สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน

Influence of Drought Stress on Growth of Sweet Sorghum

โดย

นายชาตรี คัมภิรัชยา

นายทนงศักดิ์ เพียรพิทักษ์วงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2549

วพ.
ชร1ม ฝ
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102676
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

T102676

b.19041683
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน

Influence of Drought Stress on Growth of Sweet Sorghum

โดย

นายชาตรี คัมภิรัชยา

นายทนงศักดิ์ เพียรพิทักษ์วงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒ เดือน ๒๑ พ.ศ. ๒๕๕๐

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล อาจารย์ผู้ควบคุมปัญหาพิเศษที่กรุณาให้ความช่วยเหลือโดยให้คำปรึกษาถ่ายทอดความรู้ และคอยควบคุมตลอด เวลาการทดลอง และตรวจแก้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งยังเสียสละเวลาตักเตือนกล่อมเกลาข้าพเจ้าให้มีความละเอียดรอบคอบในการทำงานจนกระทั่งงานนั้นสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสามารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกฝ่ายที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และเพื่อนๆพี่ๆที่ช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ชาตรี คัมภีรชยา

ทนงศักดิ์ เพียรพิทักษ์วงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน
โดย : นายชาตรี คัมภิรัชยา
: นายทนงศักดิ์ เพียรพิทักษ์วงศ์
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล

บทคัดย่อ

การขาดน้ำสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานได้ในทุกพื้นที่ ดังนั้นจุดประสงค์ของการทดลองนี้เพื่อต้องการให้ทราบว่า ผลของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวาน ซึ่งได้ทำการศึกษาในสภาพไร่ของ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือน เมษายน ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ.2549 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มีจำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง คือ ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกโดยได้รับการขาดน้ำ และไม่ได้รับการขาดน้ำตามลำดับ ผลจากการทดลอง พบว่า การขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานเป็นอย่างมาก ข้าวฟ่างหวานที่ปลูกไม่ได้รับการขาดน้ำจะมีค่าความสูงทางลำต้น พื้นที่ใบ น้ำหนักใบ ลำต้น และราก สดและแห้ง และน้ำหนักแห้งรวมมีค่ามากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในสภาวะการขาดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of drought stress on growth of sweet sorghum
Anthor : Mr. Chatree Kumperichaya
: Mr. Tanongsak Phainphitukwong
Department : Plant Production Technology
Faculty : Agricultural Technology
Advisor : Assoc. Prof. Dr. Somyot Detpiratmongkol

ABSTRACT

Moisture deficits has an influence on growth of sweet sorghum in all area. Thus, the objective of this research was to study the effect of drought on growth of sweet sorghum. Field study was conducted during April to August, 2006 at Faculty of Agricultural Technology, KMITL. A completely randomized design with 4 replications was used and the treatments were sweet sorghum grown under water deficit and non-water deficit (control), respectively. The results were shown that water deficit great effected on growth of sweet sorghum. Sweet sorghum grown under non-water deficit treatment gave higher plant height, leaf area, leaf, stem and root fresh and dry weight and total dry weight than that of sweet sorghum grown under water deficit treatment.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
ผลการทดลอง	16
วิจารณ์ผลการทดลอง	27
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	30
ประวัติผู้เขียน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอุณหภูมิใบ (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำ	16
2	แสดงค่า Total conductance ($mmolm^{-2}s^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำ	17
3	แสดงอัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) ($mg\ cm^{-2}s^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่ขาดน้ำ	17
4	แสดงความสูงลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	18
5	แสดงน้ำหนักต้นสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	19
6	แสดงน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	19
7	แสดงจำนวนใบเฉลี่ย (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	20
8	แสดงพื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	21
9	แสดงดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	21
10	แสดงน้ำหนักใบสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	22
11	แสดงน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	23
12	แสดงน้ำหนักรากสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ	23
13	แสดงน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	24
14	แสดงน้ำหนักช่อรวงสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	25
15	แสดงน้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	25
16	แสดงน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำและไม่มีการขาดน้ำ	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด(A), ความชื้นสัมพัทธ์(B), ความยาวนานของช่วงแสง(C), และการระเหยของน้ำ(D) ตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549	12
2	แสดงปริมาณน้ำฝน(มิลลิลิตร) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549	13

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor L. Moench*) เป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Gramineae ซึ่งเมล็ดสามารถนำไปใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ ข้าวฟ่างเป็นพืชที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจาก ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด และข้าวบาร์เลย์ ข้าวฟ่างเป็นพืชที่ต้านทานต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดีจึงทำให้มีการปลูกข้าวฟ่างกันอย่างแพร่หลายในพื้นที่เขตร้อน และกึ่งเขตร้อนที่อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 45 องศาเหนือ ถึง 45 องศาใต้ ข้าวฟ่างเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีแม้บริเวณดังกล่าวมีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำประมาณ 400-600 มิลลิเมตรต่อปี ส่วนประเทศที่มีการปลูกข้าวฟ่างมาก ได้แก่ อินเดีย จีน เกาหลี อเมริกาใต้ สหรัฐอเมริกา ซึ่งสามารถผลิตข้าวฟ่างได้ประมาณ 20%ของผลผลิตของข้าวฟ่างทั่วโลก ส่วนประเทศที่ปลูกได้มากที่สุดในอาฟริกา ได้แก่ ไนจีเรีย ซูดาน และเอธิโอเปีย ตามลำดับ สำหรับในอเมริกาใต้ประเทศที่ผลิตข้าวฟ่างที่สำคัญ คือ อาร์เจนตินา ส่วนยุโรป ได้แก่ โซเวียต และฝรั่งเศส สำหรับประเทศไทยได้มีการปลูกข้าวฟ่างมานานแล้วโดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีภูมิอากาศที่แห้งแล้ง ทั้งนี้เนื่องมาจากข้าวฟ่างทนแล้งได้ดี โดยเฉพาะข้าวฟ่างหวานจัดเป็นข้าวฟ่างที่มีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างสูง นำไปผลิตน้ำตาล น้ำเชื่อม และแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีแนวโน้มจะนำมาปลูกทดแทนอ้อยได้ ทั้งนี้เนื่องจาก พอเก็บเกี่ยวอ้อยได้แล้วก็สามารถผลิตข้าวฟ่างหวานป้อนโรงงานน้ำตาลได้ตลอดปี และเป็นการช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการส่งเสริมให้มีการปลูกข้าวฟ่างหวานเป็นจำนวนมากมักจะประสบปัญหา เนื่องมาจากการจัดการ และการเขตกรรมที่ไม่พอ โดยเฉพาะการให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่าง ดังนั้นจึงมีผลทำให้ข้างฟ่างได้รับน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของข้างฟ่างมีค่าลดลงได้ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยใดที่สามารถสรุปได้ว่าการขาดน้ำจะส่งผลทำให้ข้าวฟ่างมีการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตเป็นอย่างไร จึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้เพื่อจะสามารถนำไปเผยแพร่ และแนะนำให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวฟ่างจะได้ทราบเพื่อประโยชน์แก่การให้น้ำชลประทานแก่ข้าวฟ่างได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการศึกษาผลกระทบของการขาดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานที่ปลูกในสภาพไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum bicolor L. Moench*) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า Sorgo หรือ Sweet sorghum เดิมใช้ชื่อพฤกษศาสตร์ว่า Sorghum Vulgare หรืออาจพบการเรียกชื่อพฤกษศาสตร์อย่างอื่น ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษเมื่อเทียบกับข้าวฟ่างโดยทั่วไป คือ ภายในลำต้นจะมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูงสามารถใช้น้ำหวานจากลำต้นมาผลิตน้ำเชื่อมได้ ลำต้นสด และกากลำต้นจากการคั้นน้ำหวานสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ หรือทำหญ้าหมักได้ (วัชรีและนพพร , 2547)

