สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

# ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากกก

# Effects of Plant Spacing on Root Growth of Sedges

โดย

นางสาวลิ้นจี่ เพ็ชรนิล

T109044

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

ส
ล 426ล
2543
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 109044
วัน,เดือน,ปี -4 ส.ค. 2553
b 12230291
i.....

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี**

**ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช**

**เรื่อง**

ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากกก

Effects of Plant Spacing on Root Growth of Sedges

**โดย**

**นางสาวลิ้นจี่ เพ็ชรนิล**

**ได้พิจารณาเห็นชอบจาก**

.....

**( รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล )**

**ภาควิชารับรองแล้ว**

.....

**( รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล )**

**หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช**

**วันที่** 21 **เดือน** มีนาคม **พ.ศ.** 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง : ผลของระยะปลูกที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากกก
: Effects of Plant Spacing on Root Growth of Sedges
โดย : นางสาวลิ้นจี่ เพ็ชรนิล
สาขา : พืชไร่
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อที่ต้องการทราบถึงอิทธิพลของระยะปลูกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ทำการทดลองที่แปลงทดลองพืชไร่ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนมีนาคม 2543 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block มีจำนวน 3 ซ้ำ Main plot มี 2 ปัจจัย ได้แก่ กกพันธุ์จันทบุรี และสุพรรณบุรี ส่วน Sub plot มี 3 ปัจจัยคือ ระยะปลูกที่แตกต่างกันได้แก่ 20x20 , 30x30 และ 40x40 เซนติเมตร การเก็บรากกกจำนวน 4 ครั้ง ที่อายุ 60 , 90 , 120 และ 150 วันโดยใช้ Core sampling method. ผลจากการทดลองพบว่า รากกกเจริญลงไปในดินมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น การเพิ่มความหนาแน่นของกกมีผลทำให้ความหนาแน่นของรากกกเฉลี่ยเพิ่มขึ้น กกพันธุ์จันทบุรีมีค่าความยาวรากเฉลี่ยทั้งบริเวณตรงต้นและระหว่างต้นมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี ความหนาแน่นของความยาวรากกกมีค่ามากที่สุดบริเวณผิวดินที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น กกที่ใช้ระยะปลูกแคบคือ 20x20 เซนติเมตร มีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่ากกที่ใช้ระยะปลูก 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effects of plant spacing on root growth of two local sedge cultivars. The experiment was conducted at the field crops experimental farm of Faculty of Agricultural Technology, King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang, during November, 1999 to March, 2000. A split plot in randomized complete block experimental design with three replications was used. The main plot was Chanthaburi and Suphanburi local sedge cultivars. The subplot were plant spacing such as 20x20 , 30x30 and 40x40 centimetres. Root samples were taken on four occasions at 60 , 90 , 120 and 150 days after planting to the depth of 20 centimetres using the Core sampling method. The results revealed that root densities increased and tended to extend deeper into the soil profile with time. Increasing plant density trended to increase average root length density. The average of root length density both on plant and between plants of Chantraburi cultivar was greater those of Suphanburi cultivar. Maximum root density was oberved near the soil surface (0-5 centimetres) and declined with depth. Sedge grown under 20x20 centimetres spacing higher average root length density than that of 30x30 and 40x40 centimetres, repectively.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ขอขอบคุณ รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล ที่กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งตรวจ และแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทางภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ได้ให้ความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณสมมารถ อยู่สุขยิ่งสถาพร และคุณจุฑารัตน์ มงคลนาม (นักศึกษาปริญญาโท สาขาพืชไร่) คุณพัชรพรรษ์ คูหา คุณศักดิ์ชัย ปาคำดี คุณปริญญา ภักดี คุณประภาพร ยุทตะรินทร์ คุณวัชราภรณ์ จวนสาง และคุณอัญชลี ศรีเทียนแก้ว (นักศึกษาปริญญาตรี สาขาพืชไร่) ตลอดจนพี่ ๆ คนงานพืชไร่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ลิ้นจี่ เพ็ชรนิล

มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญรูป | 1 |
| คำนำ | 2 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| ตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 12 |
| ผลการทดลองและวิจารณ์ | 14 |
| สรุปผลการทดลอง | 15 |
| เอกสารอ้างอิง | 22 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้าที่ |
|---|---|---|
| 1 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่อายุต่าง ๆ กัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20)) | 16 |
| 2 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่อายุต่าง ๆ กัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20)) | 17 |
| 3 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยระหว่างต้น(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่อายุต่างๆ กัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20)) | 18 |
| 4 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง ที่อายุต่าง ๆ กันเมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20)) | 19 |
| 5 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง ที่อายุต่าง ๆ กัน เมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20) | 20 |
| 6 | ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยระหว่างต้น(เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง ที่อายุต่าง ๆ กัน เมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20)) | 21 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนำ

กก (sedges) เป็นวัชพืชชนิดหนึ่งที่ชอบขึ้นทั่วไปในที่ชื้นแฉะ บริเวณริมห้วย หนอง คลอง และบึงหรือบริเวณที่มีน้ำขัง กกมีประโยชน์คือ เส้นใยนำมาใช้ในการทอเสื่อ ซึ่งแต่เดิมเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวต้นกกที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาตินำมาใช้ได้ แต่ต่อมามีการขยายพื้นที่ทำการเกษตรเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ต้นกกที่ขึ้นเองตามธรรมชาติมีจำนวนลดน้อยลงในขณะที่ปริมาณความต้องการของต้นกกที่จะนำมาใช้ในการทอเสื่อเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเกษตรกรจึงได้เริ่มหันมาปลูกกกกันเพิ่มมากขึ้น เพื่อปลูกเป็นพืชที่เสริมรายได้นอกเหนือจากการทำนา กกที่เกษตรกรนิยมปลูกกันนี้ก็คือ กกกลมหรือกกจันทบูรณ์ (*Cyperus corymbosus Rottb.*) ซึ่งเป็นกกที่มีคุณภาพค่อนข้างดีเมื่อเปรียบเทียบกับกกชนิดอื่น เช่น กกสามเหลี่ยม (*Scripus grossus*) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตกกที่ได้รับก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากคือ ประมาณ 300-600 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (กองส่งเสริมเทคโนโลยี 2535; ทิพวรรณ, 2529 ก.) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปลูก การปฏิบัติ และการดูแลรักษาของเกษตรกรไม่ดีเท่าที่ควร ปัญหาที่พบคือ ระยะปลูกกกของเกษตรกรในแต่ละท้องที่จะมีระยะปลูกที่แตกต่างกันมาก ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่ที่เกษตรกรได้รับไม่แน่นอน และยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

สำหรับการศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตของกกพันธุ์เมือง ได้มีการศึกษากันบ้างแล้ว โดยเฉพาะกกพันธุ์จันทบุรี สุพรรณบุรี และนครนายก เป็นต้น (สมยศ, 2541; สมยศ และคณะ, 2542) แต่การศึกษาถึงระบบรากกกในปัจจุบันยังมีการศึกษากันน้อยมาก จากการศึกษาในประเทศญี่ปุ่น พบว่ากกเป็นพืชที่มีระบบรากแบบ Concentrated root system ซึ่งเหมือนกับรากของข้าว โดยมีความลึกของรากประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน (Detpiratmongkol, 1995; Detpiratmongkol and Katan, 1996b.) แต่ สมยศ (2541) พบว่ากกมีระบบรากหยั่งลึกลงไปในดินได้ลึกมากกว่า 100 เซนติเมตร และมีการแพร่กระจายค่อนข้างมากบริเวณผิวดิน โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรจากผิวดิน แต่อย่างไรก็ตามการทดลองต่าง ๆ ยังมีน้อย ทั้งนี้ก็เพราะการศึกษาระบบรากกกต้องใช้งบประมาณ ค่าใช้จ่าย และแรงงาน ค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาทางด้านลำต้นที่อยู่เหนือดิน จึงมีผลทำให้มีผู้ทำการวิจัย และศึกษาระบบรากของกกกันน้อย อีกทั้งกกยังเป็นพืชรอง ปลูกเพื่อเสริมรายได้จากพืชหลัก ดังนั้นจึงมีผู้สนใจที่จะทำการวิจัยทางด้านนี้กันน้อยมาก การศึกษาระบบรากกกครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้ทราบว่ากกมีระบบรากเป็นอย่างไรในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยว และเมื่อใช้ระยะปลูกที่ห่างขึ้นจากที่กรมส่งเสริมการเกษตร (2529) ได้แนะนำคือระยะ 20x20 เซนติเมตร กกจะมีการเจริญเติบโตของรากเป็นอย่างไร ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการที่จะนำผลการทดลองไปใช้แนะนำแก่เกษตรกรผู้ปลูกกกให้มีการจัดการแก่กกที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วัตถุประสงค์

