างหวานกัน น้อยมาก ถึงแม้ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่อายุสั้น และสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีก็ตาม (ประสิทธิ์, 2548) ทำให้มีข้อมูลเกี่ยวกับข้าวฟ่างหวานในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก และช่วงระยะเวลาในการปลูกช่วงใดที่ดีที่สุด ให้ผลผลิตและความหวานสูงสุด ก็ยังไม่มีรายงานผู้ที่ได้ทำการศึกษาไว้ เพราะข้าวฟ่างหวานส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งยังมีข้อมูลและการวิจัยทางด้านนี้น้อยมาก ดังนั้นจึงทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น โดยต้องการทราบว่าช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวฟ่างหวานคือช่วงเดือนอะไร ซึ่งผลจากการทดลองนี้จะสามารถที่จะนำไปอธิบายได้ว่าข้าวฟ่างหวานควรปลูกในช่วงเดือนอะไร จึงจะให้ผลผลิตดีและมีความหวานในลำต้นมากที่สุด การทดลองนี้ได้คัดเลือกข้าวฟ่างหวานมาทำการศึกษา 2 พันธุ์ คือพันธุ์ริโอ (Rio) กับพันธุ์คิลเลอร์ (Keller) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างดีมาทดสอบ ประโยชน์ที่ได้จากการทดลองนี้จะมีมากสามารถนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ที่ปลูกข้าวฟ่างอยู่เดิมสามารถผลิตข้าวฟ่างหวานได้ และเกษตรกรสามารถกำหนดช่วงระยะเวลาการปลูกที่เหมาะสมได้ เพื่อให้ได้ผลผลิตดีและมีความหวานในลำต้นมากที่สุด ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิต และพื้นที่เพาะปลูกของข้าวฟ่างหวานให้มากขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อต้องการทราบว่า ข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมีความแตกต่างกัน มากน้อยเพียงใดและพันธุ์ใดให้ผลผลิตดีและมีความหวานดีที่สุด
2. เพื่อต้องการทราบว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานช่วงเวลาใดจึงจะเหมาะสมซึ่งมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตสูงสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ข้าวฟ่างหวาน (Sweet Sorghum) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Sorghum bicolor* (L.) Moench เป็นพืชที่มีต้นกำเนิดในประเทศทางแถบตะวันออกของทวีปแอฟริกา (เอธิโอเปียและซูดาน) ต่อมาได้มีการปลูกกันอย่างกว้างขวาง โดยทั่วไปในทวีปแอฟริกาตั้งแต่ตอนต้นของยุคก่อนประวัติศาสตร์ จนถึงปัจจุบัน ในศตวรรษที่ 13 ได้มีการนำข้าวฟ่างหวานเข้าไปปลูกในประเทศจีน สำหรับในอเมริกาได้มีการนำข้าวฟ่างหวานเข้าไปปลูกในตอนต้นของศตวรรษที่ 17 และมีการปลูกแพร่หลายกันอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่ใช้อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (FAO, 2002)

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีความสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น 100-120 วัน สามารถปลูกได้ปีละ 2-3 ครั้ง (กรีก, 2524) เป็นพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อเทียบกับข้าวฟ่างโดยทั่วไปคือ ภายในลำต้นจะมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูง และสามารถใช้น้ำหวานจากลำต้นมาผลิตเป็นน้ำเชื่อมได้ ลำต้นสดและกากลำต้นที่ได้จากการคั้นน้ำหวาน สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์หรือทำหญ้าหมักได้ และนำมาผลิตแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน เพราะข้าวฟ่างเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปลูกง่าย ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี มีแมลงศัตรูน้อยโดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ลพบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ สระบุรี นครราชสีมา อุทัยธานี และชัยภูมิ เป็นต้น

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั่วไปของต้นข้าวฟ่าง

การแบ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั่วไปของข้าวฟ่าง แบ่งได้ดังนี้

1. ราก (Root)

ข้าวฟ่างมีระบบรากแบบรากฝอย (fibrous root system) การเจริญเติบโตของรากเริ่มต้นจากเมื่อเมล็ดข้าวฟ่างได้รับน้ำประมาณ 3 วันจะมี primary root งอกออกมาสู่พื้นดินซึ่ง primary root นี้จะสลายตัวไปหลังจากที่มี adventitious root เจริญออกมาจากส่วน mesocotyl เพื่อทำหน้าที่แทน สำหรับ adventitious root ของข้าวฟ่างสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิดคือ

(ธำรงค์ศิลป์, 2531)

1.1 Adventitious root ที่งอกออกมาจากส่วนที่เป็น basal node เป็นรากขนาดเล็กยาว 5-15 เซนติเมตร

1.2 Adventitious root ที่งอกออกมาจากข้อที่ถัดขึ้นไปจาก basal node เป็นรากที่ดูดน้ำและอาหารเป็นส่วนใหญ่มาหล่อเลี้ยงลำต้นข้าวฟ่าง รากชนิดนี้จะมีขนาดใหญ่และยาวกว่าชนิดอื่นๆ บางครั้งยาวถึง 6 ฟุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 Adventitious root ที่งอกออกมาจากข้อบนๆของลำต้นข้าวฟ่าง รากชุดนี้อาจเรียกว่า brace root ทำหน้าที่ในการยึดเกาะมากกว่าทำหน้าที่ดูดอาหาร

รากของข้าวฟ่างมีปริมาณมากกว่าข้าวโพดถึง 2 เท่า จึงทำให้ข้าวฟ่างหาน้ำและอาหารมาหล่อเลี้ยงลำต้นได้ดีกว่าข้าวโพด และในชั้น endodermis ของรากข้าวฟ่างจะมีสารพวกซิลิกา ทำให้รากของข้าวฟ่างแข็งแรงและชอนไชได้ดี และยังช่วยให้ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีด้วย(เรวัต, 2541)

2. ลำต้น (Stem, culum or stalk)

ข้าวฟ่างพันธุ์ที่ปลูกกันโดยทั่วไป ลำต้นสูงประมาณ 1.5-2.0 เมตร ในธรรมชาติ พบว่าข้าวฟ่างมีความสูง ตั้งแต่ 0.5-5.0 เมตร มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ตั้งแต่ 0.5-3.0 เซนติเมตร ลำต้นข้าวฟ่างส่วนใหญ่จะตั้งตรง ยกเว้นข้าวฟ่างพันธุ์ korgi ซึ่งมีลำต้นโค้งเกือบขนานไปกับพื้นดิน ลำต้นของข้าวฟ่างมีลักษณะเป็นข้อและปล้อง ปล้องที่อยู่ต่ำๆจะสั้นกว่าปล้องที่อยู่เหนือกว่าเสมอ จำนวนปล้องอาจจะมีตั้งแต่ 7-17 ปล้อง และพบว่ามีจำนวนปล้องสูงสุด 30 ปล้อง ภายในลำต้นข้าวฟ่างจะมีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีช่องว่าง (pith) ตรงกลางลำต้นข้าวฟ่าง บางสายพันธุ์อาจจะมีน้ำในลำต้น บางพันธุ์มีน้อย น้ำในลำต้นอาจจะหวาน (sweet) หรือไม่มีรส (insipid)

ลำต้นข้าวฟ่างประกอบด้วย ข้อ (node) และปล้อง (internode) ข้อประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ วงเนื้อเยื่อเจริญ (growth ring) ปุ่มกำเนิดราก (root primordia) ตา (bud) และรอยกาบใบ (leaf scar) ตาในส่วนต่างๆ ของลำต้นสามารถเจริญเป็นหน่อ (tiller) ได้ ลำต้นที่เจริญมาจากเมล็ด เรียกว่า main culm หน่อที่เจริญจากตาบน main culm เรียกว่า primary tiller หน่อที่เจริญจากตาบน primary tiller เรียกว่า secondary tiller และหน่อที่เจริญจากตาบน secondary tiller เรียกว่า tertiary tiller ตามลำดับ (เรวัต, 2541)

3. ใบ (Leaf)

ใบของข้าวฟ่างติดอยู่กับข้อ และออกเรียงสลับกันไปบนลำต้น มีรูปร่างคล้ายหอก (lanceolate) กว้าง 1.5-15.0 เซนติเมตร ยาว 30-130 เซนติเมตร มีใบตั้งแต่ 7-17 ใบต่อต้น ใบของข้าวฟ่างประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ตัวใบ (leaf blade) และกาบใบ (leaf sheath) ใบสุดท้ายที่ติดกับก้านช่อดอกเรียกว่า ใบธง (flag leaf) ส่วนต่อระหว่างกาบใบกับตัวใบจะมี auricle ซึ่งมีลักษณะคล้ายใบหู ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ใบฉีกขาดเมื่อถูกลมพัด หรือเมื่อดฝนกระแทก โดยทำให้ใบบิดตัวไปมาได้เมื่อได้รับแรงกระแทก ตรงกลางของส่วนต่อระหว่างตัวใบกับกาบใบจะมี ligule หรือ dewlap ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนบางๆ โดยรอบทำหน้าที่ในการกำหนดความตึง-นอนของใบ และเป็นส่วนที่ผลิตขี้ผึ้ง (wax or bloom) เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำจากใบ และลำต้นข้าวฟ่าง (วัชรวิ, 2542) ใบข้าวฟ่างมีลักษณะเรียวยาว มีเส้นใบขนานไปกับเส้นกลางใบ แผ่นใบมีผิวเรียบหรือย่น ผิวหน้าเป็นมัน

4. ช่อดอก (Inflorescence)

ช่อดอกข้าวฟ่างเป็นแบบ panicle แต่นิยมเรียกว่า head ติดอยู่บนก้านช่อ (peduncle) ซึ่งเป็นปล้องสุดท้ายเหนือใบธง ช่อดอกข้าวฟ่างจะเป็นช่อแน่นๆ (compact) หรือเป็นช่อหลวมๆ (loose) ขึ้นกับพันธุ์ของข้าวฟ่าง ข้าวฟ่างพันธุ์ปลูกมักจะมีช่อดอกแบบพวก semi-compact คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ, (2546) กล่าวว่าในแต่ละช่อดอกจะมีดอกข้าวฟ่างซึ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ถึง 6,000 ดอก ดอกข้าวฟ่างจะเริ่มบานจากปลายช่อดอกลงมาทางโคนของช่อดอกซึ่งจะบานหมดทั้งช่อใช้เวลา 4-7 วัน