Bogdan(1977) รายงานว่า ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชฤดูเดียวหรือค้างปี และจะมีอายุสั้น Purseglove(1978) ได้รายงานว่า ลำต้นสูง 0.60-4.50 เมตร ใบ 7-24 ใบ ใบกว้าง 8-10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30-150 เซนติเมตร ช่อดอกเป็นแบบ panicle มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน แต่อาจมีการผสมข้ามได้ ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดมีสีขาวขนาด 4-8 มิลลิเมตร เปลือกหุ้ม (glume) มีสีน้ำตาล ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชวันสั้น อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-120 วัน ข้าวฟ่างต้องการอุณหภูมิสูงพอสมควรในการเจริญเติบโต และสามารถปลูกได้ในที่ที่มีความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงสูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร ขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความเป็นกรดด่างตั้งแต่ 5.5 - 8.5 ทนสภาพดินเค็มและน้ำขังได้พอสมควร เจริญได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีการระบายน้ำดี จัดเป็นพืชที่ทนความแห้งแล้ง (Xerophytic) สามารถปลูกได้ในแถบที่มีปริมาณน้ำฝน 350-400 มิลลิลิตร และเสนอแนะว่า การปลูกข้าวฟ่างหวานในพื้นที่แห้งแล้งควรใช้ระยะระหว่างแถว 60-90 เซนติเมตร อัตราเมล็ด 0.35-0.50 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับพื้นที่ที่อุดมสมบูรณ์ควรปลูกให้ถี่ขึ้น โดยใช้เมล็ด 0.8-1.20 กิโลกรัมต่อไร่ และในพื้นที่ที่มีการชลประทาน ควรปลูกให้หนาแน่นยิ่งขึ้นโดยใช่เมล็ด 1.6-2.4 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับในประเทศไทย ข้าวฟ่างปลูกได้ในทุกฤดู โดยการปลูกเป็นแถว ระยะปลูกที่ได้ผลดี ระหว่างแถว 50-60 เซนติเมตร ระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ใช้เมล็ด 2 กิโลกรัมต่อไร่ กรมวิชาการเกษตร (2519) แนะนำให้เกษตรกรปลูกข้าวฟ่างหวาน โดยใช้ระยะปลูก 75×10×1 ร่วมกับการใช้ปุ๋ย 20-20-0 ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของข้าวฟ่างหวานพันธุ์ Nebraska sorgo 6.11 ตันต่อไร่ ลำต้นมีความสูงเฉลี่ย 3.12 เมตร มีการหักล้มสูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ค่า Brix ที่วัดได้ 6.0 ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์ IS 8719 E 173 ที่ปลูกในสภาพเดียวกัน ซึ่งมีค่า Brix ถึง 13.5 น้อม (2524) ได้ศึกษาการปลูกข้าวฟ่างหวานโดยใช้ระยะระหว่างแถว 1.20-1.30 เมตร ระหว่างต้น 0.50 เมตร หลุมละ 3-4 เมล็ด ถอนให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุม การปลูกจะปลูกในร่องโดยยกร่องให้สูง 15-20 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการปลูกอ้อย และพบว่า การใช้ระยะปลูกที่กว้างจะทำให้ได้ผลผลิตดี ลำต้นอวบใหญ่ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูง จากการทดลองปรากฏว่า ข้าวฟ่างหวานพันธุ์ริโอ ได้ค่า 18.21 เปอร์เซ็นต์โพล 10.33 ความบริสุทธิ์ 56.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในพื้นที่ 1 ไร่ จะให้ผลผลิต 1 ตัน Olson (1971) พบว่า การกระจายของฝนในช่วงฤดูปลูก จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของข้าวฟ่าง โดยเฉพาะถ้าฝนตกในปริมาณมากในระยะการสร้างช่อดอกและติดเมล็ดจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น Ali (1975) สนับสนุนคำกล่าวของ Olson และยังได้เสริมอีกว่าปริมาณน้ำฝนจะมีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อผลผลิตของข้าวฟ่าง Pursoglove (1978) ได้รายงานเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารของเมล็ด และลำต้นข้าวฟ่างไว้ว่า ในเมล็ดข้าวฟ่างขาดกรดอมิโนที่จำเป็น เช่น Lysin, Methionine และกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว เช่น Linoleic acid ซึ่งมีอยู่ในปริมาณที่ต่ำ การนำเมล็ดไปต้มก่อนจะทำให้เกิดความเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดข้าวฟ่าง มีความชื้นประมาณ 8-16 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 8-15 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 68-74 เปอร์เซ็นต์ สารเยื่อใย 1-3 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 1.5-2 เปอร์เซ็นต์ แต่ในลำต้นสดจะประกอบไปด้วย น้ำ 78-86 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง คาร์โบไฮเดรต 40-50 เปอร์เซ็นต์ สารเยื่อใย 20-30 เปอร์เซ็นต์ และยังรายงานว่า ต้นข้าวฟ่างจะมีสารพิษที่เป็นอันตราย คือ Cyanogenic glycoside ชื่อ Dhurrin ซึ่งถูกย่อยให้เป็นกรด hydrocyanic acid ปริมาณเพียง 0.5 กรัม สามารถทำให้วัวตายได้ ปริมาณสารพิษจะมีมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ถ้าดินมีไนโตรเจนสูง และฟอสฟอรัสต่ำ การขาดน้ำจะทำให้สารพิษเพิ่มขึ้น และพบว่าจะลดลงเมื่อดอกบาน Glick และ Josly (1970) รายงานว่า หนูขาวที่ทำการทดลองจะมีการขับถ่ายโปรตีนในมูลเพิ่มขึ้น เมื่อให้อาหารที่มีกรดแทนนิน 2 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่า Chang และ Fuller (1964) พบว่าลูกไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวฟ่างพันธุ์สีน้ำตาลมีแทนนินสูง เจริญเติบโตช้ากว่าการเลี้ยงด้วยข้าวฟ่างพันธุ์ที่มีสีเหลืองและแดง ซึ่งมีแทนนินต่ำ

จากรายงานของกรมวิชาการเกษตร (2519) พอประมวลได้ว่า การนำข้าวฟ่างหวานมาใช้ประโยชน์ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2519 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ต้นสดเป็นอาหารสัตว์ น้อม (2524) ได้นำเมล็ดข้าวฟ่างหวาน 3 พันธุ์ จากสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ.2523 ได้แก่พันธุ์ เรย์ (Wray), คลีเลอร์ (Keller) และพันธุ์ริโอ (Rio) เพื่อนำมาปลูกทดสอบหาปริมาณน้ำตาลในการที่จะผลิตเป็นแอลกอฮอล์และทดแทนน้ำตาลจากอ้อย จากการเปรียบเทียบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน้ำตาลของข้าวฟ่างทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ปรากฏว่าค่า Brix ของพันธุ์เรย์ และคีลเลอร์สูงกว่าในสหรัฐอเมริกา แต่พันธุ์ริโอซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างเรย์ และคีลเลอร์ ความบริสุทธิ์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ สำหรับการผลิตน้ำตาล และแอลกอฮอล์จากข้าวฟ่างหวาน น้อม (2523) ได้รายงานว่า การหีบข้าวฟ่างหวานสามารถทำได้ในลักษณะเดียวกับอ้อย แต่พบว่า น้ำหวานที่ได้จะต้องเติมน้ำปูนเพื่อทำให้ตกตะกอนเพราะในน้ำข้าวฟ่างหวานจะมีกรดอะโคนิติคหรือแป้งรวมตัวอยู่ในน้ำหวาน ซึ่งแป้งและกรดดังกล่าวจะเป็นตัวจำกัดการแข็งตัว และตกผลึกของน้ำตาล เมื่อเติมน้ำปูนหรือแคลเซียมคลอไรด์ลงไปจะทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพเป็นเกลือไตรแคลเซียมอะโคนิเตท น้ำเชื่อมมีสีน้ำตาลคล้ายกาแฟใส่นม ตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน นำเอาส่วนที่ใสที่ไม่มีเกลือดังกล่าวผสมอยู่ไปผลิตน้ำตาลทรายขาว หรืออาจนำไปต้ม เคี่ยวที่อุณหภูมิ 108 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น 35-36 โมเม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Baume) ซึ่งนำไปบริโภคในรูปน้ำตาลเหลว (Liquid sugar) นอกจากนี้น้ำข้าวฟ่างหวานที่บีบจากลำต้นสามารถผลิตแอลกอออล์ได้ จากการทดลองปรากฏว่า ในพื้นที่ 1 ไร่ ผลิตแอลกอฮอล์ได้ 500 ลิตร

ไสว (2534) กล่าวว่า ข้าวฟ่างหวาน (*Sorghum biccolor L. Moench*) เป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง และมีอายุเก็บเกี่ยวสั้น 100-120 วัน สามารถปลูกได้ปีละ 1-2 ครั้ง กรึก (2524(กล่าวว่า โดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายคลึงกับข้าวโพดมากทั้งลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น สมบูรณ์ (2526) กล่าวว่า ในปี 2525 ได้มีนักวิชาการประจำศูนย์วิจัย พืชไร่สุพรรณบุรี ได้ทำการผสมพันธุ์ข้าวฟ่างระหว่างพันธุ์แม่ M 91019 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวฟ่างต้นสูง มีน้ำในลำต้นหวาน เมล็ดมีสีเหลือง กับพันธุ์พ่อ เวสต์แอฟริกันอายุสั้น (WAE) ซึ่งมีลักษณะลำต้นเตี้ย เมล็ดมีสีแดง ได้ลูกผสมที่มีลักษณะแตกต่างกันมากมาย จากนั้นจึงทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีเมล็ดสีแดง และมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมากกว่า 30 กรัม ให้ชื่อว่า ข้าวฟ่างต้นหวานพันธุ์สุพรรณบุรี 1 ซึ่งมีลักษณะการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกับข้าวฟ่างต้นหวาน มีลำต้นสูงประมาณ 2 เมตร สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งต้นและเมล็ด เนื่องจากมีน้ำในลำต้นหวานจึงสามารถนำไปแปรรูปเป็นน้ำตาล นอกจากนี้ยังสามารถนำเมล็ด และตอซังไปเลี้ยงสัตว์ได้