เพื่อต้องการทราบถึงการเจริญเติบโตของรากกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์คือ กกพันธุ์จันทบุรี และสุพรรณบุรี ภายใต้สภาพระยะปลูกที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ตรวจเอกสาร

กก เป็นพืชเส้นใยชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในการทอเสื่อ (ฟู, 2479) จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotylodoneae) (ทิพวรรณ, 2529ก.) มีอายุหลายปี ที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ตระกูลคือ จันคาซีอี (Juncaceae หรือ Rush) อยู่ใน Order Cyperales (Dahlgren *et al.*, 1985; Huxley *et al.*, 1992) มีชื่อสามัญว่า Common rush, Soft rush (Huxley *et al.*, 1992) Rush plants, Japanese Mat rush และ Mat rush (Bailey, 1975; Jelitto and Schacht, 1990) มีอยู่ประมาณ 240 ชนิด ในจำนวนนี้ประมาณ 225 ชนิด จะขึ้นอยู่บริเวณที่ชื้นแฉะ (Huxley *et al.*, 1992) กกจำพวกนี้มีลำต้นตั้งตรงหรือเลื้อยไปตามผิวดิน มีใบบริเวณฐานของลำต้น เป็นพืชที่ชอบขึ้นบริเวณที่มีอากาศเย็นหรือบริเวณเขตอบอุ่น และชอบขึ้นที่ชื้นแฉะ ริมหนอง คลอง และบึง (Dahlgren *et al.*, 1985) ในศตวรรษที่ 15 กกพวกนี้ได้ถูกนำมาปลูกในแปลงนา และเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศญี่ปุ่น ลำต้นกกชนิดนี้มีขนาดเล็ก และยาวสามารถนำกกชนิดนี้มาทอเสื่อได้ทั้งต้น โดยไม่ต้องมีการจักต้นกกก่อนหรือขูดลำต้น ชาวญี่ปุ่นนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป เรียกว่า "เสื่อ ตาตามิ" (Tatami) (ทิพวรรณ, 2529ข; Jelitto and Schacht, 1990) ปัจจุบันมีหลายพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกกันอยู่ ได้แก่ Okayama 3 Asanagi Kiyonani และ Sazanami ที่เมือง Kumamoto Fukuoka Hiroshima และ Okayama เป็นต้น (Detpiratmongkol, 1995) กกพวกนี้จะปลูกในแปลงกล้าใช้เวลา 4 เดือนคือ ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม หลังจากนั้นก็ย้ายต้นกล้าลงไปปลูกในแปลงนากลางเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนธันวาคม และไปเก็บเกี่ยวกลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคม (Detpiratmongkol, 1995)

ส่วนกกอีกตระกูลหนึ่งคือ ตระกูลไซเพซาซิอี้ (Cyperaceae หรือ Sedge) มีชื่อสามัญว่า Sedges ซึ่งมาจากภาษากรีกว่า Edge (Hyam and Pankhurst, 1995) พืชในตระกูลนี้ใกล้เคียงกับพืชตระกูลหญ้ามาก มีทั้งหมดประมาณ 3,000-4,000 ชนิด (สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532; Novak, 1966) มีแพร่กระจายไปทั่วโลก และส่วนใหญ่เป็นพืชน้ำ ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะหรือดินที่มีความชุ่มชื้น ลักษณะโดยทั่วไปเป็นพืชล้มลุกที่มีอายุปีเดียวหรือหลายปี ไม่มีเนื้อไม้ ลักษณะคล้ายหญ้า มีลำต้นใต้ดิน (ณพพร, 2530; มนตรี และชนินทร์, 2536; สุชาดา, 2530; สุรินทร์ และสมสุข, 2533; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532) กกในประเทศไทยมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ชนิดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทอเสื่อ และผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการทอสานนั้นมีอยู่ประมาณ 5 ชนิด คือ

1. กกต้นกลมหรือกกจันทบูรณ์ (*Cyperus corymbosus Rottb.*) ลำต้นกลม มีสีเขียวเป็นมัน ลำต้นบริเวณส่วนปลายใกล้กับดอกเท่านั้นที่เป็นสามเหลี่ยม สูง 1-2 เมตร (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529; กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; สุชาดา, 2530; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532; สุรินทร์, 2538) ลำต้นใต้ดินเป็นแบบ Rhizome มีลักษณะเป็นเหง้าคล้ายกับเหง้าขิง มีสีน้ำตาลหรือน้ำตาลคล้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกสาขาได้อย่างรวดเร็ว ส่วนที่พ้นเหนือดินขึ้นมามีลักษณะเป็นลำต้นเนื้อต้น (ณพพร, 2530) มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย (Fibrous root system) และมีรากขนอ่อน (Root hair) เล็กน้อยติดอยู่ (สุชาดา, 2530; Mabberley, 1987; Oakes, 1990) ใบเป็นใบเดี่ยวที่ลดขนาดลงไปเป็นแผ่นใบขนาดเล็ก ๆ มีรูปร่างต่าง ๆ กัน และมีจำนวนใบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อยู่ติดกับปลายกาบหุ้มใบ (Leaf sheath) (สุชาดา, 2530; Radford, 1986) ระหว่างแผ่นใบกับกาบใบ ไม่มีลิ้นใบ (Ligule) ดอกออกเป็นช่อแบบ Spike, Spikelets, Raseme, Panicle หรือ Head มีกลีบประดับลักษณะคล้ายใบจำนวน 2-3 หรือหลายใบรองรับช่อดอก ดอกย่อยมีขนาดเล็กมาก มีเพศครบ เห็นเป็นฝอยมีลักษณะสีขาวอมเหลือง พออายุมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีกาบเยื่อแข็งขนาดเล็ก (Chaffy) มารองรับ มีความยาวสั้นกว่าช่อดอก (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; ณพพร, 2530; สุชาดา, 2530; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532) ลำต้นสามารถจักเป็นเส้นขนาดเล็กได้ 2-8 เส้น ว จัดเป็นกกที่มีคุณภาพดีที่สุด เป็นกกที่ปลูกกันมานานแล้วทางภาคตะวันออกแถบจังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง แต่ปลูกมากที่สุดที่จังหวัดจันทบุรี ได้แก่ ที่อำเภอเมือง ตำบลบางกะจะ ตำบลหนองบัว ตำบลเกาะขวาง ที่อำเภอท่าใหม่ ตำบลตะกาดเง้า และที่อำเภอแหลมสิงห์ ตำบลบางสระเก้า ตำบลบางกะไชย และตำบลปากน้ำแหลม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529)

เสื่อจันทบูรณ์ล้วนทำจากกกชนิดนี้ทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นกกที่จัดว่ามีคุณภาพดีในการทอเสื่อ จึงมีผู้นำไปปลูกแพร่ขยายทั่วไปอีกหลายจังหวัด ได้แก่ที่อำเภอบ้านสร้าง อำเภอเมือง ในจังหวัดปราจีนบุรี อำเภอองค์รักษ์ อำเภอบ้านนา และอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดฉะเชิงเทรา อ่างทอง สุพรรณบุรี และสระบุรี ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สกลนคร หนองคาย อุดรธานี นครพนม และอุบลราชธานี เป็นต้น (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; วิเศษศักดิ์ และทิพวรรณ, 2528)

2. กกขนาน (*Scirpus locustris validus*) ลำต้นเป็นกอตั้งขึ้นเหนือดิน (Tuft) หรือ แผ่กว้าง (Spreading) ไม่มีข้อปล้อง ลำต้นมีสีเขียวมันเข้ม สูง 1.5-2 เมตร (สุชาดา, 2530) ช่อดอกย่อยอยู่รวมกันเป็นกระจุกมีสีน้ำตาล ช่อดอกเป็นแบบ Capitate umbel หรือ Spikelet ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ บริเวณปลายกระจุกช่อดอกจะแตกบานออกเล็กน้อย ใบประดับช่อดอกเป็นแผ่นใบเรียวเล็ก ๆ สั้นกว่าความยาวของช่อดอก เป็นกกที่ปลูกมากที่อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529; กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; สุชาดา, 2530)