ช่อดอกข้าวฟ่างประกอบด้วยก้านช่อ (peduncle) มีส่วนของก้านช่อที่อยู่ระหว่างฐานของใบธงถึงฐานช่อเรียกว่า exertion ก้านที่เป็นแกนกลางของช่อที่ติดกับ peduncle เรียกว่า rachis จาก rachis นี้มีแขนงแยกออกไปเรียกว่า primary branch และจาก primary branch นี้มีแขนงแยกออกไปอีก เรียกว่า secondary branch และจาก secondary branch ก็ยังมีแขนงย่อยแยกออกไปอีก เรียกว่า tertiary branch หรือ raceme ซึ่งเป็นที่ตั้งของดอกย่อย (spikelet) spikelet มีอยู่ 2 ชนิดคือ sessile spikelet และ pediceled spikelet ซึ่งจะเกิดอยู่เป็นคู่กันเสมอ ยกเว้นตรงปลายของช่อจะมี sessile spikelet 1 ดอกอยู่ร่วมกับ pediceled spikelet 2 ดอก และ sessile spikelet ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

4.1 เปลือกหุ้มดอก (glume) มี 2 อันเรียกว่า upper glume และ lower glume เป็นแผ่นคล้ายกลีบดอก อยู่ชั้นนอกสุดทำหน้าที่ในการป้องกันส่วนประกอบภายในและสังเคราะห์แสงได้

4.2 Lemma เป็นแผ่นบางๆ 2 อัน อยู่ถัดจาก glume เข้าไป ทำหน้าที่ในการป้องกันส่วนประกอบภายใน ดอกข้าวฟ่างบางพันธุ์ที่ lemma จะมีหางดอก (awn) 1 อัน หน้าทีของหางดอกนี้ยังไม่ทราบแน่นอน แต่พบว่า หางดอกของข้าวฟ่างบางพันธุ์สามารถป้องกันการทำลายของนกได้ และยังพบว่าหางของข้าวฟ่างสามารถสังเคราะห์แสงได้

4.3 Palea เป็นแผ่นบางใส 1 อัน อยู่ถัดจาก lemma เข้าไปและทำหน้าที่เช่นเดียวกับ lemma

4.4 เกสรตัวผู้ (stamen) ประกอบด้วย อับละอองเกสร (anther) 3 อัน บนก้านชูเกสร (filament) ส่วนปลายของ anther จะมีรูเปิดเพื่อปล่อยละอองเกสร (pollen) เรียกว่า apical pore ในข้าวฟ่างบางพันธุ์มี anther 6 อัน

4.5 เกสรตัวเมีย (pistil) ประกอบด้วยรังไข่ (ovary) ซึ่งเป็นแบบ monocapalary superior ovary ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะคล้ายแปลงเล็กๆ 2 อันแยกจากกัน ทำหน้าที่รับละอองเกสรตัวผู้ โดยมีก้านชูเกสรตัวเมียเรียกว่า style ช่วยชู stigma ขึ้นมารับการผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 Iodicule มีลักษณะเป็นกระเปาะกลมมีขนตรงปลาย ตั้งอยู่บนฐานดอกติดกับ ovary ทำหน้าที่ในการเปิด-ปิด glume เมื่อดอกบาน

5. เมล็ด (Seed)

เมล็ดของข้าวฟ่างที่แท้จริงแล้วคือผลชนิด caryopsis ซึ่งเป็นผลแห้ง (dry fruit) ไม่แตก มีเปลือกผลกับเปลือกเมล็ดเชื่อมติดกัน เมล็ดข้าวฟ่างอาจจะกลม รีเป็นรูปไข่ หรือแบนข้างหนึ่งมุมข้างหนึ่งก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของข้าวฟ่าง เมล็ดของข้าวฟ่างแบ่งออกเป็น 3 ขนาด

5.1 เมล็ดขนาดใหญ่ เป็นเมล็ดที่ไม่สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1/8 นิ้วได้

5.2 เมล็ดขนาดกลาง เป็นเมล็ดที่สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1/8 นิ้วได้ แต่ไม่สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1/10 นิ้วได้

5.3 เมล็ดขนาดเล็ก เป็นเมล็ดที่สามารถผ่านตะแกรงร่อนขนาด 1/10 นิ้วได้

ถ้าพิจารณาถึงน้ำหนักเมล็ดแล้ว ข้าวฟ่าง 100 เมล็ดจะมีน้ำหนักแห้งตั้งแต่ 10 ถึง 60 กรัม เมล็ดข้าวฟ่างประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ เปลือก (pericarp) ต้นอ่อน (embryo) และอาหารสะสม (endosperm) ซึ่งโดยปกติแล้วเมล็ดข้าวฟ่างจะประกอบด้วย endosperm ประมาณ 84 เปอร์เซ็นต์ embryo ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และ pericarp ประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก (อ้างศิลป์, 2531)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ข้าวฟ่างสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด และทนทานต่อสภาพอากาศที่แห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวโพด ข้าวฟ่างสามารถปลูกได้ดี ตั้งแต่ดินเหนียวจนถึงดินทราย และข้าวฟ่างสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในพื้นที่ที่มีความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลไปจนถึง 1,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เกษม,(2525) พบว่า ชนิดของดินที่ข้าวฟ่างสามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ ดินที่มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว มีหน้าดินลึก มีการถ่ายเทอากาศดี มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง ส่วนปฏิกิริยาของดิน (pH) ไม่ค่อยมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างคือ 4.5-8.5 (อ้างศิลป์, 2531) กล่าวคือ ข้าวฟ่างสามารถเจริญได้ดีเมื่อปลูกในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และสำหรับข้าวฟ่างหวานก็ต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับข้าวฟ่างทั่วไป (เกษม, 2525)

การเขตรกรรมข้าวฟ่าง

การปลูกปฏิบัติดูแลรักษาข้าวฟ่างมีดังต่อไปนี้ (เฉลิมพล, 2542)

1. ดินและการเตรียมดิน

ข้าวฟ่างเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิดในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขัง การเตรียมดินปฏิบัติคล้ายกับการปลูกข้าวโพด และพืชไร่อื่นๆคือ ไถดินให้ลึกประมาณ 12 เซนติเมตร และตากดิน 1-2 สัปดาห์ เพื่อกำจัดแมลงและวัชพืช หลังจากนั้นก็ทำการไถพรวนดิน 1-2 ครั้ง เพื่อย่อยดินให้ละเอียดเพื่อให้ต้นกล้าของข้าวฟ่างงอกและเจริญเติบโตได้ดี

2. การใส่ปุ๋ย

ในการปลูกพืชนั้นถ้าเพาะปลูกในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยลงไปอีก แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรใส่ปุ๋ยตามความเหมาะสม อาจจะใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกหรือ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ก็ได้

3. การปลูก

การปลูกข้าวฟ่างของเกษตรกรในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ การปลูกข้าวฟ่างเป็นพืชหลักและการปลูกข้าวฟ่างเป็นพืชรอง การปลูกเป็นพืชหลักมีทำกันไม่มากนัก โดยจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ส่วนการปลูกข้าวฟ่างเป็นพืชรองมักปลูกในแหล่งที่ปลูกข้าวโพดเป็นส่วนใหญ่ โดยจะปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด ซึ่งวิธีการปลูกข้าวฟ่างมีดังนี้ (คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ, 2546)

3.1 การปลูกโดยวิธีการหว่าน วิธีนี้เกษตรกรนิยมปฏิบัติกันมากในปัจจุบัน เพราะใช้แรงงานน้อยและรวดเร็ว ผู้หว่านจะต้องมีความชำนาญพอสมควรจึงจะหว่านให้เมล็ดข้าวฟ่างกระจายบนพื้นที่เพาะปลูกอย่างสม่ำเสมอ และใช้เมล็ดพันธุ์ในจำนวนที่พอเหมาะคือ 1.5-2.0 กิโลกรัมต่อไร่

3.2 การปลูกแบบเป็นแถว โดยระยะระหว่างแถวห่างกัน 64 เซนติเมตร วิธีนี้ทำการปลูกโดย หลังจากเตรียมดินแล้วก็ทำการเปิดร่องปลูกลึกประมาณ 5 เซนติเมตร โรยเมล็ดลงในร่องให้เป็นแถวแล้วกลบ เมื่อข้าวฟ่างอายุได้ 20 วัน ถอนแยกออกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร

3.3 การปลูกแบบเป็นหลุม วิธีนี้ทำได้โดยการขุดเป็นหลุมลึกประมาณ 5 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 30 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถว 65 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 3 ต้น แล้วใช้ดินกลบ

3.4 การปลูกโดยใช้เครื่องจักรในการปลูก ใช้เครื่องปลูกข้าวฟ่างติดท้ายรถแทรกเตอร์ กำหนดระยะระหว่างแถวและจำนวนเมล็ดที่ปลูกลงไปในแต่ละแถว เมื่อทำการปลูกจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบเสมอว่าเมล็ดพันธุ์ลงไปในวันสม่ำเสมอหรือไม่ วิธีนี้เหมาะสำหรับการปลูกในแปลงขนาดใหญ่

4. การป้องกันและกำจัดวัชพืช

การไถพรวนเพื่อเตรียมดินปลูกข้าวฟ่างเป็นวิธีการหนึ่งที่ป้องกันการรบกวนจากวัชพืช แต่ถ้ายังมีวัชพืชมากอาจจะใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เช่น ใช้อาหารจีนฉีดพ่นในอัตรา 350-400 กรัมต่อไร่ หลังจากปลูกข้าวฟ่างแล้วและดินยังมีความชื้นอยู่ เพื่อควบคุมวัชพืชไม่ให้ขึ้นมารบกวนข้าวฟ่างขณะที่ต้นยังเล็กอยู่ หรืออาจจะใช้แรงงานคนดายหญ้า (ทำร่น) เมื่อข้าวฟ่างอายุประมาณ 1 เดือน (เฉลิมพล, 2542)