คุณประโยชน์ของข้าวฟ่างหวาน

ข้าวฟ่างหวานเป็นพืชที่มีคุณสมบัติทางพฤกษศาสตร์ เหนือกว่าอ้อย อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ได้มากกว่าอ้อย กล่าวคือ ส่วนผิวนอกของท่อนข้าวฟ่างหวานที่เหลือจากผลิตน้ำตาลแล้ว สามารถนำไปใช้ในการผลิตกระดาษแข็ง แกนในหรือไส้จะเป็นส่วนประกอบของน้ำหวาน ซึ่งมีน้ำตาลอยู่มาก สามารถนำไปหมักผลิตเป็นแอลกอฮอล์ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ต่างๆได้เป็นอย่างดี ใบ และเมล็ดสามารถนำไปรวมกันทำเป็นอาหารหมักใช้เลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ช่อดอกยังใช้ทำปุ๋ยในดินธรรมชาติหรือเป็นเชื้อเพลิงสำหรับติดไฟได้ สำหรับอ้อยนั้นใช้ประโยชน์เฉพาะด้านการผลิตเป็นน้ำตาล และกากอ้อยใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงติดไฟได้เท่านั้น (สมยศ , 2524)

พฤกษศาสตร์ของข้าวฟ่าง

ข้าวฟ่างอยู่ใน Family Graminae ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับ ข้าว ข้าวโพด ไม้ไผ่และธัญพืชอื่นๆ ข้าวฟ่างจัดอยู่ในพวกหญ้า โดยทั่วไปข้าวฟ่างจะมีลำต้นเดียวแต่บางพันธุ์ก็มีความสามารถในการแตกกอจะมีความสูงของลำต้นตั้งแต่ 45-40 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นอยู่ระหว่าง 5-30 เซนติเมตร มีใบอยู่ระหว่าง 7-24 ใบ ใบแก่มีความยาว 30-135 เซนติเมตร ความกว้างของใบที่กว้างที่สุดอยู่ระหว่าง 1.3-30 เซนติเมตร ลักษณะของใบเป็นรูปใบหอก มีกาบใบอยู่รอบต้น ราก ข้าวฟ่างมีรากฝอยเกิดขึ้นจากข้อต่ำสุดของต้น ส่วนช่อดอกเกิดจากปล้องบนสุดของต้น ซึ่งจะเป็นปล้องที่ยาวที่สุดของต้น ซึ่งดอกข้าวฟ่างจะเกิดเป็นคู่ๆหลายคู่บนช่อดอกย่อย (กรมวิชาการเกษตร, 2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างพันธุ์สุพรรณบุรี 1 กรมวิชาการเกษตร (2539) กล่าวว่า ก็เป็นข้าวฟ่างต้นหวานน่าสนใจต่อการศึกษาเพราะใช้ประโยชน์ได้ทั้ง ลำต้น และเมล็ด ซึ่งคัดเลือกจากการผสมพันธุ์ข้าวฟ่างสายพันธุ์แม่ M 91019 ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวฟ่างหวาน เมล็ดสีเหลือง กับสายพันธุ์พ่อเวสต์แอฟริกันอายุสั้น (WAF) ต้นเตี้ย เมล็ดสีแดง ซึ่งลักษณะเด่นประจำพันธุ์นี้คือ เป็นข้าวฟ่างพันธุ์แท้เมล็ดสีแดง ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์สุพรรณบุรี 60 ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ลำต้น และใบ สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ดี เพราะมีกรดไฮโดรไซยานิกต่ำ และมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 5.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์ต่างจากข้าวฟ่างชนิดอื่นๆ ดังนี้ มีใบสีเขียว ลำต้นสีน้ำตาล ต้นตรงสูง ประมาณ 2.0 เมตร ลักษณะทรงช่อยาวรี ค่อนข้างโปร่ง เมล็ดสีแดง เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดง อายุตั้งแต่งอกถึงวันดอกบาน 50% เท่ากับ 58 วัน อายุถึงวันเก็บเกี่ยวเมล็ดเท่ากับ 90 วัน การปลูกข้าวฟ่างพันธุ์นี้ในฤดูแล้งลำต้นจะเตี้ยประมาณ 1.5 เมตร และออกดอกเร็วขึ้น ข้าวฟ่างพันธุ์นี้อ่อนแอต่อโรคราเขม่าดำ (เจริญรัฐ , 2536)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวฟ่าง

ข้าวฟ่างสามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด และทนทานต่อสภาพอากาศที่แห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวโพด Mann (1955) กล่าวว่า ข้าวฟ่างสามารถปลูกได้ดีตั้งแต่ดินเหนียวจนถึงดินทราย และ ข้าวฟ่างสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่มีความสูงเท่ากับระดับน้ำทะเลไปจนถึง 1,500 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล เกษม และคณะ (2525) พบว่า ชนิดของดินที่ข้าวฟ่างสามารถเจริญเติบโตได้ดี คือ ดินที่มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว มีหน้าดินลึก มีการถ่ายเทอากาศดี มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์สูง ส่วนปฏิกิริยาของดิน (pH) ไม่ค่อยมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่าง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวฟ่างคือ 4.5-8.5 ธำรงศิลป์ (2531) กล่าวว่า ข้าวฟ่างสามารถเจริญได้ดีเมื่อปลูกในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส และสำหรับข้าวฟ่างหวานก็ต้องการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับข้าวฟ่างทั่วๆไป (เกษมและคณะ , 2525)

วิธีการปลูกและดูแลรักษา

1. ดิน และการเตรียมดิน

ข้าวฟ่างเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิดในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขัง ซึ่งชนิดของดินที่ข้าวฟ่างนั้นเจริญเติบโตได้ กรมวิชาการเกษตร (2540) พบว่าดินที่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวฟ่าง คือ ดินร่วนปนทรายมีระดับความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 การเตรียมดินปฏิบัติคล้ายกับการปลูกข้าวโพด และพืชไร่อื่นๆ คือ ไถให้ดินลึกประมาณ 12 ซม. ตากดิน 1-2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใส่ปุ๋ย

ในการปลูกพืชนั้นถ้าเพาะปลูกในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงอยู่แล้วจึงไม่จำเป็น ต้องใส่ปุ๋ยลงไปอีก แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรใส่ปุ๋ยตามความเหมาะสม ในการปลูกข้าวฟ่างควรใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ในอัตรา 30-50 กิโลกรัม/ไร่

3. การปลูก

3.1 ปลูกโดยวิธีการหว่าน ซึ่งวิธีนี้เกษตรกรนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะใช้แรงงานน้อย และรวดเร็ว ใช้เมล็ดพันธุ์ในการหว่าน 1.5-2.0 กิโลกรัม/ไร่

3.2 การปลูกแบบเป็นแถว ระยะระหว่างแถวห่างกัน 65 ซม. วิธีนี้ทำการปลูกโดยเปิดร่องปลูกลึกประมาณ 5 ซม. เมื่อข้าวฟ่างอายุได้ 20 วัน ถอนแยกออกให้ได้ระยะห่างระหว่างต้น 10 ซม.

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

4. การป้องกัน และกำจัดวัชพืช

การไถพรวนเพื่อเตรียมดินปลูกข้าวฟ่าง เป็นวิธีการหนึ่งที่ป้องกันการรบกวนจากวัชพืช แต่ถ้ายังมีวัชพืชมาก อาจจะใช้สารเคมีกำจัด เช่น ใช้อาทราซีนฉีดพ่นในอัตรา 350-400 กรัม/ไร่

โรค และแมลงศัตรูของข้าวฟ่าง โรคราบนช่อข้าวฟ่าง เป็นโรคที่ทำให้เมล็ดสูญเสียคุณภาพไป เนื่องจากการทำลายของเชื้อราหลายชนิด เช่น *Fusarium Semitectum* โรคนี้เกิดจากเมล็ดมีความชื้นสูง วิธีป้องกันการเกิดโรคนี้จะทำได้โดย จัดวันปลูกข้าวฟ่างให้เหมาะสม เพื่อให้ข้าวฟ่างสุกแก่ในช่วงที่ไม่มีฝนตก

แมลงศัตรูข้าวฟ่างที่สำคัญ ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะยอดข้าวฟ่าง แมลงชนิดนี้จะเข้าทำลายข้าวฟ่างในระยะต้นกล้า ตั้งแต่เริ่มงอกจนอายุ 45 วัน วิธีป้องกัน ใช้ฟูราดาน 3% โรยพร้อมกับหยอดเมล็ดข้าวฟ่างในอัตรา 6-8 กิโลกรัม/ไร่ วิธีการที่ดี คือ หลีกเลี่ยงจากการระบาดของแมลงชนิดนี้ โดยการจัดวันปลูกที่เหมาะสม และปลูกข้าวฟ่างหมุนเวียนกับพืชไร่อื่นๆ ด้วย