3. กกกระจูด (*Lepironia articulata*) มีปลูก และขึ้นเองแถบดินเลนชายทะเล ทางภาคใต้ เช่น จังหวัดนราธิวาส พัทลุง นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ต้นกระจูดมีอยู่ 2 ชนิดคือ กระจูดใหญ่ และกระจูดหนู กระจูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก ส่วนกระจูดหนูมีลำต้นเล็กและสั้น มีความเหนียวน้อยกว่ากระจูดใหญ่ ลำต้นของกระจูดจะมีลักษณะกลมกลวงเป็นปล้อง มีข้อภายในมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นโดยเฉลี่ยประมาณ 1/8-5/16 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือขนาดเท่าแท่งดินสอดำมีความสูงประมาณ 1-3 เมตร จะมีความสูงมาก ถ้าขึ้นในที่ร่ม ไม่มีใบ เนื่องจากใบจะเปลี่ยนรูปไปเป็นกาบหุ้มใบ (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) ดอกมีลักษณะเป็นกระจุกแน่น ออกดอกข้างลำต้นตอนที่อยู่ใต้ยอดของลำต้นลงมาเล็กน้อย คล้ายคลึงกับลักษณะการออกดอกของหญ้าทรงกระเทียม (*Scirpus articulatus*) อันที่จริงตำแหน่งที่ออกดอกนั้นคือ ยอดของลำต้น ส่วนปลายที่เลยจากช่อดอกขึ้นไป และดูเหมือนกับเป็นส่วนของลำต้นนั้น ความจริงคือ ใบประกอบช่อดอกที่มีลักษณะตรง คล้ายคลึงกับส่วนของลำต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529)

4. กกสามเหลี่ยม (*Scripus grossus*) ลำต้นมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมสีเขียว ด้านทั้งสามเว้าเข้าหาแกนกลางมีสีเขียว แต่ไม่เข้ม และไม่มันเหมือนกับกก 2 ชนิดแรก ลำต้นสูง 1-2 เมตร ดอกรวมกันอยู่เป็นกระจุกเป็นกลุ่มช่อดอกย่อย มีรูปร่างกลมรี ใบเรียว แหลมสั้นหนา สีน้ำตาลเข้ม (ฉพพร, 2530) แต่ละช่อดอกย่อยรวมกันเป็นกลุ่มช่อดอกใหญ่มีสีน้ำตาล ใบประดับช่อดอกมีขนาดใหญ่ ยาวกว่าความยาวของช่อดอกอย่างเห็นได้ชัด เท่าที่พบยังไม่มีการปลูกกกชนิดนี้ แต่ชาวบ้านจะไปตัดต้นกกที่ขึ้นอยู่เองตามธรรมชาติริมฝั่งคลอง ท้องนา หนองบึง ริมคู และที่ลุ่มต่าง ๆ กกชนิดนี้ขึ้นได้เกือบทุกภาค แถบตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นเขตที่นำกกชนิดนี้มาใช้ทำเสื่อมากกว่าที่อื่น ๆ ชาวบ้านเรียกกันว่า " ต้นผือ " หรือ " ต้นปรือ " และบางที่ชาวบ้านก็เรียกว่า " กกควาย " (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) เพราะนำไปเป็นอาหารของควาย ตามธรรมดาผิวของต้นกกชนิดนี้เมื่อแห้งจะเปราะ จึงไม่เหมาะที่จะใช้ทอเสื่อแบบจันทบุรี จึงมีผู้นำเสื่อชนิดที่มีคุณภาพต่ำออกจำหน่าย ซึ่งราคาไม่แพงนัก ลำต้นจะถูกจักแบ่งออกได้ 3 ส่วน ตามเหลี่ยมมุมของลำต้นก่อนที่จะนำไปทอเสื่อ บริเวณที่กกชนิดนี้มีมาก ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี มหาสารคาม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ สกลนคร หนองคาย และ ร้อยเอ็ด เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532)

5. กกสังกา (*Cyperus digitatus Roxb.*) ไม่มีการปลูกแต่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ลำต้นค่อนข้างกลม ส่วนปลายใกล้ช่อดอกเป็นสามเหลี่ยม ลำต้นมีสีเขียวเข้มเป็นมันสูง 1-2 เมตร กลุ่มช่อดอกย่อยมีลักษณะเรียงกันเป็นพุ่มคล้ายแปลงล้างขวดอยู่รวมกัน ดอกมีสีเหลืองบานกระจายเป็นกลุ่มช่อดอกใหญ่ ใบประดับช่อดอกยาวกว่าความยาวของช่อดอก บางท้องที่นำมาใช้ในการทอเสื่อ เช่น จังหวัดสกลนคร ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีคุณภาพดีกว่ากกสามเหลี่ยม แต่ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมปลูกกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529; กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532)

**การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกก**

กกพันธุ์จันทบูรณ์เป็นกกที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในเขตภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) แต่เนื่องจากเป็นพืชปลูกเพื่อเสริมรายได้ การศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับต้นกกในประเทศไทยจึงมีการศึกษากันน้อยมาก โดยเฉพาะการศึกษาทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านสรีรวิทยา และการเจริญเติบโตทางลำต้น นั้นแทบจะไม่มีรายงานการศึกษาออกมาเลย ในต่างประเทศที่ปลูกต้นกกในสภาพน้ำขัง และเก็บเกี่ยวลำต้นมาใช้ผลิตเสื่อเหมือนประเทศไทยนั้น ได้มีการศึกษากันค่อนข้างมากโดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับต้นกกไว้มาก (Nakano and Sadahira, 1962; Kado. 1969; Hanai and Kobayashi, 1972; Imaki, 1982; Ogo *et al.*, 1982a; Ogo *et al.*, 1982b; Ogo *et al.*, 1984; Ogo *et al.*, 1985; Sadahira *et al.*, 1988; Morifuji *et al.*, 1991) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระบบรากต้นกกอีกด้วย (Kado, 1959; Hanai and Kobayashi, 1972; Kado, 1971)

Detpiratmongkol (1995) ได้ศึกษาต้นกกพันธุ์ Okayama 3 ที่เมือง Kumamoto ประเทศญี่ปุ่นพบว่า การเจริญเติบโตของลำต้น และรากมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก และกกมีจำนวนรากเฉลี่ย 2 รากต่อต้น (Detpiratmongkol and Katano, 1996a) ระบบรากของต้นกกเป็นแบบ Concentrated root system ซึ่งเหมือนกันกับรากของข้าวโดยมีความลึกของรากประมาณ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน รากส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณผิวดิน และอยู่ใกล้กับลำต้น และจะลดลงเมื่อระยะทางห่างออกไป (Detpiratmongkol, 1995; Detpiratmongkol and Katano, 1996b) ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวของต้นกกเป็นสิ่งสำคัญจากการศึกษาพบว่า กกที่เก็บเกี่ยวเร็วจะให้ผลผลิตมากกว่ากกที่เก็บเกี่ยวช้าออกไป (Detpiratmongkol and Katano, 1996a)

ส่วนระยะปลูกที่เหมาะสมที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกก จากการตรวจเอกสารยังไม่ปรากฏว่ามีผู้รายงานการทดลองเอาไว้ นอกจากกรมส่งเสริมการเกษตร (2529) และกองส่งเสริมเทคโนโลยี (2535) ได้แนะนำระยะปลูกกกโดยทั่ว ๆ ไปว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมควรเป็น 20 x 20 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตาม กกมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และหลายสายพันธุ์ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น และแต่ละพันธุ์ก็มีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งระยะปลูกของกกกลมในแต่ละพันธุ์นี้เป็นเท่าใด จึงจะเหมาะสมก็ยังไม่เคยมีผู้ศึกษากันมาก่อนเช่นกัน นอกจากนี้เมื่อกกมีระยะปลูกที่แตกต่างกันจะมีการกระจายตัวของราก และการหยั่งลึกของรากเป็นอย่างไรก็ยังมีการศึกษากันไม่มากนัก จึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้