5. การเก็บเกี่ยว

เมื่อเมล็ดข้าวฟ่างเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เมล็ดจะแข็ง และมีสีเข้มขึ้น ก้านช่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลำต้น และใบเริ่มแห้ง แสดงว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้โดยใช้มีด หรือ เคียวตัดที่ก้านช่อแล้วนำไปตากประมาณ 2-3 วัน แล้วจึงทำการกะเทาะหรือสีเอาเมล็ดออกจากรวง ขณะที่กะเทาะเมล็ดนั้นเมล็ดควรมีความชื้น ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้น้ำหนักแห้งสูงที่สุดควรจะเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวฟ่างถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ธำรงค์ศิลป์, 2531)

ประโยชน์ของข้าวฟ่างหวาน

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีคุณสมบัติทางพฤกษศาสตร์เหนือกว่าอ้อย อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ได้มากกว่าอ้อย กล่าวคือ ส่วนผิวนอกของท่อนข้าวฟ่างหวานที่เหลือจากผลิตน้ำตาลแล้วสามารถนำไปใช้ในการผลิตกระดาษแข็ง แกนในหรือไส้จะเป็นส่วนประกอบของน้ำตาล ซึ่งมีน้ำตาลอยู่มาก สามารถนำไปหมักผลิตเป็นแอลกอฮอล์ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ต่างๆได้เป็นอย่างดี ใบ และเมล็ดสามารถนำไปรวมกันทำเป็นอาหารหมักใช้เลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ช่อดอกยังใช้ทำปุ๋ยในดินธรรมชาติ หรือเป็นเชื้อเพลิงในการตีไฟได้ สำหรับอ้อยนั้นใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นน้ำตาล และ กากอ้อยใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงตีไฟได้เท่านั้น (สมยศ, 2524)

จากรายงานของ กรมวิชาการเกษตร (2519) พบประมวลได้ว่า การนำข้าวฟ่างหวานมาใช้ประโยชน์ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2519 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ต้นสดเป็นอาหารสัตว์ น้อม (2524) ได้นำเมล็ดข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ จากสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2523 ได้แก่ พันธุ์ เรย์ (Wray) คีลเลอร์ (Keller) และพันธุ์ริโอ (Rio) เพื่อนำมาปลูกทดสอบหาปริมาณน้ำตาลในการที่จะผลิตเป็นแอลกอฮอล์และทดแทนน้ำตาลจากอ้อย จากการเปรียบเทียบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี น้ำตาลของข้าวฟ่างหวานทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ปรากฏว่าค่า Brix ของพันธุ์เรย์ และคีลเลอร์สูงกว่าในสหรัฐอเมริกา แต่พันธุ์ริโอซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างเรย์ และคีลเลอร์ ความบริสุทธิ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ สำหรับการผลิตน้ำตาล และแอลกอฮอล์จากข้าวฟ่างหวาน น้อม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2523) ได้รายงานว่าการหีบข้าวฟ่างหวานสามารถทำได้ในลักษณะเดียวกับอ้อย แต่พบว่า น้ำหวานที่ได้จะต้องเติมน้ำปูนเพื่อทำให้ตกตะกอนเพราะในน้ำข้าวฟ่างหวานจะมีกรดอะโคนิติก หรือแป้งรวมตัวอยู่ในน้ำหวาน ซึ่งแป้งและกรดดังกล่าวจะเป็นตัวจำกัดการแข็งตัว และตกผลึกของ น้ำตาลเมื่อเติมน้ำปูนหรือแคลเซียมคลอไรด์ ลงไปจะทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพเป็นเกลือไตร แคลเซียมอะโคนิเตท น้ำเชื่อมมีสีน้ำตาลคล้ายกาแฟใส่นม ตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน นำเอาส่วนที่ใส ที่ไม่มีเกลือดังกล่าวผสมอยู่ไปผลิตน้ำตาลทรายขาว หรืออาจนำไปต้ม เคี้ยวที่อุณหภูมิ 108 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น 35-36 โบเม่ (Baume) ซึ่งนำไปบริโภคในรูปน้ำตาล เหลว (Liquid sugar) นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานที่บีบจากลำต้นสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ จากการทดลองปรากฏว่า ในพื้นที่ 1 ไร่ ผลิตแอลกอฮอล์ได้ 500 ลิตร (น้อม, 2523)

อิทธิพลของระยะเวลาการปลูกพืช

การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช นั้น ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวพืชเอง (พันธุกรรม) และสภาพแวดล้อม (รวมทั้งการเกษตรกรรม) (เฉลิมพล, 2535) และปัญหาสำคัญประการหนึ่งของคุณภาพผลผลิต คือช่วงระยะเวลาปลูก ขณะที่พืชมีการเจริญเติบโตนั้น สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะสม เช่นฝนตกชุก ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง อุณหภูมิสูง จะมีผลต่อคุณภาพของผลผลิต ดังนั้นในการปลูกพืชต้องคำนึงถึงช่วงระยะเวลาปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้เก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีคุณภาพได้ (วันชัย, 2542) และช่วงเวลาปลูกของพืชนั้นจะมีผลต่อ ลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชเป็นอย่างมาก จากลักษณะอากาศ ช่วงเดือนเมษายน - เดือน พฤษภาคมของกรมอุตุนิยมวิทยา หรือฤดูร้อน ในทุกปีนั้นจะมีอากาศร้อนอบอ้าว และอากาศ ร้อนจัดในตอนกลางวันอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยสูงกว่าค่าปกติเล็กน้อยประมาณ 40-42 องศาเซลเซียส ในหลายพื้นที่จะเกิดความแห้งแล้ง เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ดังนั้นเกษตรกรที่เคยปลูกพืชไร่ ควรชะลอการเพาะปลูกพืชไร่ออกไปก่อน เพื่อมิให้พืชปลูกเสียหาย ยกเว้นพื้นที่ในเขตชลประทาน ที่สามารถให้น้ำได้ อย่างไรก็ตามในบางพื้นที่อาจจะมีฝนตกบ้างเล็กน้อย แต่ก็จะมีปริมาณไม่ เพียงพอต่อการทำการเกษตร ประกอบกับภาวะอากาศร้อนจะทำให้พืชและดินต้องสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว เกษตรกรที่เพาะปลูกพืชไปแล้วควรหาวัสดุคลุมดินเพื่อลดการสูญเสียน้ำในสภาวะอากาศ ร้อนดังกล่าว (อัจจรา, 2550) ซึ่ง ประสิทธิ์ และคณะ (2550) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของวันปลูก ต่อ ผลผลิตต้นสดและลักษณะทางการเกษตรของข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ มข.40 พบว่าช่วงเวลาปลูก ข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน น่าจะอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนสิงหาคม โดยที่ผลผลิตต้นสดในช่วงต้นฤดูปลูก (กุมภาพันธ์) และปลายฤดูปลูก (สิงหาคม) จะให้ผลผลิตต่ำกว่ากลางฤดูปลูก (มีนาคม - กรกฎาคม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์วิธีการ

อุปกรณ์การทดลอง

1. พืชทดลอง

ข้าวฟ่างหวาน พันธุ์ Rio และ พันธุ์ Keller

2. อุปกรณ์

2.1 เครื่องมือวิทยาศาสตร์

- 1) ตู้อบความร้อน (hot air oven)
- 2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง และ 3 ตำแหน่ง
- 3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ (leaf area meter) ยี่ห้อ Li – COR รุ่น LI – 3100
- 4) โพรมิเตอร์ (porometer) ยี่ห้อ Li – COR รุ่น LI – 600
- 5) เครื่องวัดความหวาน (brix refractometer)
- 6) กระป๋องเก็บตัวอย่างดิน (soil moisture can)

2.2 อุปกรณ์ในการทำแปลง

- 1) ตลับเมตร
- 2) จอบ
- 3) รถแทรกเตอร์
- 4) เชือก

2.3 อุปกรณ์ในการทำการทดลอง

- 1) ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างพืช
- 2) ถุงกระดาษสำหรับเก็บและอบตัวอย่างพืช
- 3) เสียม
- 4) กรรไกร
- 5) มีด
- 6) เครื่องสูบน้ำ
- 7) สายยางรดน้ำ
- 8) ปากกาเมจิก
- 9) ไม้บรรทัด
- 10) บัวรดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ดำเนินงานทดลอง

1.แปลงทดลองเกษตรกรรม ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) ซึ่งมีเนื้อดินเป็นแบบ ดินเหนียว มีสีเทาเข้ม หรือ สีนํ้าตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

2.ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

วิธีการดำเนินการ

การศึกษาถึงช่วงระยะเวลาในการปลูกที่เหมาะสมที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าว ฟางหวาน 2 พันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มีจำนวน 4 ซ้ำโดยแบ่งสิ่งทดลองที่ต้องการศึกษา ดังนี้

Main plot ได้แก่ข้าวฟางหวานจำนวน 2 พันธุ์ คือ

- 1.ข้าวฟางหวานพันธุ์ริโอ (Rio)
- 2.ข้าวฟางหวานพันธุ์คีลเลอร์ (Keller)

Sub plot คือช่วงระยะเวลาในการปลูกข้าวฟางหวาน ทุก 2 เดือน ซึ่งมีการปลูกดังนี้คือ

1. ปลูกข้าวฟางหวานในเดือนเมษายน
2. ปลูกข้าวฟางหวานในเดือนมิถุนายน
3. ปลูกข้าวฟางหวานในเดือนสิงหาคม
4. ปลูกข้าวฟางหวานในเดือนตุลาคม

ทำการปลูกข้าวฟางหวานทั้ง 2 พันธุ์ ลงในแปลงปลูกขนาด 2x3 เมตร จำนวน 32 แปลงย่อยโดยทยอยทำการปลูกตามช่วงระยะเวลาที่กำหนดในสิ่งทดลอง วิธีปลูกโรยเมล็ด ข้าวฟางหวานลงไปแถวที่มีระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร กลบดินและรดน้ำพอประมาณ หลังจากปลูกประมาณ 15 วัน ข้าวฟางหวานจะเริ่มงอกและตั้งตัวได้ ก็ทำการถอนแยกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติเมตร เพื่อป้องกันโรคและแมลง คลุกยากันราคือ แคปแทน อัตรา 2.5 กรัมต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัมและควรมีการโรยปุ๋ยมูลสัตว์ลงในแถวปลูกด้วยอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อป้องกันแมลงวันเจาะยอดข้าวฟาง ส่วนการให้น้ำชลประทานจะมีการให้ชลประทานบ้างเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเท่านั้น แต่หลังจาก ข้าวฟางหวานอายุได้ 30 วันหลังออกก็จะมี การรดให้น้ำชลประทาน เพราะต้องการทดสอบว่าข้าวฟางหวานมีความทนทานต่อสภาพการขาดน้ำ ใน