5. การเก็บเกี่ยว

เมื่อเมล็ดข้าวฟ่างเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เมล็ดจะแข็ง และมีสีเข้มขึ้น ก้านช่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ลำต้น และใบเริ่มแห้งแสดงว่าสามารถเก็บเกี่ยวได้โดยใช้มีดหรือเคียวตัดที่ก้านช่อ แล้วนำไปตากประมาณ 2-3 วัน แล้วจึงทำการกะเทาะหรือสีเอาเมล็ดออกจากรวง ขณะที่กะเทาะเมล็ดนั้นเมล็ดควรมีความชื้นประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้น้ำหนักแห้งสูงที่สุดควรจะเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวฟ่างถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (ธำรงศิลป์, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทบาทและหน้าที่ของน้ำต่อพืช

เฉลิมพล (2535) กล่าวว่า ในต้นพืชทั่วๆ ไปจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ระหว่างร้อยละ 70-90 ขึ้นอยู่กับชนิด อายุ ส่วนของพืช และสภาพแวดล้อมที่พืชนั้นอยู่ น้ำในต้นพืชดังกล่าวนับว่ามีบทบาทและมีความสำคัญยิ่งต่อการมีชีวิต ต่อการเจริญเติบโต และต่อการสร้างผลผลิตของพืช ซึ่งสรุปบทบาทและหน้าที่ของน้ำ ได้ดังนี้

1. เป็นส่วนประกอบของเซลล์
2. เป็นตัวทำละลาย และเป็นตัวกลางของปฏิกิริยาเคมี
3. เป็นตัวกลางการเคลื่อนย้ายสารพวกอินทรีย์ และอนินทรียวัตถุ
4. เป็นตัวกลางรักษาความเต่งและรูปทรงของเซลล์
5. เป็นวัตถุดิบสำหรับการสังเคราะห์แสง
6. เป็นตัวระบายความร้อนของพืช โดยผ่านทางกระบวนการคายน้ำ และรักษาอุณหภูมิภายในต้นพืชไม่ให้ร้อนเกินไป

พืชกับการเกิดความเครียดน้ำ

พืชเกิดความเครียดน้ำ (water tress) หมายถึง พืชมีน้ำในระบบในลำต้นไม่เพียงพอ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ 2 กรณี ด้วยกันคือ เกิดจากการที่พืชขาดน้ำ (water deficit) หรือเกิดจากการที่พืชได้รับน้ำมากเกินไป (water excess) เช่น เมื่อพืชมีน้ำขัง ถ้าพืชเกิดความเครียดน้ำอันเนื่องมาจากพืชขาดน้ำ หรือมีความแห้งแล้งเกิดขึ้น ในพื้นที่ที่พืชขึ้นอยู่เรียกว่า water deficit stress เรียกสั้นๆ ว่า water stress หรือ drought stress

ความเครียดน้ำจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืช แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ระดับความรุนแรง และเวลาที่เกิดความเครียดน้ำ พืชแต่ละชนิดตอบสนองต่อการเกิดความเครียดน้ำไม่เหมือนกัน แม้แต่พืชต้นเดียวกันแต่อวัยวะคนละส่วนกันก็มีความทนทานต่อความเครียดน้ำไม่เท่ากัน (เฉลิมพล , 2535)

ผลกระทบของความเครียดน้ำที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มักเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชอยู่เสมอ พืชเมื่อเกิดความเครียดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต ผลกระทบจะมีมากน้อยแค่ไหนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ระยะ (อายุ) การเจริญ และระดับของความรุนแรงที่เกิดความ เครียดพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อความเครียดน้ำต่างกัน กิจกรรม และกระบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาของพืชก็มีการตอบสนองต่อระดับความเครียดน้ำต่างกันเช่นกัน เช่น การแบ่งเซลล์ การขยายตัวของเซลล์ และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเคราะห์โปรตีน จะได้รับผลกระทบเป็นอันดับแรก (ประมาณ -2 bars) การสังเคราะห์คลอโรฟิลล์เป็นอันดับถัดมา (-4 bars) ลดการตรึงไนโตรเจน (-5 bars) ลดการไหลซึมของ CO_2 (-6 bars) เป็นต้น

1. **ผลกระทบเมื่อเกิดในระยะการเจริญทางลำต้นและใบ**

การเกิดความเครียดน้ำในระยะนี้จะมีผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งลดลง อันมีผลมาจาก มีพื้นที่ใบลดลง การขาดน้ำจะมีผลทำให้การเจริญของเซลล์ทั้งในส่วนของการแบ่งเซลล์ และขยายตัวของเซลล์ลดลง จึงส่งผลให้มีการสร้างพื้นที่ใบใหม่ลดลง และการขยายตัวของใบเก่าที่ยังเจริญไม่เต็มที่นั้นหยุดหรือชะงักลง ส่งผลให้มีพื้นที่ใบรวมลดลงในที่สุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อพืชขาดน้ำในระยะนี้พืชจะมีขนาดของต้นเล็กลง ใบสั้นและแคบกว่าปกติ และมี LAI ที่รับแสงลดลง ในที่สุดเมื่อ LAI ลดลงจะทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งลดลง และจะส่งผลให้ผลผลิตลดลง (อภิพรรณ และคณะ, 2530)

2. **ผลกระทบเมื่อเกิดในระยะการเจริญทางแพร่พันธุ์**

การขาดน้ำของพืชในระยะนี้จะไม่มีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งโดยรวมของพืชโดยเฉพาะน้ำหนักแห้งของลำต้น และใบ เพราะว่าการเจริญในส่วนนี้ได้สิ้นสุดลงแล้ว แต่การขาดน้ำในระยะนี้จะมีผลกระทบต่อการเจริญและพัฒนาของอวัยวะต่างๆที่จะเจริญเป็นผลผลิต เช่น มีผลกระทบต่อการสร้างจำนวนดอก การผสมเกสร การสร้างจำนวนฝัก การเจริญของฝัก และการสะสมน้ำหนักเมล็ด ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลงในที่สุด และผลกระทบที่มีต่อผลผลิตจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการขาดน้ำได้เกิดขึ้นในระยะไหนของการเจริญดังกล่าว เช่น ถ้าเกิดขึ้นในขณะที่กำลังสร้างจำนวนดอกก็จะทำให้จำนวนดอกลดลง หรือถ้าเกิดขึ้นในระยะผสมเกสรจะมีผลทำให้มีดอกเป็นหมัน (ไม่มีการผสมเกสร) หรือถ้าเกิดขึ้นในระยะการเจริญของฝักจะมีผลทำให้ได้ขนาดของฝักเล็กกว่าที่ควรจะเป็น หรือถ้าเกิดขึ้นในระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดจะมีผลทำให้ได้ขนาดของเมล็ดลดลง หรือฝักมีเมล็ดลีบ เป็นต้น สรุปแล้วการขาดน้ำในระยะการเจริญทางแพร่พันธุ์นี้จะมีผลกระทบต่อขนาดของ sink (จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดของเมล็ด) โดยทำให้ sink มีขนาดเล็กลงกว่าที่ควรจะเป็น ผลกระทบดังกล่าวที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากที่ส่วนต่างๆ ดังกล่าวได้รับสารสังเคราะห์ ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงที่ไม่เพียงพอ อันอาจเนื่องมาจากการสังเคราะห์แสงของใบลดลง หรือกระบวนการลำเลียงอาหารได้รับผลกระทบไม่ได้ดำเนินไปตามปกติ และนอกจากนี้การขาดน้ำของพืชยังมีผลกระทบในทางอ้อมอื่นๆต่อกิจกรรม และการเจริญของอวัยวะที่เจริญเป็นผลผลิตอีกด้วย

3. **ผลกระทบต่อการสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์**

พืชเมื่อเกิดความเครียดน้ำ การสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์บางตัวลดลง เอนไซม์ nitrate reductase ไวต่อความเครียดน้ำมาก คือ การผลิตเอนไซม์ชนิดนี้จะลดลง แม้พืชเกิดความเครียดเพียงระดับ -3 ถึง -5 bars แต่อย่างไรก็ตามก็มีเอนไซม์หลายชนิด เช่น ribonuclease และ amylase จะเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดความเครียดน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อพืชขาดน้ำก่อให้เกิดการสะสมของสารบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัว เช่น abscisic acid (ABA) และ praline ซึ่ง proline นี้เป็นสารที่ทำให้พืชมีความทนทานต่อความแห้งแล้งดีขึ้น

4. **ผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงและการหายใจ**

การเกิดความเครียดน้ำจะมีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง อันเป็นผลมาจาก พืชมีแรงต้านจากปากใบ และจากเซลล์ในชั้นมีโซฟิลล์เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้มีคาร์บอนไดออกไซด์ไหลซึมเข้าสู่ศูนย์กลางการสังเคราะห์แสงลดลง เมื่อพืชเกิดความเครียดน้ำแรงต้านของปากใบอาจเพิ่มขึ้นจาก 1-2 วินาที/ซม. ถึง 50-100 วินาที/ซม. ปากใบเป็นช่องทางผ่านข้าวของคาร์บอนไดออกไซด์ และก็เป็นช่องทางผ่านออกของน้ำ การที่ปากใบปิดหรือลดขนาดลงเมื่อเกิดความเครียดน้ำก็เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ แต่ในขณะเดียวกันก็มีผลไปลดการซึมข้าวของคาร์บอนได ออกไซด์ด้วยเช่นกัน (เฉลิมพล , 2535)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1.อุปกรณ์การทดลอง