**ความสัมพันธ์ระหว่างระดับประชากรต่อผลผลิต**

อภิพรรณ และคณะ (2529) รายงานว่าระดับประชากรมีความสำคัญมากต่อผลผลิตทางชีวภาพและผลผลิตทางเศรษฐกิจ สำหรับผลผลิตทางชีวภาพนั้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับประชากรสูงขึ้น แต่เมื่อระดับประชากรหนาแน่นเกินไปผลผลิตทางเศรษฐกิจที่ต้องการจะลดลง ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตทางเศรษฐกิจนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ ทุกปัจจัยที่สามารถจะกำหนดการเพิ่มผลผลิตของพืชนั้น ๆ

เฉลิมพล (2535) อธิบายเพิ่มเติมว่าผลผลิตทางเศรษฐกิจ ส่วนที่เป็นเมล็ดหรือผลลดลงเมื่อความหนาแน่นสูงเกินไปนั้น เนื่องมาจากสารอาหารที่พืชสังเคราะห์ได้จะถูกแบ่งสันปันส่วนหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกลำเลียงไปเลี้ยงส่วนที่เป็นลำต้น และใบหรือส่วนที่มีการหายใจสูง เนื่องจากการถูกบังแสงมากขึ้นแทนที่จะถูกส่งไปยังเมล็ดหรือผล แล้วต้องคำนึงถึงระยะปลูกที่เหมาะสม พืชแต่ละชนิดมีระยะปลูกที่เหมาะสมไม่เท่ากัน แต่ถ้าเก็บเกี่ยวเพื่อเอาต้น และใบแล้ว ถึงแม้จะปลูกด้วยความหนาแน่นเกินไปก็ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต

สายัณห์ (2535) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพืชกับผลผลิตพบว่า ผลผลิตเมล็ดพันธุ์พืชจะมีค่าสูงที่สุดที่ความหนาแน่นระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตน้ำหนักแห้งแล้วพบว่า ผลผลิตของเมล็ดพันธุ์จะถึงจุดสูงสุดก่อนน้ำหนักแห้งของพืชเมื่อเพิ่มความหนาแน่นของพืชปลูก เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้อัตราปลูก และระยะแนวที่ปลูกจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช

อภิพรรณ และคณะ (2529) รายงานว่าถ้ามีการเพิ่มจำนวนต้นต่อพื้นที่หรือเพิ่มระดับของประชากรให้มากขึ้น มักจะทำให้องค์ประกอบของผลผลิตอื่น ๆ อย่างใดอย่างหนึ่งลดลงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และการแก่งแย่งในปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างอวัยวะต่าง ๆ ในพืชต้นเดียวกันหรือระหว่างต้นในหมู่พืช ซึ่งการแก่งแย่งในพืชนั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. Intra-plant competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างอวัยวะต่าง ๆ ของพืชในต้นเดียวกัน เช่น ในการผลิตข้าวโพด ส่วนของช่อดอกตัวผู้ มักจะเป็นตัวแก่งแย่งผลผลิตจากการสังเคราะห์แสง (Photosynthate) กับฝักเสมอ

2. Inter-plant competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทย่อย ๆ คือ

2.1 Intra-specific competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงที่เป็นพวกหรือชนิดหรือพันธุ์เดียวกัน เช่น การผลิตข้าวโพดเพียงพันธุ์เดียว

2.2 Inter-specific competition เป็นการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างต้นพืชข้างเคียงที่ต่างชนิดหรือพันธุ์ เช่น การผลิตทุ่งหญ้าผสมเลี้ยงสัตว์เป็นการแข่งขันกันระหว่างพืชตระกูลหญ้า และพืชตระกูลถั่ว ซึ่งพืชตระกูลหญ้ามักจะมีความสามารถในการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ และตั้งตัวได้ดีกว่าพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น

เฉลิมพล (2535) พบว่า เมื่อปลูกพืชโดยใช้ระดับประชากรต่ำหรือปลูกโดยใช้ระยะปลูกค่อนข้างห่าง การแข่งขันกันระหว่างต้นกับการแข่งขันกันภายในต้นจะเกิดขึ้นน้อยมาก พืชจึงสามารถสร้างตาดอก และจำนวนดอกต่อต้นได้อย่างเต็มที่ เมื่อพืชเจริญถึงระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด ดอก แต่ละดอกหรือแต่ละฝักจะมีการแข่งขันในเรื่องคาร์โบไฮเดรต เพื่อการสะสมน้ำหนักเมล็ดในระหว่างฝักเดียวกันมากขึ้น และส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อช่อหรือต่อรวง รวมทั้งให้ขนาดของเมล็ดลดลงได้ในที่สุด ดังนั้นการปลูกห่างจะมีการแข่งขันภายในต้นรุนแรงมากกว่าการแข่งขันระหว่างต้น ส่วนการปลูกด้วยความหนาแน่นปานกลางการแข่งขันในลักษณะทั้งสองก็เกิดขึ้นเช่นกันแต่ไม่รุนแรง และในส่วนรวมแล้วจะให้ผลผลิตสูงสุด สำหรับการปลูกด้วยความหนาแน่นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะพบการแข่งขันกันระหว่างต้นเกิดขึ้นมากตั้งแต่ระยะก่อนออกดอก เมื่อเป็นเช่นนี้ผลผลิตก็ลดลง เนื่องจากพืชไม่สามารถสร้างดอกได้อย่างเต็มที่ ซึ่งส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อรวงลดลงในที่สุด

Donald (1963) ได้ทดลองถึงการตอบสนองของการเจริญเติบโต และองค์ประกอบของผลผลิตที่มีต่อการเพิ่มประชากรของพืชตระกูลหญ้า พอที่จะสรุปได้ 3 ระดับดังนี้ คือ

1. การปลูกพืชที่ระดับประชากรต่ำ จะเห็นได้ว่าระยะแรกของการเจริญเติบโตพืชจะไม่เกิดสภาพแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างต้นพืช ถ้าหากจะมีขึ้นก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นพืชแต่ละต้นจึงสามารถเจริญเติบโต และสร้างส่วนขยายพันธุ์ เช่น ตาดอกได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีจำนวนตาดอกต่อต้นมากจึงทำให้เกิดการแก่งแย่งปัจจัยต่าง ๆ ระหว่างดอกเหล่านั้น เป็นผลให้จำนวนเมล็ดที่ติดรวงหรือช่อดอกลดลง และน้ำหนักเมล็ดจะลดลงด้วย

2. การเพาะปลูกที่ระดับประชากรที่หนาแน่นปานกลาง จะเกิดการแก่งแย่งระหว่างต้นพืชข้างเคียง ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การเจริญเติบโตของพืชแต่ละต้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ปลูกในระดับประชากรต่ำทำให้จำนวนดอกที่พืชสร้างขึ้นลดลง ซึ่งมีผลต่อปริมาณของเมล็ดที่ติดต่อช่อดอก และรวงเพิ่มปริมาณมากขึ้น และน้ำหนักของเมล็ดก็เพิ่มขึ้นด้วย

3. การเพาะปลูกที่ระดับประชากรหนาแน่น พืชจะอยู่ในสภาพที่มีการแก่งแย่งระหว่างต้นพืชข้างเคียงอย่างรุนแรงตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ทำให้การสร้างดอกของพืชลดลงอย่างมาก และในขณะเดียวกันจำนวนเมล็ดที่ติดต่อช่อดอก และขนาดของเมล็ดจะลดลงตามไปด้วย เนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชถูกจำกัดลงอย่างมาก

**ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นที่เหมาะสมของพืช**

เฉลิมพล (2535) ได้รวบรวมปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความหนาแน่นที่เหมาะสมของพืชไว้ดังนี้