แต่ละเดือนเป็นอย่างไร และเมื่อปลูกโดยอาศัยน้ำฝนในสภาพธรรมชาติให้ผลผลิตเป็นอย่างไร ส่วนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดวัชพืชที่มีการตายหญ้าทุก 15 วัน จนข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 60 วัน หรือทรงพุ่มชนกันจึงหยุดการกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยจะมีการใส่ปุ๋ย 15-15-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 50-60 กิโลกรัมต่อไร่ ควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ตอนปลูกและครั้งที่สองควรรีไถก่อนออกดอกเล็กน้อย

การเก็บข้อมูล

1. ทำการตรวจวัดความสูงของลำต้นข้าวฟ่างหวานทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว คือที่อายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังงอก

2. ตรวจวัดหาค่าน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ และช่อดอก ตรวจวัดทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากข้าวฟ่างหวานงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว การหาน้ำหนักแห้งของข้าวฟ่างหวานหาได้โดยนำข้าวฟ่างหวานมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 วัน แล้วจึงชั่งหาน้ำหนักแห้ง ข้อมูลเหล่านี้ทำการสุ่มเก็บจากทุก ๆ แปลงย่อย แปลงละ 1 ต้น

3. ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index) ของข้าวฟ่างหวานทุก 15 วัน ตั้งแต่หลังจากงอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการนำใบของข้าวฟ่างหวานมาวัดพื้นที่ใบ โดยใช้เครื่องมือวัดพื้นที่ใบชนิด Automatic area meter model Li-COR 3100 และคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร (Ghosh, 2004)

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

เมื่อ LA = พื้นที่ใบทั้งหมด (total leaf area)

GA = พื้นที่ดิน (ground area which supports AL)

4. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน (crop growth rate) ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ในช่วงอายุ 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90, 90-105 และ 105-120 วันหลังงอก ตามวิธีการของ (Hunt, 1978) โดยใช้สูตร

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจวัดอุณหภูมิใบ (leaf temperature) , อัตราการคายน้ำของใบ (transpiration rate) และค่า Total conductance ของข้าวฟ่างหวาน เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุได้ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยใช้เครื่อง LI – 600 Steady state porometer โดยสุ่มวัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่อยู่บริเวณตอนบนสุดของลำต้น ทำการวัดจำนวน 3 ใบ แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยทำการตรวจวัดช่วงเวลา 14.00-16.00 นาฬิกา

6. คำนวณหาค่า Relative water content ของใบข้าวฟ่างหวาน เมื่อข้าวฟ่างหวาน มีอายุ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูกโดยทำการตัดใบที่มีการขยายตัวเต็มที่และอยู่บริเวณตอนบนสุดของลำต้นแล้วนำมาวัดน้ำหนักกึ่งกลางใบและทำเครื่องหมายไว้ และใช้ที่เจาะตาไก่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 เซนติเมตร ที่มีความคมตัดตรงบริเวณจุดกึ่งกลางใบที่ทำเครื่องหมายไว้ นำชิ้นส่วนตัวอย่างใบที่ได้ใส่ลงใน Capped micro – centrifuge tubes ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักสดของใบ (FW) แล้วนำชิ้นส่วนตัวอย่างใบออกมาใส่ลงใน Petri dish ที่ใส่น้ำกลั่นไว้ แช่ชิ้นส่วนของใบไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (Barrs and Weatherly, 1962) ภายใต้ความเข้มแสง Fluorescent 30 ไมโครโมลต่อตารางเมตรต่อวินาที หลังจากนั้นจึงนำเอาชิ้นส่วนของใบออกมาและซับด้วยกระดาษกรอง แล้วนำชิ้นส่วนตัวอย่างใบมาใส่ลงใน Capped micro – centrifuge tubes อีกครั้ง ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนของใบเมื่ออิมมัตด้วยน้ำ (TW) แล้วนำชิ้นส่วนของใบเข้าตู้อบ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักแห้งของชิ้นส่วนตัวอย่างใบ (DW) และนำค่าที่ได้ทั้งหมดหักลบกับน้ำหนักของ Capped micro – centrifuge tubes แล้วจึงนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาคำนวณตามวิธีของ Turner (1981) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ FW = น้ำหนักสดของใบที่ต้องการวัด
 DW = น้ำหนักแห้งของใบ
 TW = น้ำหนักของใบเมื่ออิมมัตไปด้วยน้ำ

7. การตรวจวัดความหวานของข้าวฟ่างหวานจะทำการตรวจวัดเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 30 วันหลังออกและจะทำการตรวจวัดทุก 30 วันกระทั่งเก็บเกี่ยว วิธีการตรวจวัดโดยทำการแบ่งลำต้นข้าวฟ่างหวาน 3 บริเวณ คือ บริเวณยอด กลาง และโคนของลำต้น ทำการตัดลำต้นบีบเอาน้ำออกมาจากลำต้นเพื่อนำมาวัดความหวานโดยใช้เครื่องมือ Brix refractometer การวัดหาเปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทำการตรวจวัดจำนวน 3 ต้น และ 3 บริเวณ หลังจากนั้นจึงมาหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานจะทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุ 120 วันหลังปลูก ทำการเก็บเกี่ยวข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อยโดยใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 1 ตารางเมตร ตัดใบของข้าวฟ่างหวานออกทั้งหมดรวมทั้งช่อดอกจากนั้นตัดลำต้นของข้าวฟ่างหวานทั้งหมดนำมาชั่งน้ำหนักสดแล้วจึงนำลำต้นทั้งหมดมาบดคั้นเอาน้ำหวานออกจากลำต้นโดยใช้เครื่องบีบน้ำหวานอ้อยเหล่านี้นำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาล และหาค่าน้ำเชื่อมเป็นแกลลอนต่อต้นจากลำต้นของข้าวฟ่างหวานในแต่ละแปลงย่อย

9. ตรวจวัดค่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเมล็ดข้าวฟ่างหวาน หลังจากเก็บเกี่ยวในขั้นตอนที่ 8 แล้ว ช่อดอกของข้าวฟ่างหวานที่ติดเมล็ดแล้วจะถูกนำมาผึ่งแดดเป็นเวลา 2-3 แดด แล้วจึงทำการนวดเอาเมล็ดออก จะได้ผลผลิตข้าวฟ่างหวาน ช่อดอกบางส่วนได้สุ่มออกมาก่อนที่จะทำการนวดเมล็ด นำไปหาค่าองค์ประกอบผลผลิตจำนวน 3 ช่อ หาค่าจำนวนเมล็ดต่อช่อและน้ำหนัก 100 เมล็ด

10. เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น เมื่อข้าวฟ่างหวานอายุได้ 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วัน โดยใช้สูตร

$$\text{ความชื้นของดิน (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักดินเปียก} - \text{น้ำหนักดินแห้ง})}{\text{ดินแห้ง}} \times 100$$

11. ข้อมูลฟ้าอากาศได้จากสถานีตรวจอากาศของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ทำการตรวจวัดทุกวันได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ การระเหยของน้ำ และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และนำมาวิเคราะห์หาข้อมูล ข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาจากการตรวจมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ least significant difference test (LSD) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ตามแผนการทดลอง Split plot in randomized complete block design หลังจากนั้นจึง ทำตาราง และรายงานผลการทดลอง