1.1 พืชที่ใช้ในการทดลอง

ข้าวฟ่างหวาน

1.2 เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1) ตู้อบความร้อน

2) เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง

3) เครื่องวัดพื้นที่ใบ

4) เครื่องวัดอุณหภูมิใบ

1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำแปลง

1) ตลับเมตร

2) จอบ

3) รถแทรกเตอร์

1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

1) ถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างพืช

2) ถุงกระดาษสำหรับเก็บและอบตัวอย่างพืช

3) ยางรัดถุง

4) เสียม

5) กรรไกร

6) มีด

7) เครื่องสูบน้ำ

8) สายยางรดน้ำ

9) ปากกาเมจิก

10) ไม้บรรทัด

2.สถานที่และสภาพดินที่ใช้ทดลอง

2.1 ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดินที่ใช้ทดลองเป็นดินชุดบางกอก (Bangkok series) ซึ่งมีเนื้อดินเป็นแบบ ดินเหนียว มีสีเทาเข้มหรือ สีน้ำตาลปนเทา จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาของพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. สภาพฟ้าอากาศ

ข้อมูลสภาพอากาศในช่วงทำการทดลอง (เดือน เมษายน พ.ศ.2549-สิงหาคม พ.ศ.2549) ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มของแสง การระเหยของน้ำ และปริมาณน้ำฝน มีดังต่อไปนี้

อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศเฉลี่ย (ภาพที่ 1ก) ในช่วงเวลาของการทดลอง คือ ระหว่าง เดือนเมษายน ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ.2549 พบว่ามีอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศเฉลี่ยคือ 26.06 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิสูงสุดของอากาศเฉลี่ย เท่ากับ 33.62 องศาเซลเซียส

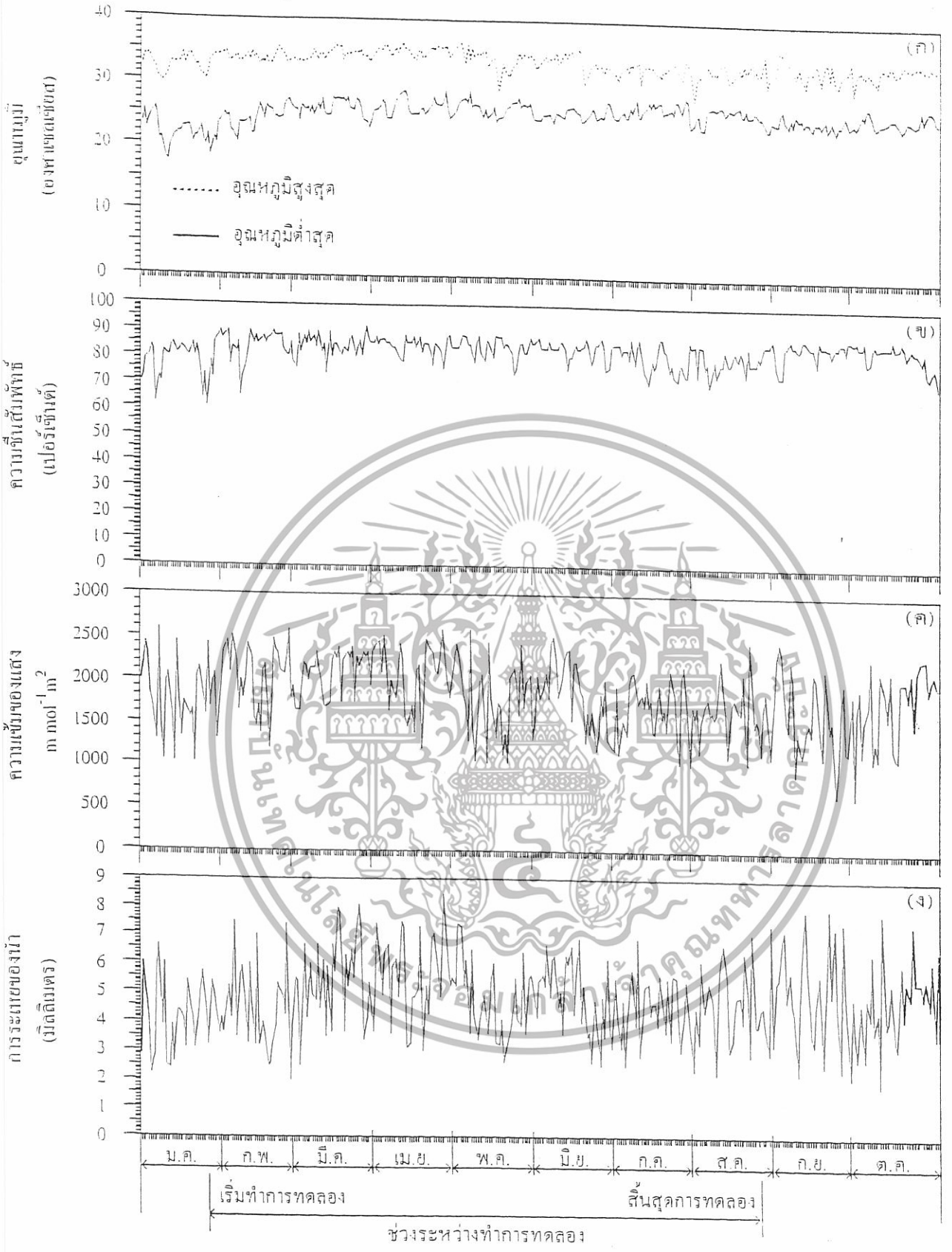
ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (ภาพที่ 1ข) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70 ถึง 89 เปอร์เซ็นต์ โดยความชื้นสัมพัทธ์ทางอากาศมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือน เมษายน จนถึงช่วงต้นเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2549 จากนั้นค่าของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก็จะมีค่าค่อยๆลดลง ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเฉลี่ยในช่วงทำการทดลองเท่ากับ 53.63 เปอร์เซ็นต์

ความเข้มของช่วงแสง (ภาพที่ 1ค) ในแต่ละเดือนนั้นจะมีค่าความเข้มของช่วงแสงอยู่ระหว่าง 1,310-2,438 $m\ mol^{-1}m^{-2}$ ในเดือนที่มีความเข้มของช่วงแสงเฉลี่ยสูงที่สุดคือ เดือนเมษายน มีค่าเท่ากับเท่ากับ 2,587 $m\ mol^{-1}m^{-2}$ และในเดือนที่มีความเข้มของแสงต่ำที่สุดคือ เดือนกรกฎาคม มีค่าเท่ากับ 1,670 $m\ mol^{-1}m^{-2}$

การระเหยของน้ำ (ภาพที่ 1ง) ในช่วงระหว่างทำการทดลองโดยเฉลี่ยประมาณ 4.48 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งใน เดือน เมษายน พ.ศ.2549 มีการระเหยของน้ำเฉลี่ยต่อวันมากที่สุดเท่ากับ 8.6 มิลลิเมตรต่อวัน