1. ขนาดของต้นหรือทรงพุ่ม ขนาดของทรงพุ่มมักมีส่วนสัมพันธ์กับจำนวนใบ พืชที่มีทรงพุ่มเล็กจะมีจำนวนใบน้อย จึงจำเป็นต้องการให้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากขึ้น เพื่อพัฒนาพื้นที่ใบให้ถึง Critical LAI แต่อย่างไรก็ตามก็ต้องพิจารณาถึงรูปทรง การเรียงตัว และการเอนทำมุมของใบด้วย พืชที่มีการกระจายตัวในการรับแสงดีสามารถใช้ความหนาแน่นได้มากขึ้น Egharevba (1975) รายงานว่าเมื่อปลูกพืชโดยลดระยะปลูกให้แคบลง พื้นที่ของการรับแสงจะเพิ่มขึ้น ซึ่งพบในข้าวโพด, ข้าวฟ่าง (Clegg *et al.*, 1974; Muchow *et al.*, 1982) ถั่วเหลือง (Mason *et al.*, 1980; Board *et al.*, 1990) และทานตะวัน (Zaffaroni and Schneiter, 1989) พื้นที่การรับแสงเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อเนื่องไปยังผลผลิตทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (Alessi *et al.*, 1977; Karlen and Camp, 1985; Parez *et al.*, 1989; MacGowan *et al.*, 1991) Cox (1996) พบว่าในข้าวโพดเมื่ออัตราปลูกเพิ่มขึ้นจาก 7,200 ต้นต่อไร่ เป็น 14,400 ต้นต่อไร่ LAI และผลผลิตมีค่าเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้น 40 และ 15 เปอร์เซนต์ตามลำดับ สอดคล้องกับงานทดลองของ Tollenaar *et al.* (1992) และ Timmoms *et al.* (1966)

2. การแตกกอหรือแตกกิ่งก้าน กอ และแขนงของพืชเป็นแหล่งของพื้นที่ใบ ทั้งกอ และแขนงจะลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ในกรณีเช่นนี้ LAI อาจไม่ลดลง เพราะพื้นที่ใบจากกอหรือแขนงที่ลดลงนั้นถูกชดเชยด้วยจำนวนต้นที่เพิ่มขึ้น และทำให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเห็นได้ว่าผลผลิตของพืชที่มีการแตกกอหรือแตกแขนง จะตอบสนองต่อความหนาแน่นของต้นปลูกแตกต่างไปจากพืชที่ไม่มีการแตกกอหรือแตกแขนง

Briggs (1988) พบว่าถ้าใช้จำนวนเมล็ดข้าวสาลีในการหว่านเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้จำนวนหน่อและความสูงของลำต้นมีค่าลดลงซึ่งแตกต่างไปจาก Power and Alessi (1978) พบว่าในการปลูกข้าวสาลีที่มีประชากรน้อย การแตกหน่อของข้าวสาลีจะมีมาก แต่เมื่อเพิ่มประชากรมากขึ้นเปอร์เซนต์ของการแตกหน่อจะมีค่าลดลง และหน่อที่ให้ผลผลิตเป็นช่อรวงก็จะน้อยลง และน้ำหนักเมล็ดลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ Joseph *et al.* (1985) ที่พบว่าเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นหน่อของข้าวสาลีมีผลทำให้ผลผลิตลดลงนั้นสามารถอธิบายได้ว่า ลำต้นหลัก (Main stem) ของแต่ละต้นจะมีการสร้างเมล็ดมากที่สุด และมีมากกว่าการสร้างเมล็ดในช่อดอกที่เกิดจากหน่อ ซึ่งเมล็ดที่เกิดจากหน่อส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ลีบ แต่จากการทดลองของประชา และคณะ (2536) พบว่าการปรับระยะปลูกพืชที่แคบลงจะให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งพบได้ในอ้อยที่ปรับระยะปลูกระหว่างแถว 1.3 เป็น 1.0 เมตร ช่วยให้อ้อยบางพันธุ์ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มของผลผลิตมาจากจำนวนลำต้นต่อไร่เพิ่มขึ้น

3. การหักล้ม (Lodging) การเพิ่มความหนาแน่นมีผลทำให้ขนาดของลำต้นเล็กลง และอ่อนแอลงซึ่งสังเกตได้ว่าจะมีลำต้นผอมบาง อ่อน และสูง จึงก่อให้เกิดการหักล้มได้ง่าย การหักล้มนี้มีผลทำให้ผลผลิตเสียหาย ถึงแม้การหักล้มจะเกิดหลังจากที่พืชสุกแก่แล้วก็ตาม Basnet *et al.* (1974) พบว่า การกำหนดระยะปลูกของพืชมีผลต่อรูปร่าง และขนาดของต้นพืชเป็นอย่างมาก เมื่อประชากรของพืชเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อความสูง ความยาวของข้อ และการหักล้มจะมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Cooper (1971) และ Doss and Thurlow (1974) และ Fontes and Ohlrogge (1972) และ Hicks *et al.* (1969)

4. การทดลองขององค์ประกอบผลผลิต การเพิ่มความหนาแน่นมีผลทำให้การสร้างจำนวนดอก และเมล็ดลดลงทำให้เมล็ดนั้นไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะอาหารที่พืชสังเคราะห์ขึ้น และถูกส่งไปเสริมสร้างส่วนดังกล่าวลดลง Fuangfupong *et al.* (1980) และ ราเชนทร์ (2539) รายงานว่าการเพิ่มอัตราปลูกของข้าวโพดไร่จะทำให้ขนาดของฝักลดลง ทั้งความกว้าง และความยาวของฝัก

5. ปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความเข้มของแสง ความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก็มีผลกระทบต่อความหนาแน่น และต้นปลูกเช่นกัน เพราะดินดีแล้วยังปลูกถี่ก็จะก่อให้เกิดการเฝือใบเพราะพืชมี LAI สูงกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ถ้าดินเลวแล้วยังปลูกห่างพืชจะยิ่งมีค่า LAI ต่ำหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรงพุ่มไม่ปกคลุมพื้นดินได้หมดถึงแม้จะเจริญเติบโตเต็มที่ก็ตาม สมชาย และคณะ (2541) พบว่า อัตราการปลูกของข้าวโพดในเขตอาศัยน้ำฝนควรปลูกข้าวโพดในอัตรา 7,000 ต้นต่อไร่ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงควรใช้อัตรา 8,500 ต้นต่อไร่ และถ้ามีการใส่ปุ๋ยร่วมด้วยสามารถเพิ่มอัตราปลูกได้มากถึง 120,000 ต้นต่อไร่

ปัจจุบันได้มีความพยายามในการเพิ่มผลผลิตพืช นิยมวิธีการเพิ่มระดับประชากรให้หนาแน่นขึ้น เช่น ปลูกข้าวโพด แต่เดิมจะปลูกในระดับประชากรประมาณ 12,000-16,000 ต้นต่อเอเคอร์ แต่ในปัจจุบันนี้จะปลูกโดยใช้ระดับประชากร 20,000-24,000 ต้นต่อเอเคอร์หรือมากกว่านี้ (อภิพรรณ และคณะ, 2529) สำหรับในถั่วเหลือง Johnson and Harris (1967) การเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองกระทำได้ดีก็ต่อเมื่อมีการปลูกให้ได้ระดับประชากรที่หนาแน่นเหมาะสมเท่านั้น เพื่อให้พืชแต่ละต้นได้รับแสงอย่างเต็มที่ และมีองค์ประกอบของผลผลิตต่าง ๆ อย่างเหมาะสม แต่ถ้าปลูกให้มีประชากรหนาแน่นเกินไปก็จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง (Shibles, 1970) ทั้งนี้ก็อาจเนื่องมาจากต้นถั่วเหลืองแก่งแย่งปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตซึ่งกันและกัน ทำให้ลำต้นสูงชะลูดแทบไม่มีการแตกกิ่งก้านเลย แต่เมื่อปลูกในระดับประชากรที่ต่ำก็จะทำให้ต้นถั่วเหลืองแตกกิ่งก้านมากเกินไปจนทำให้กิ่งก้านฉีกหักเกิดการหักล้มมาก Pookpakdi (1977) ได้ทดลองปลูกถั่วเหลืองแบบ Equidistance ในอัตราปลูกต่าง ๆ กันตั้งแต่ 7,500-607,355 ต้นต่อเฮกตาร์ พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งทั้งหมด และ LAI จะเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับอัตราปลูกที่สูงขึ้น และอัตราปลูกที่สูงขึ้นถึง 607,355 ต้นต่อเฮกตาร์ จะให้ค่า LAI เท่ากับ 7.44 และให้ผลผลิต 3,845 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