ผลการทดลอง

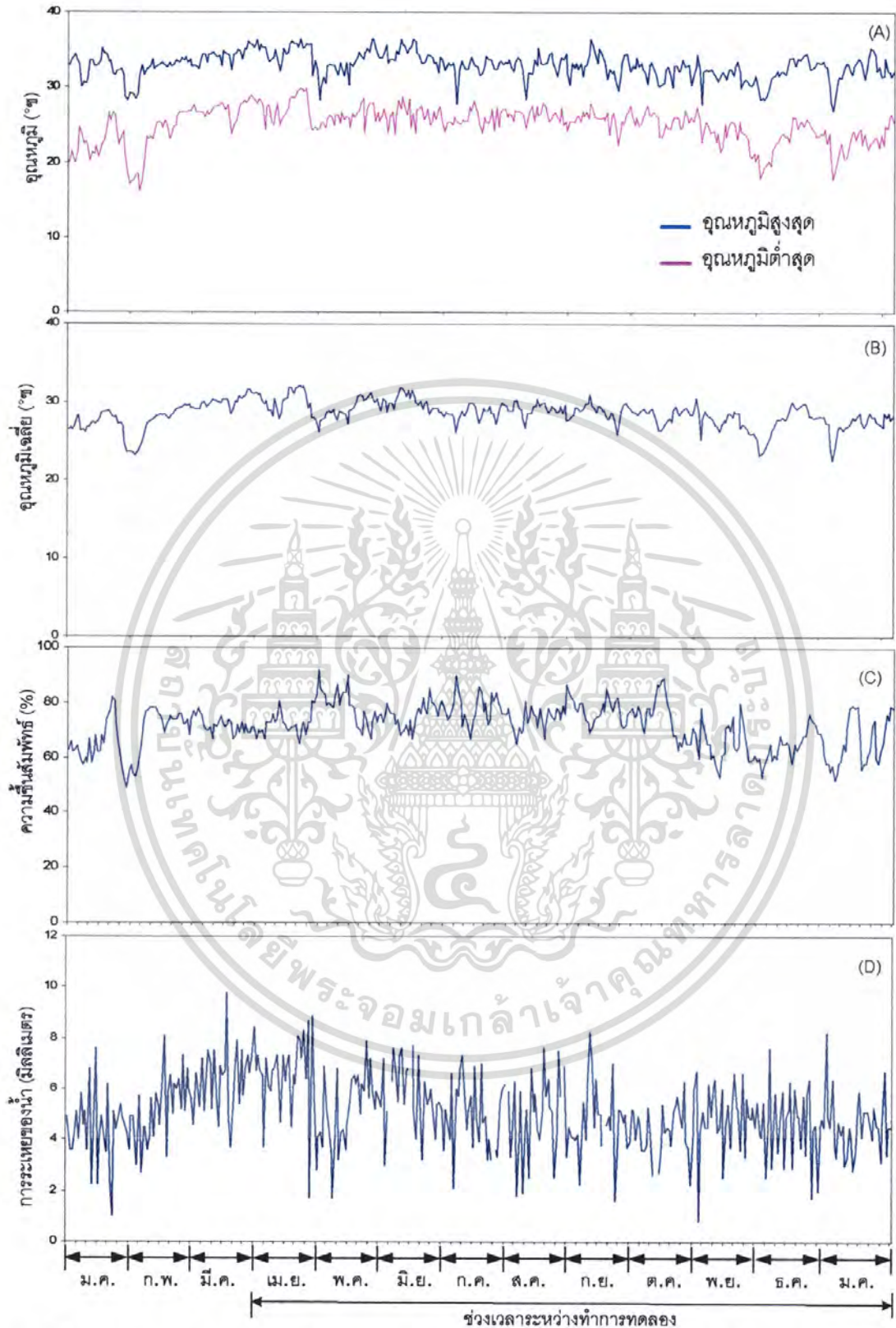
สภาพภูมิอากาศ

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศในช่วงระหว่างทำการทดลอง (เมษายน 2550-มกราคม 2551) (ภาพที่ 1A และ 1B) มีค่าต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2550 โดยมีค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 27.26 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้น จนมีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 30.18 องศาเซลเซียส แต่หลังจากนั้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดจะมีค่าลดลงเล็กน้อย

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ย (ภาพที่ 1C) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 มีค่าของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศประมาณ 72.49 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีค่าต่ำที่สุดในวันที่ 3 เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 โดยมีค่าเท่ากับ 52.00 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็มีค่าเพิ่มมากขึ้นหลังจากเดือนเมษายน จนมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงที่สุดในวันที่ 1 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 โดยมีค่าเท่ากับ 92.00 เปอร์เซ็นต์

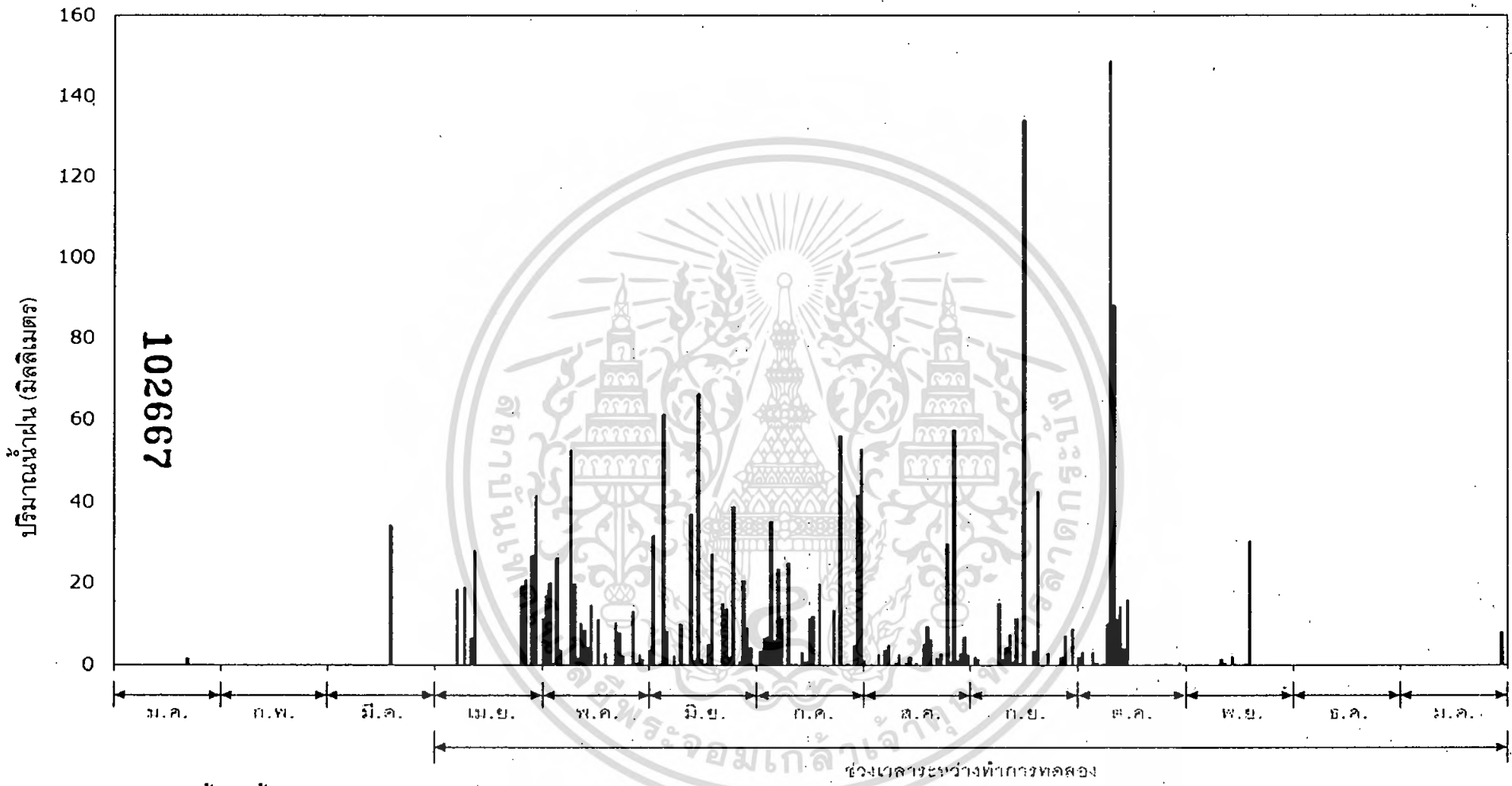
การระเหยของน้ำ (ภาพที่ 1D) ตลอดการทดลองมีการระเหยของน้ำเฉลี่ยประมาณ 4.60 มิลลิเมตรต่อวัน เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 6.59 มิลลิเมตรต่อวัน และหลังจากนั้นการระเหยของน้ำก็มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักในเดือน มิถุนายน แต่หลังจากนั้นในเดือนสิงหาคม การระเหยของน้ำจะมีแนวโน้มที่จะลดลงโดยตลอด ในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 4.42 มิลลิเมตรต่อวัน

ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 2) พบว่า ตลอดอายุการทดลองมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมารวมทั้งหมดเท่ากับ 1,848.6 มิลลิเมตร ส่วนการแพร่กระจายของน้ำฝนในแต่ละเดือนนั้นพบว่า ฝนจะเริ่มตกในเดือนมีนาคม และความถี่ของปริมาณน้ำฝนก็เพิ่มมากขึ้นจนมีฝนตกมากที่สุดในเดือน พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2550 หลังจากนั้นก็มีฝนตกของฝนกระจายอย่างสม่ำเสมอตลอด จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 สำหรับฝนที่ตกต่อวันมีมากที่สุดในวันที่ 10 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 โดยมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาทั้งหมดเท่ากับ 148.4 มิลลิเมตร



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (A) , อุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย (B) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551

ลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน

อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 1) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีอุณหภูมิใบเท่ากับ 33.61 และ 33.70 องศาเซลเซียสตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าข้าวฟ่างหวานมีอุณหภูมิใบไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 1 อุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	35.24	34.93	34.40	34.19	34.65	33.70	32.83	33.61
	Keller	35.50	34.40	34.09	34.17	34.82	33.31	33.02	33.70
เดือนปลูก	เมษายน	37.18	37.91	37.75	38.16	33.42	34.08	35.81	35.06
	มิถุนายน	33.65	35.08	35.81	31.93	33.66	33.21	31.85	34.16
	สิงหาคม	33.80	32.88	32.35	34.33	36.68	32.91	31.25	32.11
	ตุลาคม	36.85	33.40	31.21	32.30	32.18	32.93	32.83	33.30
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(a) (%) (พันธุ์)		14.84	13.86	15.54	14.97	13.58	13.66	13.62	17.07
CV(b) (%) (เดือน)		14.71	13.16	13.99	13.55	13.63	14.03	13.03	17.55

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

Total conductance ของข้าวฟ่างหวาน

Total conductance ของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 2) เมื่อปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า จะมีผลต่อ Total conductance ของข้าวฟ่างหวาน ทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 15 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีค่า Total conductance เท่ากับ 141.45 และ 95.18 $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าข้าวฟ่างหวานมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Total conductance แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนมีค่า Total conductance สูงสุด คือ $135.75 \text{ mmolm}^2\text{s}^{-1}$ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมี Total conductance เท่ากับ 129.07, 104.65 และ $99.80 \text{ mmolm}^2\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 Total conductance ($\text{mmolm}^2\text{s}^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	115.40	250.88	143.72	126.91	154.41	250.03	181.03	141.45
	Keller	99.53	173.17	90.55	81.83	92.60	170.86	115.28	95.18
เดือนปลูก	เมษายน	71.55	240.12	143.06	126.05	158.67	242.10	163.80	135.75
	มิถุนายน	112.83	226.65	134.60	110.03	126.88	222.60	147.75	129.07
	สิงหาคม	113.48	200.15	96.85	97.27	113.17	195.95	138.21	104.65
	ตุลาคม	132.00	181.18	94.03	84.15	95.32	181.83	142.83	99.80
LSD (0.05)(พันธุ์)	ns	50.06	42.87	16.58	21.46	76.30	97.04	46.27	
LSD (0.05)(เดือน)	26.95	54.73	17.56	31.30	29.30	48.93	15.27	36.83	
CV(a) (%) (พันธุ์)	31.10	20.77	23.24	24.83	24.93	19.74	17.20	24.13	
CV(b) (%) (เดือน)	24.92	27.16	28.14	31.19	31.82	26.51	29.42	29.36	

ns = ไม่มีมีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

อัตราการคายน้ำจากใบข้าวฟ่างหวาน

อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 3) เมื่อปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่ อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีอัตราการคายน้ำจากใบเท่ากับ 5.82 และ $4.28 \text{ mg cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าข้าวฟ่างหวานมีอัตราการคายน้ำจากใบแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนมีอัตราการคายน้ำจากใบสูงสุด คือ $5.88 \text{ mg cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งอัตราการคายน้ำจากใบลดลงเท่ากับ 5.32, 4.75 และ 4.25 mg cm⁻²s⁻¹ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 อัตราการคายน้ำจากใบ (mg cm⁻²s⁻¹) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน)ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	7.65	9.95	5.46	4.96	6.76	11.02	6.92	5.82
	Keller	5.34	6.66	3.94	3.63	4.21	7.80	4.54	4.28
เดือนปลูก	เมษายน	7.67	9.44	5.16	4.82	6.85	10.13	6.71	5.88
	มิถุนายน	6.32	8.47	4.92	4.21	5.73	8.81	6.38	5.32
	สิงหาคม	5.73	7.86	4.50	4.13	4.87	8.41	5.06	4.75
	ตุลาคม	5.39	7.45	4.23	3.91	4.49	8.20	4.78	4.25
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	1.15	1.20	2.09	2.61	3.34	1.28
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	0.74	0.84	1.03	1.80	0.96	1.38
CV(a) (%) (พันธุ์)		25.12	21.85	15.95	21.87	22.99	19.28	21.73	21.87
CV(b) (%) (เดือน)		28.19	29.94	24.32	27.65	30.00	29.24	28.04	25.03