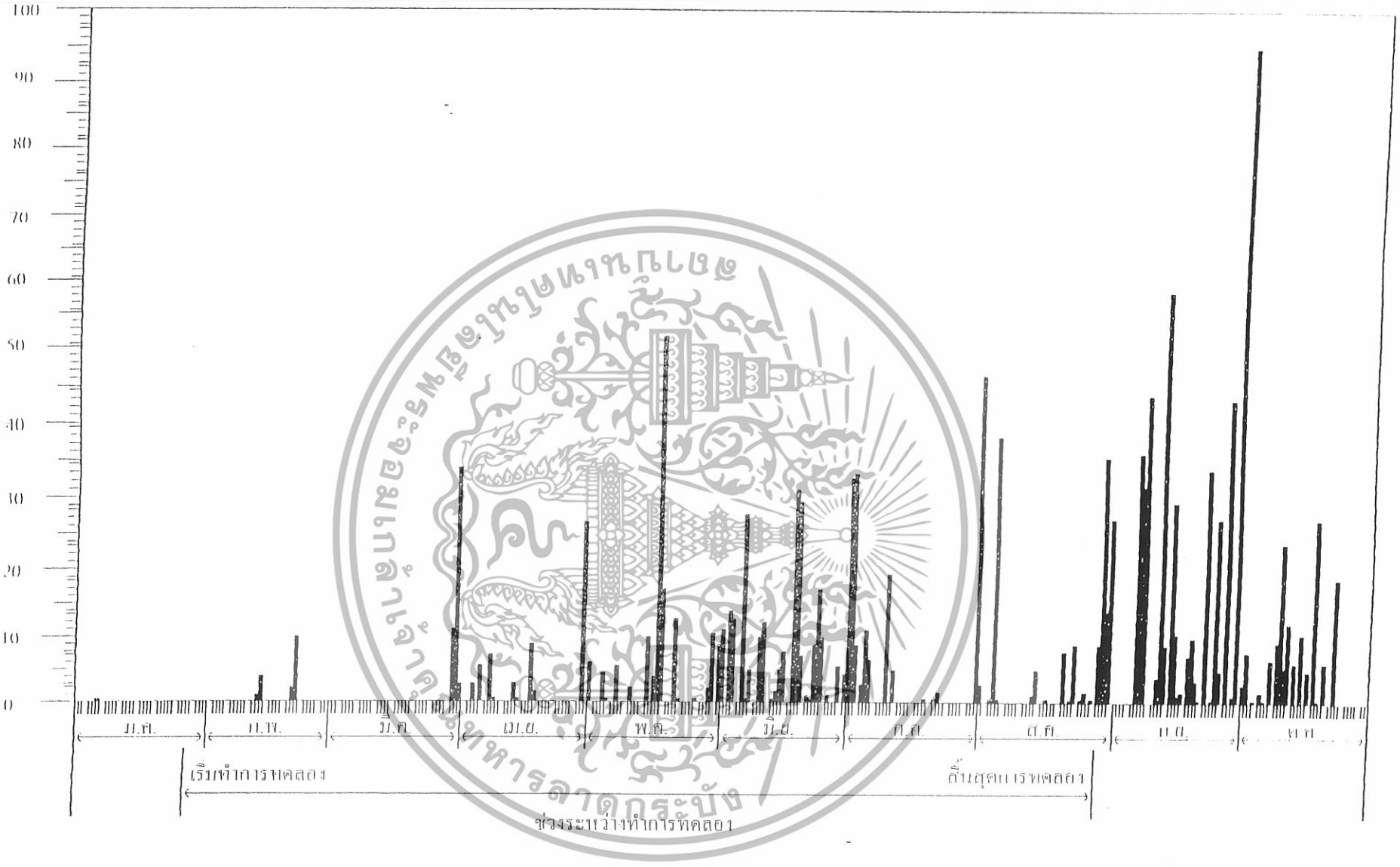
ปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 2) ที่ตกลงมาในช่วงระหว่างการทดลองเท่ากับ 739.3 มิลลิเมตร ส่วนการกระจายของน้ำฝนในแต่ละเดือน พบว่าฝนจะเริ่มตกในช่วงปลายเดือนมีนาคม ต่อมาการตกของฝนเริ่มมีความถี่เพิ่มมากขึ้นตามลำดับในช่วงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝนจะมีการตก และการแพร่กระจายของน้ำฝนเป็นไปอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในเดือนมิถุนายน และต้นเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน สำหรับในช่วงระหว่างที่ทำการทดลองนั้น วันที่มีฝนตกลงมามากที่สุดก็คือ วัน ที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเท่ากับ 51.8 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศ (A), ความชื้นสัมพันธ์ (B), ความยาวนานของช่วงแสง (C) และการระเหยของน้ำ (D) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

4.แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomize design (CRD) โดยมีจำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย

1.ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ

2.ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Completely randomize design (CRD) มีตารางวิเคราะห์และ Degree of freedom ดังนี้

Source of variation	Degree of freedom
Replication	3
Treatment	1
Error	3

5. ขนาดของแปลงทดลอง

แปลงทดลองมีขนาด 3X4 เมตร จำนวน 8 แปลงย่อย

6.การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา

การเตรียมดินปฏิบัติคล้ายกับการปลูกข้าวโพด และพืชไร่อื่นๆ คือ ไถดินให้มีความลึกประมาณ 12 เซนติเมตร แล้วตากดินทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เพื่อกำจัดแมลง และวัชพืช หลังจากนั้นก็ทำการไถพรวนดิน 1–2 ครั้ง เพื่อย่อยดินให้ละเอียดจะทำให้ข้าวฟ่างงอก และเจริญเติบโตได้ดี

การปลูกจะใช้การปลูกแบบเป็นหลุม วิธีนี้ทำได้โดยการขุดเป็นหลุมลึกประมาณ 3 – 5 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างหลุม 10 เซนติเมตร และ ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร หลังจากนั้นหยอดเมล็ดข้าวฟ่างหวานลงในหลุม หลุมละประมาณ 3-4 เมล็ด แล้วใช้ดินกลบไม่ต้องแน่นมาก จากนั้นรดน้ำให้ทั่วเพื่อให้ดินชุ่มพอประมาณ

การดูแลรักษาก็คือ กำจัดวัชพืชที่ขึ้นในแปลงทดลอง และบริเวณรอบๆ อาจทำได้โดยการถอนและใช้จอบออกถ้ามีปริมาณไม่มาก การให้น้ำควรรดน้ำให้แก่ข้าวฟ่างหวานอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตในต้นที่ไม่ขาดน้ำ เพื่อให้ข้าวฟ่างหวานเจริญเติบโตได้อย่างดีที่สุด และเมื่อข้าวฟ่างหวานเริ่มออกช่อรวงแล้วนั้น ก็จะเริ่มมีนก บินมากัดกินเมล็ดบนช่อรวง ดังนั้นจึงต้องมีการป้องกันโดยการหาถุงตาข่ายมาคลุมที่ช่อรวงของข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.การเก็บข้อมูล

7.1 การวัดอุณหภูมิใบ อัตราการคายน้ำ และค่า Total conductance โดยจะทำการตรวจวัดที่เมื่อข้าวฟ่างหวานอายุ 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก โดยการวัดค่าต่างๆ ช่วงเวลา 12.00 – 14.00 น. ในแต่ละสิ่งทดลอง โดยสุ่มวัดใบข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 ต้น คัดเลือกใบที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ สุ่มวัด 3 ใบต่อต้น แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ย

7.2 วัดความสูงของต้นข้าวฟ่างหวานโดยสุ่มเก็บข้าวฟ่างหวานจำนวน 3 ต้นต่อ แปลงย่อย นำมาตรวจวัดที่อายุ 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 วันหลังปลูก

7.3 นำข้าวฟ่างหวานจากข้อ 7.2 มาแยกส่วนใบ ต้น ราก และช่อรวง หลังจากนั้นนำใบข้าวฟ่างหวานมานับจำนวนใบ และนำส่วนทั้งหมดมาชั่งน้ำหนักสดของใบ ต้น ราก และช่อรวง ตามลำดับ

7.4 ตรวจวัดหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index) ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตโดยนำใบข้าวฟ่างหวานจากข้อ 7.3 ไปวัดพื้นที่ใบ (Leaf area) โดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบยี่ห้อ Li-COR รุ่น LI-3100 เมื่อได้ค่าพื้นที่ใบจึงนำค่าพื้นที่ใบมาคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบโดยใช้สูตร

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index)} = \frac{\text{พื้นที่ใบ (Leaf area)}}{\text{พื้นที่ปลูก}}$$

7.5 นำข้าวฟ่างหวานจากข้อ 7.3 ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หลังจากนั้นจึงนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

อุณหภูมิใบ (Leaf temperature)

อุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่1) ที่มีการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุของการเจริญเติบโต พบว่าอุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวานไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มที่ว่า ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำจะมีอุณหภูมิใบที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ

ตารางที่ 1 อุณหภูมิใบ (Leaf temperature) (องศาเซลเซียส) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	31.73	32.84	34.81	35.71	37.59	38.68
ไม่ขาดน้ำ	30.43	31.51	32.23	33.62	36.48	37.47
LSD .05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13.43	12.23	10.03	13.88	17.88	12.71

ns = ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซ็นต์

Total conductance ของข้าวฟ่างหวาน

Total conductance ของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่2) ที่ได้รับการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆ กันของการเจริญเติบโต พบว่า Total conductance ของข้าวฟ่างหวานมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต Total conductance ของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ได้รับการขาดน้ำจะมีค่าสูงกว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำมีค่าของ Total conductance เท่ากับ 35.95 $mmolm^{-2}s^{-1}$ ซึ่งจะมีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำที่มีค่าของ Total conductance เท่ากับ 30.84 $mmolm^{2}s^{-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2 ค่า Total conductance ($mmolm^{-2}s^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	23.71	24.88	25.28	27.92	29.43	30.84
ไม่ขาดน้ำ	27.92	28.69	30.81	32.72	34.72	35.95
LSD .05	3.84	3.63	5.46	3.98	3.73	4.57
CV (%)	13.68	12.47	17.91	12.10	10.72	12.59

อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่าง (Transpiration rate)

อัตราการคายน้ำจากใบของข้าวฟ่าง (ตารางที่3) ที่มีการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำในช่วงอายุต่างๆ กันของการเจริญเติบโต พบว่าข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีอัตราการคายน้ำจากใบน้อยกว่าข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ มีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีอัตราการคายน้ำจากใบเท่ากับ 1.795 mg $cm^{-2}s^{-1}$ และข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำที่มีค่าการคายน้ำจากใบเท่ากับ 2.354 mg $cm^{-2}s^{-1}$

ตารางที่ 3 อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) (mg $cm^{-2}s^{-1}$) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	0.587	0.874	1.097	1.313	1.623	1.795
ไม่ขาดน้ำ	0.916	1.196	1.383	1.599	1.889	2.354
LSD .05	0.10	0.16	0.18	0.24	0.17	0.34
CV (%)	1.90	14.01	13.81	15.20	9.19	14.82