ส่วนในข้าวฟ่างการเพิ่มระดับประชากรจาก 160,000-780,000 ต้นต่อเฮกตาร์ ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวฟ่างเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากข้าวฟ่างให้องค์ประกอบของผลผลิตที่แปรปรวน และทดแทนซึ่งกันและกันได้ เช่น เมื่อเพิ่มระยะแถวปลูกจะได้น้ำหนักเมล็ดต่อช่อเพิ่มขึ้นแต่จำนวนช่อดอกต่อหน่วยพืชที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวฟ่างด้วยระยะแถวแคบมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกด้วยระยะระหว่างแถวกว้าง ไม่ว่าจะเป็นการปลูกด้วยระดับประชากรสูงหรือต่ำก็ตาม จากผลการทดลองพบว่าในสภาพที่มีความชื้นเหมาะสม การปลูกด้วยระยะระหว่างแถว 17.5 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ระยะ 35, 52.5 และ 70 เซนติเมตร (Stickler and Laude, 1960) สำหรับในประเทศไทย วันชัย (2522) พบว่าการปลูกข้าวฟ่างที่ใช้อัตราปลูกที่ระดับประชากร 75,000-300,000 ต้นต่อเฮกตาร์ โดยใช้ระยะระหว่างแถว 65 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 6.8 เซนติเมตรจะให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากกกพันธุ์พื้นเมือง ได้ทำการทดลองศึกษาในสภาพพื้นที่แปลงนาของ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2542 ถึงเดือนมีนาคม 2543 โดยการทำการปลูกกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์คือ พันธุ์จันทบุรี และสุพรรณบุรี ลงในแปลงนาขนาด 2x3 เมตร จำนวน 18 แปลง และแต่ละพันธุ์ได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะปลูกคือ 20x20 , 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรตามลำดับ มีจำนวน 3 ซ้ำ หลังปลูกมีการกำจัดวัชพืช 3 ครั้งคือ เมื่อกกมีอายุได้ 15, 30, และ 45 วันตามลำดับ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีการควบคุมโรคพืชโดยใช้ยาริโดมิลอัตรา 15-20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์หลังจากปักดำเพื่อป้องกันโรคราน้ำค้าง ส่วนการป้องกันกำจัดแมลงต้องฉีดพ่นยาอะโซดริน อัตรา 20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตรทุก 15 วัน การใส่ปุ๋ยใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งคือ ช่วงก่อนปลูกและหลังปักดำ 30 วัน ส่วนปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ใส่อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วงเวลา 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวต้นกก

การเก็บตัวอย่างรากกกโดยวิธี Core sampling method (Bohm, 1979; Detpiratmongkol, 1996a; Detpiratmongkol, 1996b) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างรากบริเวณกึ่งกลางระหว่างต้น และตรงต้น จำนวน 3 ซ้ำ ในทุกแปลงย่อย เมื่อกกมีอายุได้ 60, 90, 120 และ 150 วันหลังปักดำ ใช้ Core ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างรากกกลึก 20 เซนติเมตรจากผิวดิน หลังจากนั้นนำแท่งดินที่มีรากติดอยู่มาตัดโดยใช้มีดที่คม ให้มีระยะต่าง ๆ กันดังนี้คือ 0-5, 5-10, 10-15 และ 15-20 เซนติเมตรตามลำดับ แล้วจึงบรรจุลงในถุงพลาสติกนำไปเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นการชั่วคราว ต่อมานำแท่งดินที่เก็บได้แช่น้ำในกระป๋องพลาสติกนาน 6-12 ชั่วโมง แล้วจึงล้างเก็บรากด้วยตะแกรงที่มีรูขนาด 2 มิลลิเมตร ตามคำแนะนำของ Bohm (1979) รากที่ได้หลังจากแยกเอาสิ่งเจือปนที่ไม่ใช่รากออกแล้วจึงนำมาล้างน้ำอีกครั้งเพื่อเอาเศษดินที่ติดอยู่กับรากออกจนหมด เมื่อได้รากที่สะอาดดีจึงนำมาใส่ขวด และใส่สารละลาย FAA (Formalin acetic acid 10%) ลงไปเพื่อป้องกันการเน่าเปื่อยของราก รากทั้งหมดที่ได้นำมาวัดความยาวโดยใช้วิธี Line intersect method ของ Tennant (1975) มีสูตรคำนวณดังนี้

$$R = 11/14 \times \text{Number of root intersection (N)} \times \text{Grid unit (G)}$$

R = ความยาวของราก(เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N = จำนวนจุดตัดของรากกับเส้นตาราง Grid ในแนวตั้งรวมกับจุดตัดของรากกับเส้นตารางในแนวนอน

G = พื้นที่ของตาราง ซึ่งใช้ขนาด 1 x 1 ตารางเซนติเมตร

ความยาวของรากที่ได้นำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับความลึกของชั้นดิน ได้แก่

$$\text{ความยาวรากเฉลี่ย} = \frac{\text{ความยาวรากตรงต้น} + \text{ความยาวรากระหว่างต้น}}{2}$$

ความหนาแน่นของความยาวรากคำนวณได้ในแต่ละระดับความลึกของดินโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นของความยาวราก} = \frac{\text{ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร)}}{\text{ปริมาณดิน (เซนติเมตร}^3\text{)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ผลการทดลองและวิจารณ์

ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ (รูปที่ 1) พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 60 วัน การเจริญเติบโตของรากส่วนใหญ่เป็นไปในแนวดิ่งมากกว่าในแนวระดับ และกกสามารถหยั่งรากลงไปได้ลึกมากกว่า 20 เซนติเมตร ต่อมาเมื่อกกมีอายุเพิ่มมากขึ้นที่อายุ 90, 120 และ 150 วัน การเจริญเติบโตของรากก็เป็นไปในแนวระดับเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความลึก 0 - 5 เซนติเมตร และมีค่าลดต่ำลงเมื่อความลึกของชั้นดินเพิ่มขึ้น กกพันธุ์จันทบุรีมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรีตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตทั้งที่บริเวณตรงต้น (รูปที่ 2) และระหว่างต้น (รูปที่ 3) Detpiratmongkol (1995) พบว่าระบบรากกกเป็นแบบ Concentrated root system ซึ่งเหมือนกันกับรากข้าว รากส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณผิวดิน และอยู่ใกล้กับลำต้น และจะลดลงเมื่อระยะทางห่างออกไป

ส่วนระยะปลูกกกที่แตกต่างกัน (รูปที่ 4) พบว่ากกที่ใช้ระยะปลูกแคบคือ 20x20 เซนติเมตร มีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากกว่ากกที่ใช้ระยะปลูกที่ห่างคือ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรตามลำดับตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต ที่อายุ 150 วันความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยของกกที่ปลูกโดยใช้ระยะ 20x20 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 0.118 เซนติเมตร x เซนติเมตร$^{-3}$ ซึ่งมีค่ามากกว่ากกที่ปลูกโดยใช้ระยะ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรที่มีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยเพียง 0.1020 และ 0.0872 เซนติเมตร x เซนติเมตร$^{-3}$ ตามลำดับ

ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น (รูปที่ 5 ) และระหว่างต้น (รูปที่ 6 ) ของกกที่ใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน พบว่าความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้นจะมีค่ามากกว่าความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยระหว่างต้น และระยะปลูกที่แคบคือระยะ 20x20 เซนติเมตร ความหนาแน่นของความยาวรากกกเฉลี่ยทั้งบริเวณตรงต้น และระหว่างต้นก็มีค่ามากกว่ากกที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่ห่างคือ ที่ระยะ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 150 วัน

ระยะปลูกของกกที่แตกต่างกันจากผลการทดลองนี้พอที่จะกล่าวได้ว่า เมื่อกกใช้ระยะปลูกที่แคบคือ ระยะ 20x20 เซนติเมตร จะมีจำนวนต้นต่อพื้นที่มากกว่าการใช้ระยะปลูกที่ห่างคือ ระยะ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตร ดังนั้นจึงมีการเจริญเติบโตของราก และความหนาแน่นของรากมากตามไปด้วย ทั้งนี้ก็เพราะเมื่อประชากรมากขึ้น กกจะมีการแก่งแย่งกันมากทั้งปัจจัยทางด้านแสงและ ธาตุอาหารในดิน เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการแพร่กระจายของรากมากขึ้นเพื่อแก่งแย่งปัจจัย