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวาน

ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 4) เมื่อปลูกโดยใช้พันธุ์ที่ต่างกันพบว่า ปริมาณน้ำในใบของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูก จนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีปริมาณน้ำในใบเท่ากับ 90.53 และ 77.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าข้าวฟ่างหวานมีปริมาณน้ำในใบ แตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน มีปริมาณน้ำในใบสูงสุด คือ 92.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งอัตราการคายน้ำจากใบลดลงเท่ากับ 87.35, 79.12 และ 75.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำในใบ (เปอร์เซ็นต์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	78.74	84.54	83.93	82.86	89.27	85.20	92.18	90.53
	Keller	72.18	84.31	76.32	78.19	84.55	79.02	81.59	77.35
เดือนปลูก	เมษายน	89.85	87.03	86.11	83.47	90.93	86.54	94.59	92.18
	มิถุนายน	74.98	85.79	81.22	82.21	88.51	83.44	88.39	87.35
	สิงหาคม	72.70	83.76	75.33	80.80	86.33	82.15	83.55	79.12
	ตุลาคม	64.31	81.38	74.32	78.50	84.96	78.98	79.74	75.97
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	3.32	3.95	4.21	5.20	7.31	9.57
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	3.14	3.77	3.87	4.78	6.82	8.73
CV(a) (%) (พันธุ์)		18.04	13.89	16.93	15.73	17.52	14.82	17.38	16.97
CV(b) (%) (เดือน)		14.21	13.51	14.09	14.50	15.11	13.61	16.21	15.18

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ความสูงของลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน

ความสูงของลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 5) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่ต่างกัน ความสูงของลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ยกเว้น ที่อายุ 15 วันหลังปลูก ที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จะมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller โดยมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 170.33 และ 141.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่ต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวาน ที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน มีความสูงของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ 204.83 เซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยลดลงเท่ากับ 159.83, 146.00 และ 119.16 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ความสูงของลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	15.55	15.80	34.19	65.41	116.08	149.33	169.33	170.33
	Keller	13.75	12.70	26.60	55.70	90.74	128.33	140.33	141.00
เดือนปลูก	เมษายน	12.93	13.08	42.43	86.06	130.81	189.83	202.83	204.83
	มิถุนายน	17.13	17.63	30.85	55.83	96.50	147.83	155.83	159.83
	สิงหาคม	12.61	13.30	26.46	56.16	67.16	97.33	144.00	146.00
	ตุลาคม	13.50	15.41	21.83	44.16	106.33	110.00	116.66	119.16
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	2.58	14.24	7.89	29.81	12.60	19.25	8.45
LSD (0.05)(เดือน)		2.13	1.91	4.58	8.47	15.53	15.96	17.80	19.88
CV(a) (%) (พันธุ์)		18.09	18.32	29.33	24.50	27.58	24.88	23.74	24.82
CV(b) (%) (เดือน)		13.18	18.60	19.34	15.86	18.83	14.69	15.48	15.69

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักใบสดของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักใบสดของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 6) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักใบสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีน้ำหนักใบสดเท่ากับ 40.28 และ 32.03 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักใบสดแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่ ที่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายน น้ำหนักใบสดสูงสุด คือ 47.41 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักใบสด เท่ากับ 35.95, 30.80 และ 30.26 กรัมต่อต้นตามลำดับ

ตารางที่ 6 น้ำหนักใบสด (กรัมต่อต้น)ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	0.29	2.42	31.52	52.98	58.54	50.76	43.18	40.28
	Keller	0.18	1.83	24.18	38.90	44.63	36.89	34.81	32.03
เดือนปลูก	เมษายน	0.20	2.16	32.84	52.86	63.70	53.88	51.25	47.41
	มิถุนายน	0.25	2.00	26.14	45.81	49.28	42.71	38.84	35.95
	สิงหาคม	0.22	2.12	24.83	43.14	45.98	38.71	34.67	30.82
	ตุลาคม	0.26	2.22	23.89	41.96	47.38	32.49	31.98	30.26
LSD (0.05)(พันธุ์)		0.04	0.90	3.25	7.27	4.15	10.09	8.50	7.25
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	3.68	5.81	1.65	10.08	8.84	4.45
CV(a) (%) (พันธุ์)		17.14	15.05	16.24	15.76	17.12	23.54	19.08	16.14
CV(b) (%) (เดือน)		27.77	21.55	20.92	21.29	24.07	15.48	20.39	16.66

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักใบแห้งของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 7) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 17.87 และ 15.21 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่าข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักใบแห้งแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนเมษายนมีน้ำหนักใบแห้งสูงสุด คือ 19.07 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักใบแห้งเท่ากับ 16.75, 14.95 และ 12.39 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 7 น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	0.45	0.93	5.20	11.57	12.97	18.51	17.28	17.87
	Keller	0.26	0.63	4.19	7.00	11.08	15.97	15.47	15.21
เดือนปลูก	เมษายน	0.43	0.93	6.51	11.17	16.00	21.32	19.31	19.07
	มิถุนายน	0.37	0.81	5.14	10.06	12.01	18.31	16.99	16.75
	สิงหาคม	0.33	0.75	3.67	8.66	9.90	15.21	15.12	14.95
	ตุลาคม	0.28	0.65	3.54	7.23	8.00	14.55	12.73	12.39
LSD (0.05)(พันธุ์)		0.01	0.06	0.19	0.27	0.84	1.52	1.45	1.47
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	0.60	0.50	1.50	3.64	4.67	3.67
CV(a) (%) (พันธุ์)		16.49	15.53	25.38	17.78	28.65	21.43	23.57	19.78
CV(b) (%) (เดือน)		29.64	22.61	14.95	27.74	13.09	16.23	19.87	15.98

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน

พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 8) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะพื้นที่ใบเท่ากับ 1952.24 และ 1553.93 ตารางเซนติเมตร ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีพื้นที่ใบแตกต่างกันในทางสถิติ ที่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีพื้นที่ใบสูงสุด คือ 1921.58 ตารางเซนติเมตร รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน เท่ากับ 1695.14, 1522.43 และ 1451.3 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 8 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	5.28	140.23	950.12	1250.81	2130.24	2093.12	1998.22	1952.21
	Keller	3.55	115.82	731.95	921.21	1721.35	1691.44	1602.87	1553.93
เดือนปลูก	เมษายน	5.37	140.08	1050.23	1248.71	2198.33	2002.81	1993.32	1921.58
	มิถุนายน	3.96	134.81	979.24	1162.92	2005.82	1823.44	1799.28	1695.14
	สิงหาคม	3.78	128.71	809.14	965.43	1838.44	1751.22	1673.42	1522.43
	ตุลาคม	3.50	124.93	729.21	959.38	1699.93	1503.82	1492.71	1451.33
LSD (0.05)(พันธุ์)		1.61	22.53	176.6	214.51	378.22	4.8435	361.29	386.78
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	155.78	164.84	345.05	323.68	325.18	374.23
CV(a) (%) (พันธุ์)		14.81	17.21	36.23	23.17	25.11	26.91	23.11	21.61
CV(b) (%) (เดือน)		17.29	14.35	19.21	20.18	15.31	16.22	19.28	19.22

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ความชื้นในดิน

ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 9) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่ต่างกัน พบว่า ความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกความชื้นในดินของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีความชื้นในดินเท่ากับ 34.26 และ 29.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่ต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีความชื้นในดินแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน มีความชื้นในดินสูงสุดเท่ากับ 40.08 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน, ตุลาคม และเดือนสิงหาคม ซึ่งมีความชื้นในดิน เท่ากับ 39.29, 29.30 และ 28.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ความชื้นในดิน (เปอร์เซ็นต์)ของแปลงปลูกข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	47.87	48.12	38.3	35.75	36.62	31.36	35.39	34.26
	Keller	46.55	47.70	35.25	34.26	35.12	28.15	30.05	29.10
เดือนปลูก	เมษายน	48.72	47.50	39.09	35.06	40.78	37.47	35.39	39.29
	มิถุนายน	48.24	48.67	35.29	39.36	29.63	30.39	48.55	40.08
	สิงหาคม	47.89	49.23	48.05	40.13	49.03	31.01	32.41	28.40
	ตุลาคม	46.65	47.09	32.50	28.48	27.04	26.59	25.24	29.30
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	2.99	0.73	0.78	2.56	4.30	3.49
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	2.60	2.60	2.34	2.03	2.17	2.27
CV(a) (%) (พันธุ์)		17.98	15.92	21.76	29.11	22.02	19.72	16.60	15.64
CV(b) (%) (เดือน)		14.13	13.02	19.10	13.42	30.61	30.49	28.76	28.69