102676
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสูงลำต้นเฉลี่ย

ความสูงลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่4) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยมีความแตกต่างกันใน ทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ความสูงลำต้นเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าความสูงลำต้นเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีความสูงลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 334.33 เซนติเมตร ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีความสูงลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 213.83 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ความสูงลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	67.08	108.63	127.20	163.10	193.53	213.83
ไม่ขาดน้ำ	124.03	186.07	233.90	268.97	293.17	334.33
LSD .05	41.89	67.40	97.49	81.55	97.56	115.07
CV (%)	12.48	13.02	15.37	10.74	11.41	11.95

น้ำหนักต้นสดเฉลี่ย

น้ำหนักต้นสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่5) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักต้นสดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักต้นสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักต้นสดเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักต้นสดเฉลี่ยเท่ากับ 646.75 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักต้นสดเฉลี่ยเท่ากับ 321.77 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 น้ำหนักต้นสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	64.09	89.01	110.96	168.71	222.01	321.77
ไม่ขาดน้ำ	208.24	240.27	292.91	363.99	541.65	646.75
LSD .05	60.01	72.67	133.25	156.12	224./80	254.66
CV (%)	12.54	12.56	18.78	16.68	16.76	14.97

น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย

น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่6) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 157.74 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีน้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 70.09 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 6 น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	8.38	11.41	16.32	27.21	42.73	70.09
ไม่ขาดน้ำ	26.78	31.06	43.10	65.00	125.97	157.74
LSD .05	7.32	9.04	19.71	27.48	51.16	62.63
CV (%)	11.85	12.11	18.88	16.92	17.26	15.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนใบเฉลี่ย

จำนวนใบเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่7) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำ มีจำนวนใบเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต จำนวนใบเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าจำนวนใบเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 15.00 ใบต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำมีจำนวนใบเฉลี่ยน้อยกว่ามีเพียง 9 ใบต่อต้น เท่านั้น

ตารางที่ 7 จำนวนใบเฉลี่ย (ใบต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	6.00	6.33	6.67	7.33	8.33	9.00
ไม่ขาดน้ำ	9.33	9.67	11.00	12.33	13.00	15.00
LSD .05	2.87	2.87	3.79	4.97	3.79	4.97
CV (%)	10.65	10.21	12.23	14.38	10.13	11.79

พื้นที่ใบ(Leaf area)

พื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่8) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีพื้นที่ใบมากกว่าของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีพื้นที่ใบมากกว่าเท่ากับ 3444.21 ตารางเซนติเมตรต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำมีพื้นที่ใบเท่ากับ 2129.04 ตารางเซนติเมตรต่อต้น ซึ่งมีพื้นที่ใบลดลงมากถึง 38.18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	720.87	805.45	933.96	1,584.18	1,631.52	2129.04
ไม่ขาดน้ำ	1,810.68	2,140.55	2,253.36	2,295.64	2,352.43	3,444.21
LSD .05	603.94	655.33	902.18	695.23	716.03	1,311.36
CV (%)	13.58	12.66	16.11	10.20	10.23	13.39

ดัชนีพื้นที่ใบ(Leaf area index)

ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่9) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีดัชนีพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีค่ามากกว่าดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 1.53 และสำหรับข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีดัชนีพื้นที่ใบเท่ากับ 0.95 ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	0.32	0.36	0.42	0.70	0.73	0.95
ไม่ขาดน้ำ	0.80	0.95	1.00	1.02	1.05	1.53
LSD .05	0.27	0.29	0.40	0.31	0.32	0.58
CV (%)	13.53	12.65	16.13	10.18	10.19	13.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักใบสดเฉลี่ย

น้ำหนักใบสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่10) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักใบสดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักใบสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักใบสดเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักใบสดเฉลี่ยเท่ากับ 162.97 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักใบสดเฉลี่ยเท่ากับ 94.21 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 10 น้ำหนักใบสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	41.45	54.67	77.27	80.23	90.70	94.21
ไม่ขาดน้ำ	86.18	117.71	133.51	137.02	142.36	162.97
LSD .05	29.14	39.09	45.32	49.75	49.48	64.92
CV (%)	13.00	12.91	12.24	13.03	12.09	14.37

น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ย

น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่11) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 50.39 กรัมต่อต้น สำหรับข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักใบแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 30.50 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	6.86	13.08	17.88	20.77	28.54	30.50
ไม่ขาดน้ำ	19.10	22.22	27.63	38.45	43.59	50.39
LSD .05	7.01	6.83	9.25	16.67	14.36	19.56
CV (%)	15.37	11.02	11.57	16.03	11.33	13.77

น้ำหนักรากสดเฉลี่ย

น้ำหนักรากสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่12) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักรากสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักรากสดเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยเท่ากับ 120.96 กรัมต่อต้น สำหรับข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยเท่ากับ 62.58 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 12 น้ำหนักรากสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	19.47	22.32	31.63	42.54	59.46	62.58
ไม่ขาดน้ำ	41.58	47.89	57.87	90.69	115.86	120.96
LSD .05	21.95	14.68	19.50	30.11	39.43	41.10
CV (%)	20.46	11.90	12.40	12.86	12.80	12.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย

น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่13) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 54.74 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 30.04 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 13 น้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	11.41	13.25	18.18	24.24	29.55	30.04
ไม่ขาดน้ำ	20.55	23.99	32.05	43.11	49.24	54.74
LSD .05	6.06	8.15	13.44	16.67	14.04	24.37
CV (%)	10.80	12.45	15.23	14.09	10.15	16.36

น้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ย

น้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่14) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยเท่ากับ 59.82 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักซ่อรวงสดเฉลี่ยเท่ากับ 32.34 กรัมต่อต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 น้ำหนักช่อรวงสดเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)			
	75	90	105	120
ขาดน้ำ	11.25	11.41	18.29	32.34
ไม่ขาดน้ำ	17.57	25.32	30.88	59.82
LSD (.05)	5.72	12.41	12.39	25.86
CV (%)	11.30	19.24	14.35	15.99

น้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ย

น้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่15) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยมีความแตก ต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 26.15 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 11.16 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 15 น้ำหนักช่อรวงแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืช (วันหลังปลูก)			
	75	90	105	120
ขาดน้ำ	3.85	5.83	9.67	11.16
ไม่ขาดน้ำ	10.91	11.90	18.18	26.15
LSD (.05)	5.24	4.16	7.29	12.19
CV (%)	20.21	13.36	14.90	18.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ย

น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวาน (ตารางที่16) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวฟ่างหวานมีอายุเพิ่มมากขึ้น ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ และไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำจะมีมากกว่าน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้างฟ่างหวานที่ขาดน้ำ ที่อายุ 120 วันหลังปลูก พบว่า ข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำมีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยเท่ากับ 289.02 กรัมต่อต้น ส่วนข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ จะมีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยเท่ากับ 141.78 กรัมต่อต้น

ตารางที่ 16 น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ย (กรัมต่อต้น) ของข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ และไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุพืชหลังปลูก (วัน)					
	45	60	75	90	105	120
ขาดน้ำ	26.65	37.74	56.22	78.05	110.50	141.78
ไม่ขาดน้ำ	66.47	77.28	118.70	158.46	236.98	289.02
LSD .05	18.88	32.10	30.56	42.82	71.00	79.90
CV (%)	11.24	15.89	10.24	10.31	11.63	10.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำ และขาดน้ำจะมีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของข้าวฟ่างหวานโดยตรง กล่าวคือ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำจะมีปริมาณน้ำภายในใบมากกว่าข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำ Kramer (1983) กล่าวว่าพืชที่ได้รับน้ำในปริมาณที่น้อยจะมีผลทำให้ความเต่งของใบมีค่าลดลง ปริมาณน้ำในใบลดลง การคายน้ำของพืชลดลงในขณะที่อุณหภูมิของใบมีค่าสูงขึ้น (Pandey *et al*, 1995) แต่สำหรับการทดลองนี้ ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำ และขาดน้ำจะมีอุณหภูมิใบที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่1) ดังนั้นการขาดน้ำของข้าวฟ่างหวานจึงไม่มีผลต่ออุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน เฉลิมพล (2535) กล่าวว่า การที่พืชขาดน้ำจะมีผลทำให้เกิดสภาวะเครียดของการขาดน้ำส่งผลให้ปากใบปิดเพื่อลดการคายน้ำจากต้นพืช จากการทดลองนี้ อัตราการคายน้ำจากใบ และค่า Total conductance ของข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีค่าลดต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำ (ตารางที่2และ3)