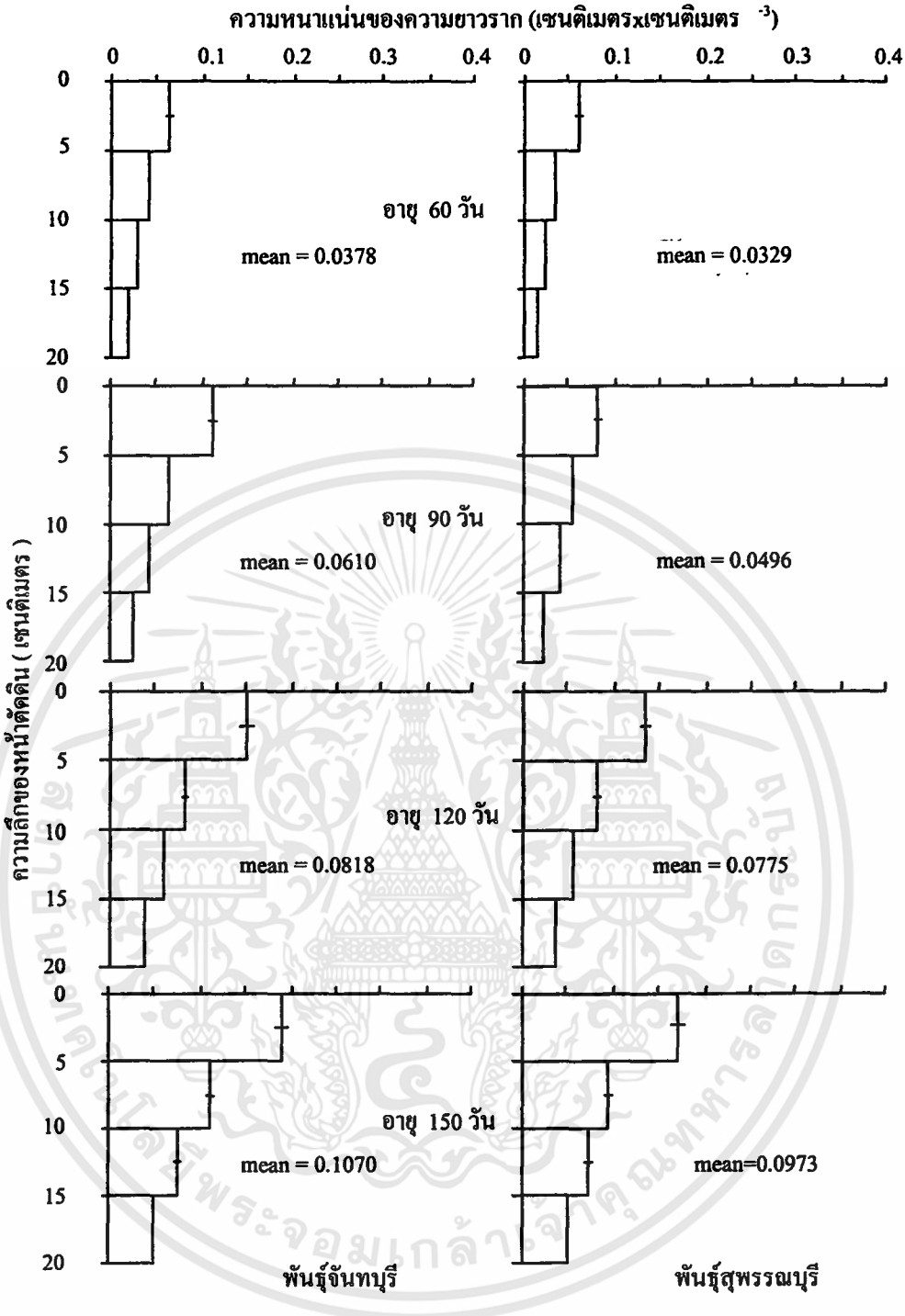
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังกล่าว เมื่อเปรียบเทียบกับกกที่ปลูกระยะค่อนข้างห่างคือ 40x40 เซนติเมตรซึ่งจะมีการแก่งแย่งกันค่อนข้างน้อย ซึ่งผลการทดลองนี้ก็ให้ผลสอดคล้องกัน (Donald, 1963)

## สรุปผลการทดลอง

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า กกพื้นเมืองพันธุ์จันทบุรีมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรีตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตทั้งที่บริเวณตรงต้น และระหว่างต้น ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร ส่วนระยะปลูกกกที่แตกต่างกันพบว่าระยะปลูกที่แคบคือ ระยะ 20x20 เซนติเมตร กกมีความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยรวมทั้งบริเวณตรงต้น และระหว่างต้นมีค่ามากกว่า กกที่ปลูกโดยใช้ระยะปลูกที่ห่างคือ ระยะ 30x30 และ 40x40 เซนติเมตรตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

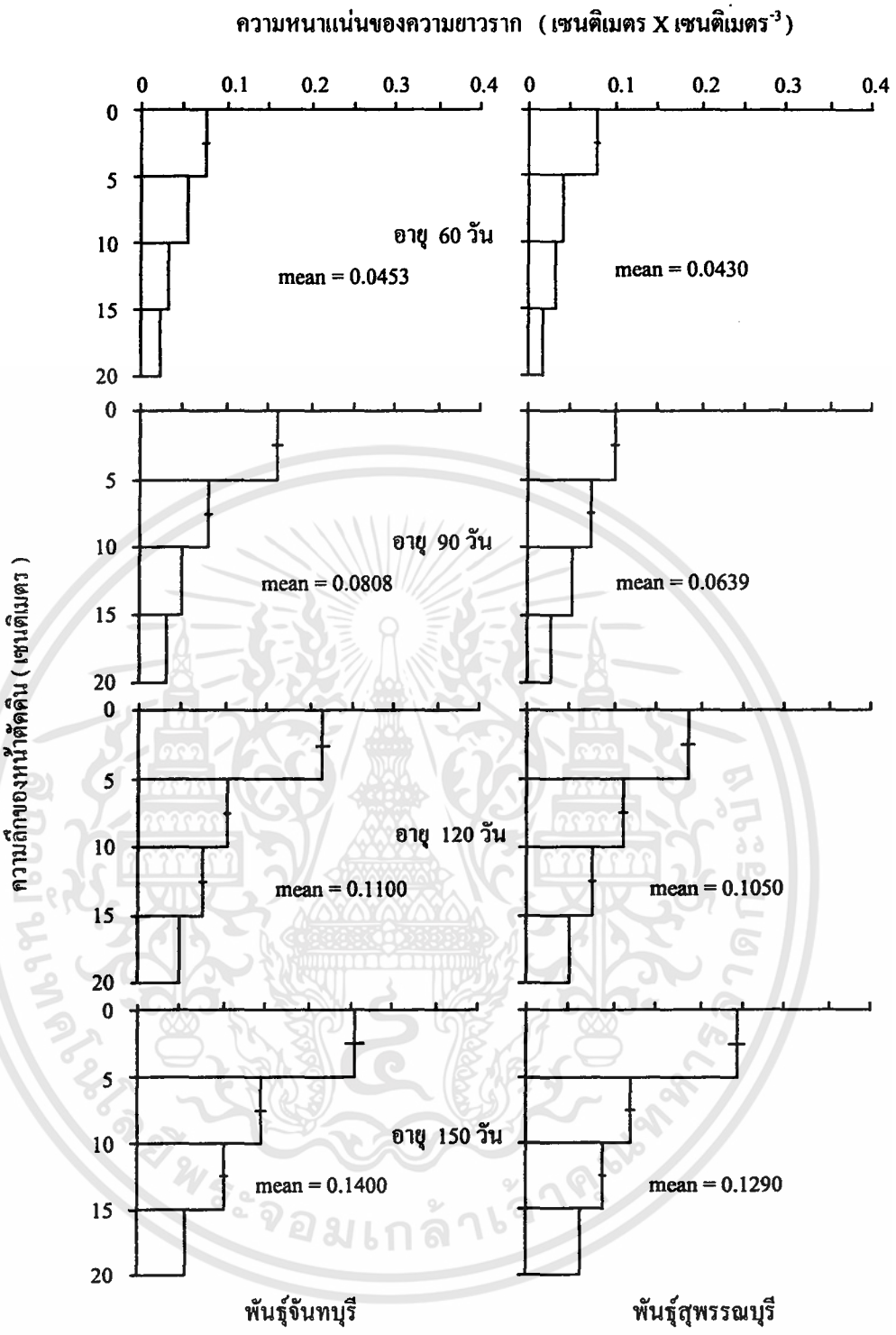
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 1 ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$) ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่มีอายุต่าง ๆ กัน (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