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวาน

เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 10) ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีเปอร์เซ็นต์ความหวานไม่แตกต่างกันในทางสถิติในช่วงแรกของการปลูก แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ที่อายุ 60 วันหลังปลูกขึ้นไป พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความหวานแตกต่างกัน ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีเปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุด คือ 21.50 บริกซ์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนตุลาคม, มิถุนายน และเดือนสิงหาคมซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหวาน เท่ากับ 18.50, 17.66 และ 16.50 บริกซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความหวาน (บริกซ์) ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	3.64	4.60	5.12	8.41	12.20	16.91	18.12	19.61
	Keller	3.60	3.81	4.83	7.10	11.93	15.08	15.37	16.58
เดือนปลูก	เมษายน	3.16	3.66	5.41	10.66	15.00	19.33	20.25	21.50
	มิถุนายน	4.00	4.83	5.00	6.03	9.03	13.66	14.66	17.66
	สิงหาคม	3.23	3.50	4.70	6.66	10.83	14.16	14.91	16.50
	ตุลาคม	4.50	4.83	5.50	7.66	13.41	16.83	17.16	18.50
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	ns	1.10	1.75	2.72	2.60	3.06
CV(a) (%) (พันธุ์)		24.59	24.85	25.95	26.65	27.62	19.91	18.20	24.04
CV(b) (%) (เดือน)		16.36	22.77	24.06	15.44	20.14	15.29	15.17	29.33

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 11) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีผลต่อน้ำหนักต้นสดของข้าวฟ่างหวาน ทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตั้งแต่อายุ 75 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูกพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักต้นสดเท่ากับ 289.27 และ 223.61 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวาน เมื่อปลูกในเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักต้นสดแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักต้นสดสูงสุดคือ 363.15 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักต้นสดเท่ากับ 255.67, 215.77 และ 191.17 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 11 น้ำหนักต้นสด (กรัมต่อต้น)ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	0.44	3.66	54.61	148.93	173.74	200.05	217.29	289.27
	Keller	0.37	3.51	47.58	121.54	149.91	162.05	181.95	223.61
เดือนปลูก	เมษายน	0.55	2.30	66.88	173.72	194.73	256.91	268.76	363.15
	มิถุนายน	0.40	4.75	57.60	153.66	768.83	184.06	196.03	255.67
	สิงหาคม	0.36	3.95	45.86	111.87	142.84	159.30	161.02	215.77
	ตุลาคม	0.32	2.92	34.06	101.70	140.74	138.02	152.00	191.17
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	ns	ns	23.52	23.63	34.90	60.38
LSD (0.05)(เดือน)		0.07	0.93	9.97	35.70	28.81	26.13	41.49	54.98
CV(a) (%) (พันธุ์)		30.08	30.24	30.63	30.06	19.53	24.92	28.02	31.00
CV(b) (%) (เดือน)		23.61	19.79	19.73	20.65	14.12	14.61	14.17	21.55

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 12) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันจะมีผลต่อ น้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติตั้งแต่อายุ 45 วันหลังปลูกจนกระทั่งระยะเก็บเกี่ยว ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 81.41 และ 68.78 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักต้นแห้งของข้าวฟ่างหวานแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายนมีน้ำหนักต้นแห้งสูงสุดคือ 101.37 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักต้นแห้ง เท่ากับ 83.83, 66.68 และ 48.50 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

ตารางที่ 12 น้ำหนักต้นแห้ง (กรัมต่อต้น)ของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		อายุพืช (วันหลังปลูก)							
		15	30	45	60	75	90	105	120
พันธุ์	Rio	0.06	0.66	5.14	26.14	31.81	50.04	65.76	81.41
	Keller	0.07	0.61	3.79	18.76	26.05	42.95	49.73	68.78
เดือนปลูก	เมษายน	0.05	0.60	5.17	31.05	40.80	61.37	76.03	101.37
	มิถุนายน	0.07	0.62	4.55	24.75	28.27	54.64	64.48	83.83
	สิงหาคม	0.06	0.72	2.99	19.46	25.40	41.45	54.19	66.68
	ตุลาคม	0.05	0.70	3.16	14.56	21.55	28.53	36.29	48.50
LSD (0.05)(พันธุ์)		ns	ns	0.83	4.06	4.07	6.13	15.77	4.28
LSD (0.05)(เดือน)		ns	ns	0.94	3.32	4.23	8.28	10.81	6.77
CV(a) (%) (พันธุ์)		30.54	31.71	29.66	31.06	27.71	31.59	29.92	28.98
CV(b) (%) (เดือน)		16.02	21.98	18.59	13.34	14.45	14.75	14.88	13.69

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน

อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 13) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่ต่างกัน จะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ทำให้มีความแตกต่างกันในทางสถิติในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุมากขึ้น ตั้งแต่ 60-75 วันหลังปลูก ก็พบว่าข้าวฟ่างหวานมีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่ต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันในทางสถิติในช่วงแรกของการเจริญเติบโตเช่นกัน แต่เมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้นตั้งแต่ 60-75 วันหลังปลูก ก็พบว่าข้าวฟ่างหวานมีอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 13 อัตราการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน 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	0.48	0.10	0.85	2.32	1.07	2.35	2.59	2.15
	Keller	0.30	0.08	0.56	1.66	1.06	1.86	2.44	1.21
เดือนปลูก	เมษายน	0.46	0.07	0.79	2.79	1.58	2.37	3.14	2.37
	มิถุนายน	0.44	0.09	0.67	2.18	0.75	2.96	2.50	1.81
	สิงหาคม	0.37	0.10	0.44	1.75	0.92	1.93	2.51	1.23
	ตุลาคม	0.31	0.10	0.38	1.23	1.00	1.17	1.91	1.31
LSD (0.05) (พันธุ์)		0.02	0.01	0.23	0.52	ns	ns	ns	ns
LSD (0.05) (เดือน)		0.02	0.02	0.141	0.35	ns	ns	ns	ns
CV(a) (%) (พันธุ์)		16.03	17.00	34.39	33.23	53.52	46.17	33.11	58.94
CV(b) (%) (เดือน)		24.87	16.23	16.50	23.51	46.16	36.93	29.33	62.26

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

องค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน

ปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวาน

ปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) พบว่าข้าวฟ่างหวานที่อายุ 120 วันหลังปลูก ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีปริมาณน้ำหวานแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และพันธุ์ Keller มีปริมาณน้ำหวานเท่ากับ 4,919.80 และ 3,373.8 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่าข้าวฟ่างหวานมีปริมาณน้ำหวาน แตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน ปริมาณน้ำหวานสูงสุด คือ 4,771.20 ลิตรต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือน มิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานเท่ากับ 4,454.80, 3,983.00 และ 3,378.20 ลิตรต่อไร่ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวาน

เปอร์เซ็นต์ความหวานของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเปอร์เซ็นต์ความหวานแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีเปอร์เซ็นต์ความหวานสูงสุด คือ 21.50 ปริกซ์ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือน มิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความหวานเท่ากับ 17.66, 16.50 และ 15.83 ปริกซ์ ตามลำดับ

น้ำหนักรากของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักรากของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) พบว่ามีความแตกต่างกันในทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีปริมาณน้ำหวานมากกว่าพันธุ์ Keller โดยมีน้ำหนักรากเท่ากับ 7,338.45 และ 5,481.49 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักรากสูงสุด คือ 7,524.24 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักรากเท่ากับ 6,743.46, 5,927.53 และ 5,012.44 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

น้ำหนักรากของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักรากของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักรากของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีน้ำหนักรากมากกว่าพันธุ์ Keller โดยมีน้ำหนักรากเท่ากับ 797.47 และ 576.32 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักรากแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักรากสูงสุดคือ 801.21 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักรากเท่ากับ 671.53, 626.75 และ 570.44 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

น้ำหนักราก 100 เมล็ดของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักราก 100 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักราก 100 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักราก 100 เมล็ดเท่ากับ 4.29 และ 3.31 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมี น้ำหนักราก 100 เมล็ดของข้าวฟ่างหวานแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวาน ที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักราก 100 เมล็ดสูงสุด คือ 4.35 กรัม รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักราก 100 เมล็ดเท่ากับ 3.93, 3.58 และ 3.33 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 14 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวฟ่างหวาน 2 พันธุ์ เมื่อปลูกในช่วงเวลา (เดือน) ที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ปริมาณ น้ำหวาน (ลิตร/ไร่)	เปอร์เซ็นต์ความ หวาน (ปริกซ์)	น้ำหนักต้น สด (กก./ไร่)	น้ำหนักช่อดอกสด (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	น้ำหนักช่อดอกสด (กรัม/ต้น)	น้ำหนักช่อดอกแห้ง (กรัม/ต้น)
พันธุ์	Rio	4,919.8	19.16	7,338.45	797.47	4.29	35.24	31.41
	Keller	3,373.8	16.58	5,481.49	576.32	3.31	25.50	20.02
เดือน ปลูก	เมษายน	4,771.2	21.50	7,524.24	801.21	4.35	37.88	32.42
	มิถุนายน	4,454.8	17.66	6,743.46	671.53	3.93	31.52	28.60
	สิงหาคม	3,983.0	16.50	5,927.53	626.75	3.58	27.90	22.72
	ตุลาคม	3,378.2	15.83	5,012.44	570.44	3.33	25.48	20.21
LSD (0.05) (พันธุ์)	1,296.33	ns	1,749.32	215.84	0.68	9.50	9.34	
LSD (0.05) (เดือน)	966.41	3.06	1,534.29	189.33	0.62	9.34	9.28	
CV(a) (%) (พันธุ์)	24.04	18.88	26.82	25.38	16.19	15.39	20.35	
CV(b) (%) (เดือน)	29.33	16.55	23.22	16.65	19.06	17.28	25.46	

ns = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกสดของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 35.24 และ 25.50 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกสดแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักช่อดอกสดสูงสุด คือ 37.50 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักช่อดอกสดเท่ากับ 31.52, 27.90 และ 25.48 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวาน

น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานทั้งสองพันธุ์ (ตารางที่ 14) เมื่อข้าวฟ่างหวานปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักช่อดอกแห้งของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันในทางสถิติพบว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller มีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 31.41 และ 20.02 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนข้าวฟ่างหวานเมื่อปลูกในช่วงเดือนที่แตกต่างกันพบว่า ข้าวฟ่างหวานมีน้ำหนักช่อดอกแห้งแตกต่างกันในทางสถิติ โดยข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนเมษายน มีน้ำหนักช่อดอกแห้งสูงสุด คือ 32.42 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในเดือนมิถุนายน, สิงหาคม และเดือนตุลาคม ซึ่งมีน้ำหนักช่อดอกแห้งเท่ากับ 28.60, 22.72 และ 20.21 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

วิจารณ์

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ Keller ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าข้าวฟ่างหวานทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน (เจลิมพล, 2535) ส่วนผลผลิตปริมาณน้ำหวานของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio และ Keller จะมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ซึ่งข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จะให้ผลผลิตปริมาณน้ำหวานมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller (ตารางที่ 14) ซึ่ง Dempsey (1969) ได้กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio จะมีประโยชน์ในการใช้ทำน้ำตาลได้ดีที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน สิงหาคม ซึ่งตรงกับการทดลอง โดยทำการปลูกในช่วงเดือน เมษายน และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน สิงหาคมจะมีผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดและความหวานมากที่สุด แล้วผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดข้าวฟ่างหวานจะมีค่าสูงสุดเมื่อปลูกในช่วงเดือนเมษายน สำหรับการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเวลาแตกต่างกันพบว่าการปลูกข้าวฟ่างหวานในเดือนเมษายน ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดี โดยมีการสะสมน้ำหนักราก และต้นแห้งมีค่ามากกว่าการปลูกในเดือนอื่นๆ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในช่วงฤดูแล้งเดือนเมษายน เมื่อตั้งตัวได้แล้วก็จะเข้าสู่ฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม และมีมิถุนายน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนตกลงมาค่อนข้างมาก (ภาพที่ 2) จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง และจะเก็บเกี่ยวก่อนเข้าถึงฤดูหนาว จึงทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีและให้ผลผลิตสูงมาก แต่ถ้าปลูกในช่วงเดือนตุลาคมก็จะพบว่ามีฝนตกลงมาค่อนข้างน้อย และในช่วงที่ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิต ก็จะมีฝนตกลงมาน้อย อีกทั้งยังเข้าสู่ฤดูหนาวซึ่งมีผลทำให้ข้าวฟ่างหวาน ชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งทำให้ข้าวฟ่างหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกในช่วงอื่นๆ ประสิทธิ์ และคณะ (2550) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของระยะวันปลูก ต่อผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดของข้าวฟ่างหวานสายพันธุ์ มข.40 พบว่าช่วงเวลาปลูกข้าวฟ่างหวานที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน น่าจะอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนสิงหาคม โดยที่ผลผลิตน้ำหนักรากต้นสดในช่วงต้นฤดูปลูก (กุมภาพันธ์) และปลายฤดูปลูก (สิงหาคม) จะให้ผลผลิตต่ำกว่ากลางฤดูปลูก (มีนาคม - กรกฎาคม) และ Castro *et al.* (2000) ได้ศึกษาช่วงระยะเวลาการปลูกของข้าวฟ่างเมล็ด 2 พันธุ์พบว่าเมื่อปลูกในช่วงกลางเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคมจะมีผลผลิตเมล็ดสูงสุด และจะให้ผลผลิตเมล็ดต่ำสุดเมื่อปลูกก่อนหรือหลังจากช่วงระยะเวลานี้

อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวฟ่างหวาน นอกจากขึ้นอยู่กับพันธุ์แล้ว สิ่งแวดล้อมในการปลูก โดยเฉพาะช่วงเวลาในการปลูก และช่วงเวลาที่ข้าวฟ่างหวานเจริญเติบโตจะมีผลต่อการให้ผลผลิตเป็นอย่างมาก ซึ่งผลจากการทดลองนี้ พอที่จะสรุปได้ว่าถ้ามีการปลูกข้าวฟ่างหวานในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ควรเลือกพันธุ์ Rio น่าจะให้ผลดีกว่าพันธุ์ Keller และควรปลูกในเดือน

เมษายน จะดีที่สุด แต่งานทดลองนี้ได้ทดลองเพียงครั้งเดียว ยังไม่สามารถสรุปและนำผลการทดลองไปใช้ได้ทันที อาจต้องมีการทำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อยืนยันผลที่ได้รับอีกครั้งให้มั่นใจ ก่อนที่จะนำไปใช้ได้ในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาถึงช่วงระยะเวลาปลูกของข้าวฟ่างหวานพบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกโดยใช้พันธุ์ที่แตกต่างกันนั้น ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Rio มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Keller ส่วนการปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ผลจากการทดลองพบว่า เมื่อปลูกข้าวฟ่างหวานในช่วงเดือนเมษายน ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงสุด รองลงมาคือ เดือนมิถุนายน สิงหาคม และเมื่อปลูกในช่วงเดือนตุลาคม ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ผลผลิตน้ำหนักรวมต่ำสุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2519. การปรับปรุงข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้ต้นเลี้ยงสัตว์. รายงานผลการวิจัย.

(โรเนียว). กรุงเทพมหานคร. หน้า 4-8.

กรีก นฤทุม. 2524. ข้าวฟ่าง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. หน้า 3-5.

เกษม สุขสถาน. 2525. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 336 หน้า.

กสิกร. 2548. ข้าวฟ่างหวาน : พืชพลังงาน. กสิกร. 78(4) : 77.

คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ. 2546. เอกสารการสอนชุดวิชาพืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 10. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นทบุรี. หน้า 113-124.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า. 131-151.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 188-201.

อํารงศิลป์ โพธิสูง. 2531. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง. ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 1-21.

อํารงศิลป์ โพธิสูง. 2531. โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวฟ่าง. เอกสารวิชาการฉบับพิเศษ ลำดับที่ 4. ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 75 หน้า.

น้อม ชันติคุณ. 2523. ข้าวฟ่างหวานวัตถุดิบเพื่อใช้ผลิตน้ำตาล. วารสารน้ำตาล. 16(1) : 11-16.

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

บริษัท น้ำตาลขอนแก่น จำกัด 2548. นำเข้าเอทานอล 20 ล้านลิตร กระทบการผลิต รัฐไม่ได้ให้ความชัดเจนของราคาซื้อจากผู้ผลิตเช็ดขยายด. [Online]. Available.

www.manager.co.th.

ประดิษฐ์ บุญอำพล สุนทร แสงศิลา สันติ ธีราภรณ์ หวัง มีสวัสดิ์ และยุพิน บุญอำพล. 2531. การใช้ปุ๋ยธาตุอาหารหลักกับข้าวฟ่างหวานเพื่อการเพิ่มผลผลิตและความหวาน. รายงานการวิจัยดินและปุ๋ย. กองพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. หน้า 28-35.

ประสิทธิ์ ใจศิล. 2548. หวันอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลขาดวัตถุดิบหนุ่นข้าวฟ่างหวานปลูกเสริมผลผลิตทั้งปี. [Online]. Available : www.manager.co.th.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการทบทวนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประสิทธิ์ ใจคิด ฉัตรชัย อภรณ์รัตน์ และอาคม คิดการ. 2550. อิทธิพลของวันปลูกต่อผลผลิตต้น
สดและลักษณะทางการเกษตรของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ มข.40. วารสารแก่นเกษตร
(สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2550). 35(พิเศษ) : 188-193.
- เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 20-30.
- วัชร เลิศมงคล .2542. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 50-62.
- วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2542. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร.
- สมยศ เดชภีรตมมงคล. 2524. ข้าวฟ่างหวานที่ช้ำน้ำตาลและพลังงานในอนาคต. สัมมนาพืชศาสตร์
ภาคต้น ประจำปีการศึกษา 2524-2525. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
หน้า 106-117.
- อัจฉรา อุทัยภาค. 2550. การจัดการพืชไร่ในสภาวะแห้งแล้ง. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้า
เกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.
- 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.
- 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. of Economic Entomology. 93(4):1199-
1206.
- Dempsey, M.B. 1969. Sugar production from sweet sorghum as affected by planting
date, after-ripe harvesting, and storage. Agron. J. 61 : 811-812.
- FAO, 2002. Sweet sorghum in China. USA : Agriculture Department Food and
Agriculture Organization of the United Nation. (FAO).
- 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.
- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Edward Arnold, London.
- Schonfeld, M.A, Johnson, S.C., Carver, B.F. and Mornhiweg, D.W. 1988. Water relations
in winter wheat as drought resistance indicator. Corp Sci. 28 (3) :526-531.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Turner, N.C. 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant and Soil*. 58 : 339-366.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวสุกัญญา ชุกลิน
 วันเดือน ปี เกิด : 16 มีนาคม พ.ศ. 2529
 ที่อยู่ในทะเบียนบ้าน : 3 หมู่ 6 ต.ซีเหล็ก อ. เมือง จ. อุบลราชธานี 34000
 โทรศัพท์ : 045-200691
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 3 หมู่ 6 ต.ซีเหล็ก อ. เมือง จ. อุบลราชธานี 34000
 โทรศัพท์ : 085-0889836
 การศึกษา : พ.ศ. 2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองก้านคำไม่
 จังหวัดอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2541-2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนารีนุกูล 2
 จังหวัดอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2544-2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนารีนุกูล 2
 จังหวัดอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2547 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ
 จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวสุกัญญา ศรีตาพันธ์
 วันเดือน ปี เกิด : 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2528
 ที่อยู่ทะเบียนบ้าน : 86 หมู่ 11 ต. ละลาย อ. กันทรลักษ์ จ. ศรีสะเกษ 33110
 โทรศัพท์ : -
 ที่อยู่ปัจจุบัน : 86 หมู่ 11 ต. ละลาย อ. กันทรลักษ์ จ. ศรีสะเกษ 33110
 โทรศัพท์ : 0-87922-5046
 การศึกษา : พ.ศ. 2535-2540 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านโคกเจริญ
 จังหวัด ศรีสะเกษ
 พ.ศ. 2541-2543 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกันทรลักษ์วิทยา
 จังหวัด ศรีสะเกษ
 พ.ศ. 2544-2546 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศรีสะเกษ
 วิทยาลัย จังหวัด ศรีสะเกษ
 พ.ศ. 2547 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (พืชไร่)
 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ
 จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้