ผลการทดลองนี้ยังพบอีกว่าข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับน้ำ และเกิดการขาดน้ำขึ้นนอกจากจะมีผลกระทบทางสรีรวิทยาแล้วยังมีผลต่อเนื่องไปถึงการเจริญเติบโตทางลำต้นอีกด้วย กล่าวคือ มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปถึงการสะสมธาตุอาหารในลำต้นลดลง ข้าวฟ่างหวานที่ขาดน้ำจะมีลำต้นแคระแกรน ความสูงทางลำต้นน้อย มีข้อปล้องสั้นลง การแตกใบใหม่มีน้อยจึงทำให้มีพื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบมีค่าลดลง การสะสมน้ำหนักต้น ใบ และรากแห้งจึงมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่มีการขาดน้ำ ผลผลิตทั้งน้ำหนักสด และแห้ง รวมไปถึงผลผลิตเมล็ดก็มีค่าลดลงอย่างเด่นชัด ซึ่งการขาดน้ำมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวฟ่างหวาน ได้มีการทดลองถึงผลของการขาดน้ำในพืชชนิดอื่นอีกหลายชนิด ซึ่งได้แก่ กกที่พบว่าเมื่อได้รับการขาดน้ำจะมีความสูงทางลำต้น น้ำหนัก ต้นแห้ง ใบแห้ง ดัชนีพื้นที่ใบ และน้ำหนักดอกแห้งมีค่าน้อยกว่ากกที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดอายุการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (ธนวัฒน์และไมตรี, 2542) นอกจากนี้ สมยศ (2544) ยังได้ทำการศึกษาถึงการตอบสนองของตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ต่อการขาดน้ำก็พบเช่นเดียวกันว่า ตะไคร้ที่ได้รับน้ำและที่ขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของตะไคร้โดยตรง กล่าวคือ ตะไคร้ที่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดอายุการเจริญเติบโต ตะไคร้จะมีการสะสมน้ำหนัก ต้นแห้ง ใบแห้ง รากแห้ง จำนวนต้นต่อกอ และความสูงมากกว่าตะไคร้ที่ขาดน้ำ ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวฟ่างหวานที่ได้รับการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวฟ่างหวานโดยตรง ดังนั้นการปลูกข้าวฟ่างหวานที่ดีจึงควรที่จะหลีกเลี่ยงที่จะทำให้ข้าวฟ่างหวานเกิดการขาดน้ำขึ้นในแต่ละช่วงอายุของการปลูก ซึ่งการขาดน้ำจะทำให้การเจริญเติบโตของข้าวฟ่างหวานลดลง และมีผลกระทบต่อเนื่องไปถึงผลผลิตที่ทำให้ลดลงได้ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้หากต้องการเพิ่มผลผลิตของข้าวฟ่างหวานให้มากขึ้นจึงควรมีการจัดการการให้น้ำแก่ข้าวฟ่างอย่างเพียงพอ และเหมาะสม ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิต และรายได้ให้แก่เกษตรกรให้มากขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การทดลองปลูกข้าวฟ่างหวานโดยให้ได้รับการขาดน้ำ และไม่ให้ได้รับการขาดน้ำพบว่าข้าวฟ่างหวานที่ได้รับน้ำอย่างเพียงพอ และไม่ขาดน้ำ ข้าวฟ่างหวานจะมีการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ดีกว่าข้าวฟ่างหวานที่มีการขาดน้ำ นอกจากนี้ข้าวฟ่างหวานเมื่อได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้ อัตราการคายน้ำจากใบ และค่า Total conductance มีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกันกับข้าวฟ่างหวานที่ไม่ขาดน้ำ อย่างไรก็ตามการขาดน้ำไม่มีผลต่ออุณหภูมิใบของข้าวฟ่างหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2519. การปรับปรุงข้าวฟ่างหวานเพื่อใช้ต้นเลี้ยงสัตว์. รายงานผลการวิจัย. (โรเนียว). กรุงเทพมหานคร. หน้า 4-8.

กรมวิชาการเกษตร. 2523. แนะนำพันธุ์พืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 5-9.

กรมวิชาการเกษตร. 2539. พันธุ์พืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 12-17.

กรมวิชาการเกษตร. 2540. การปลูกพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 37-48.

กรึก นฤทุม. 2524. ข้าวฟ่าง. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร. หน้า 3-5.

เกษม สุขสถาน และคณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2525. พืชเศรษฐกิจเล่ม 2. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. พิมพ์ครั้งที่ 4. 336 หน้า.

เจริญรัฐ น้อยสุวรรณ. 2536. การปลูกพืชอาหารสัตว์. เอกสารประกอบการบรรยายอบรม เรื่อง การใช้เทคโนโลยีเพื่อการผลิตข้าวฟ่าง วันที่ 1-2 ธันวาคม 2536 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี.

น้อม ขันติคุณ. 2523. ความสำเร็จของการปลูกข้าวฟ่างหวานในประเทศไทย . สำนักงานอ้อย และน้ำตาล. กรุงเทพมหานคร. (โรเนียว). หน้า 7-8.

น้อม ขันติคุณ. 2524. มาปลูกข้าวฟ่างหวานทำแอลกอฮอล์กันเถอะ . วารสารชาวเกษตร. 1(1) : 34-38.

ทรงยศ ตันพิพัฒน์. 2521. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแทนนิน และการเกิดเชื้อราบนช่อดอกข้าวฟ่าง. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์. อ้างถึง Chang, San IK and H.L. Fuller. 1964. Effect of tannin Content of grain sorghum on their feeding Value for growing chicks. Poultry Sci. 43:30-36 Glick, Z. and M.A. Joslyn. 1970. Effect of tannic acid related compound on the absorbtion and Utilization of proteins in the rat. J. Nutrition. 100:516-520.

ธนวัฒน์ ชูช่อ และ ไมตรี รัตนผ่องศิริ. 2540. การศึกษากกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ในสภาวะการขาดน้ำ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร. 16 หน้า.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วัชรี เลิศมงคล และนพพร คล้ายพงษ์พันธุ์. 2547. พืชเศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 74-85.

สมบูรณ์ ผู้พิพัฒน์. 2526. ข้าวฟ่าง,ธัญพืช . โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพมหานคร. หน้า 3-5.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2524. ข้าวฟ่างหวานพืชน้ำตาลและพลังงานในอนาคต. สัมนาพืชศาสตร์ ภาคต้น ประจำปีการศึกษา 2524-2525 คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.หน้า 106-117.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2544. การตอบสนองของตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ต่อการขาดน้ำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 19 (2) : 12-20.

ไสว พงษ์เก่า. 2534. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 173-212.

อภิพรรณ พุกภักดี ปริญญา สีบุญเรือง และประสาน ยิ่งชล. 2530. การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกแทรกกับข้าวโพดหวานและข้าวฟ่างในระบบการปลูกพืชในภาคกลางของประเทศไทย. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 20 (4) : 273-281.

Ail, F.N. 1975. Effects of rainfall on yield of grain sorghum in the sudan. Expl. Agric. 11 : 167 – 171.

Bogdan, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Longman, London and New York.

Chang, S.K. and H.L. Fuller. 1964. Effect of tannin content of grain sorghum on their feeding value for growing chicks. Poultry Sci. 43:30-36.

Glick, Z. and M.A. Joslyn. 1970. Effect of tannic acid related compound on the absorbtion and utilization of proteins in the rat. J. Nutrition. 100:516-520.

Kramer, P.K. 1983. Water relations of plant. A cademic Press, inc, New York.

Olson, T.C. 1971. Yield and water use by different population of dry land corn belt. Agron. J. 63 : 104 – 106.

Pandey, A. *et al.*, 1995. Water stress and clipping management effects on guineagress : grow and biomass allocation. Agron. J. 76 : 553-557.

Purseglove,J.W. 1978. Tropical Crops Monocotyledons. Longman, London and New York.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล : นายชาตรี คัมภีร์ชยา

วันเดือนปีเกิด : 22 ตุลาคม 2527

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 253/2 หมู่ 3 ตำบลเกาะจันทร์ กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี 20240

โทรศัพท์ : 0-8138-16123

ที่อยู่ปัจจุบัน : 253/2 หมู่ 3 ตำบลเกาะจันทร์ กิ่งอำเภอเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี 20240

โทรศัพท์ : 0-8138-16123

การศึกษา : พ.ศ. 2534 -2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านชุมนุมปรกฟ้าจังหวัดชลบุรี

พ.ศ. 2540 -2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพนัสพิทยาคารจังหวัดชลบุรี

พ.ศ. 2543 -2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนโรงเรียนพนัสพิทยาคารจังหวัดชลบุรี

พ.ศ. 2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ - นามสกุล : นายทนงศักดิ์ เพียรพิทักษ์วงศ์

วันเดือนปีเกิด : 31 พฤษภาคม 2526

ที่อยู่ในสำเนาทะเบียนบ้าน : 126/73 หมู่ 9 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000

โทรศัพท์ : 0-8431-47566

ที่อยู่ปัจจุบัน : 126/73 หมู่9 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000

โทรศัพท์ : 0-8431-47566

การศึกษา : พ.ศ. 2534 -2539 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนเอกชัย จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ. 2540 -2542 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสมุทรสาครวิทยา จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ. 2543 -2545 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสมุทรสาครวิทยา จังหวัดสมุทรสาคร

พ.ศ. 2546 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้