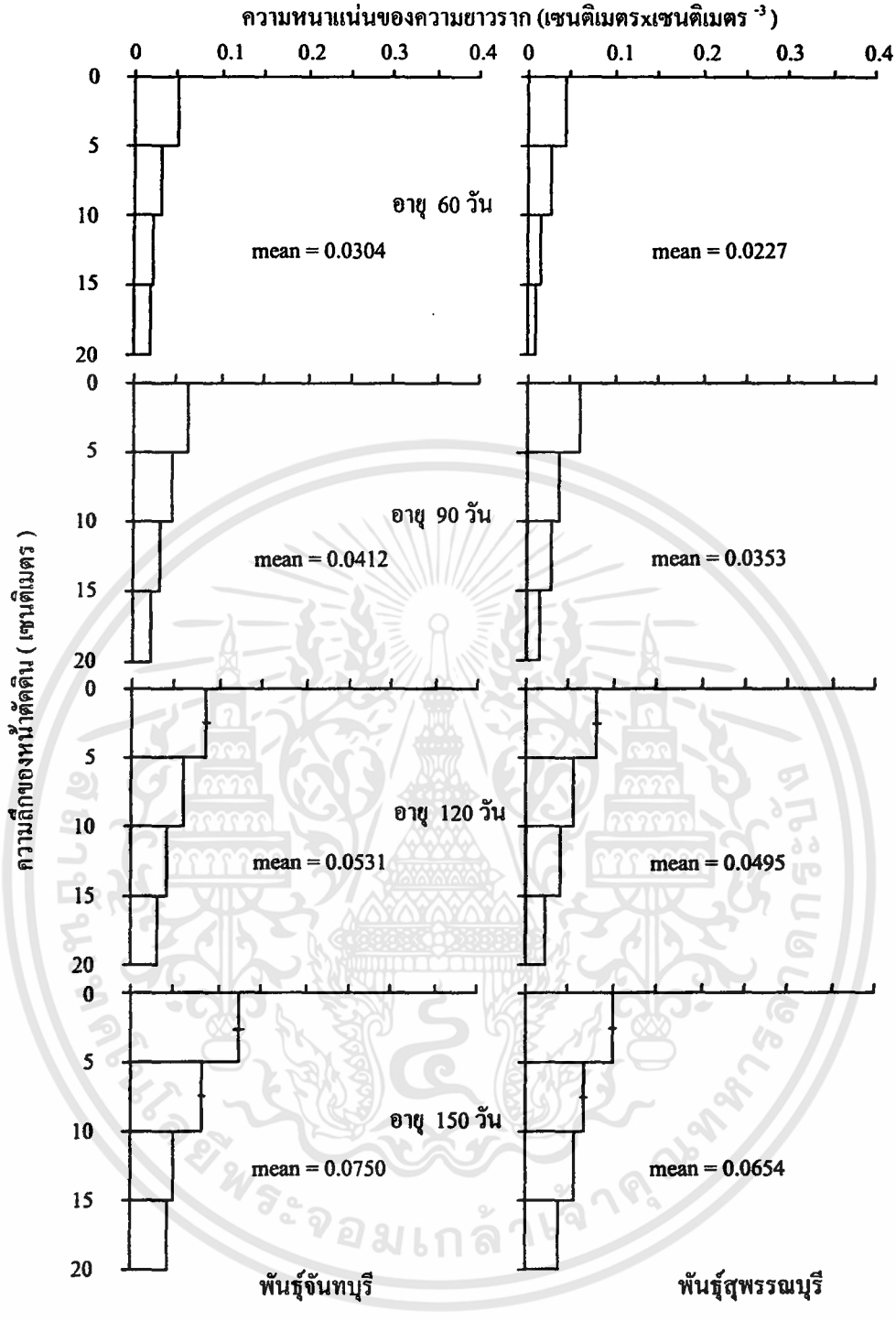
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง




รูปที่ 2 ความหนาแน่นของความยาวรากตรงต้น (เซนติเมตรxเซนติเมตร $^{-3}$) ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่อายุต่าง ๆ กัน เมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย ตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

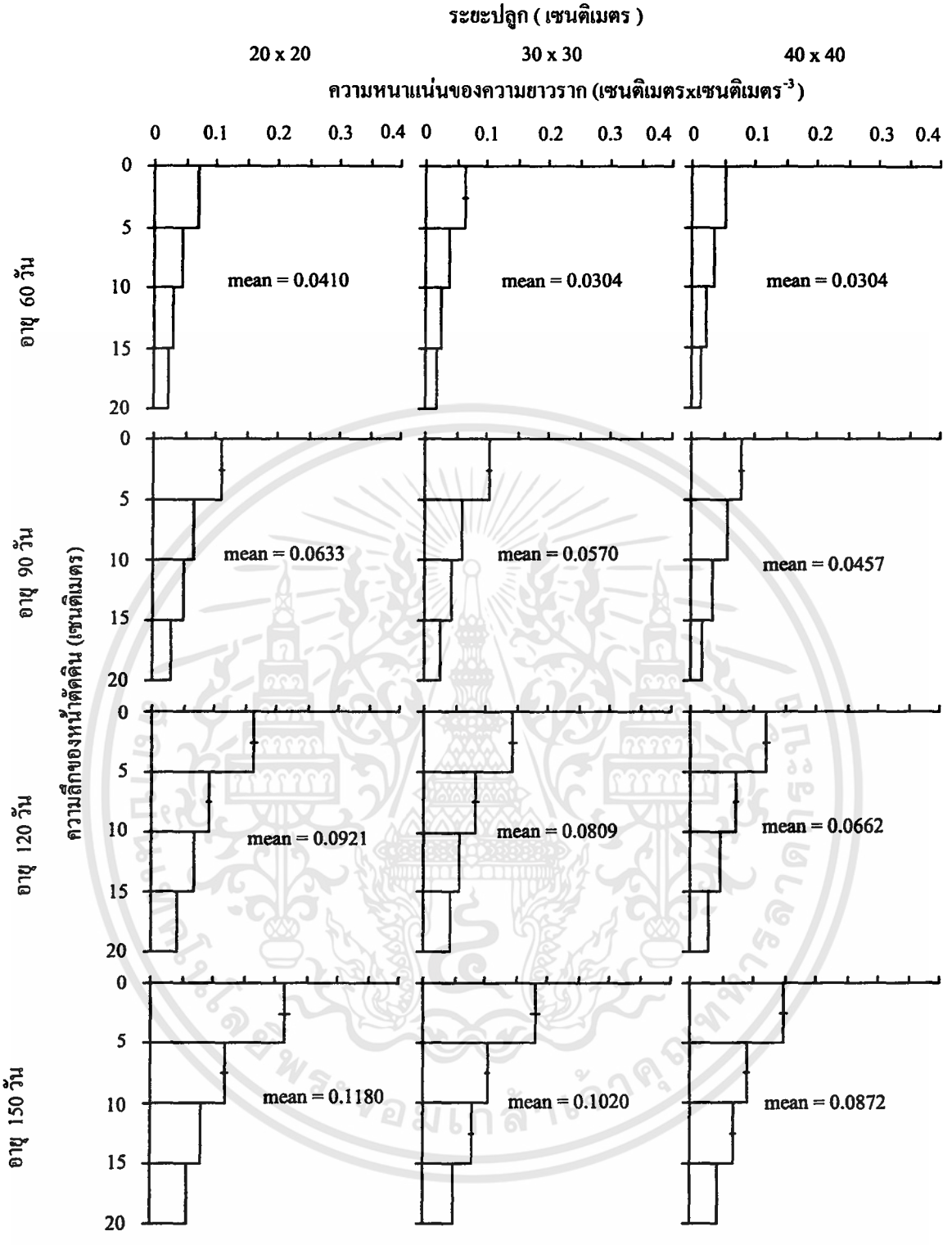
109044

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



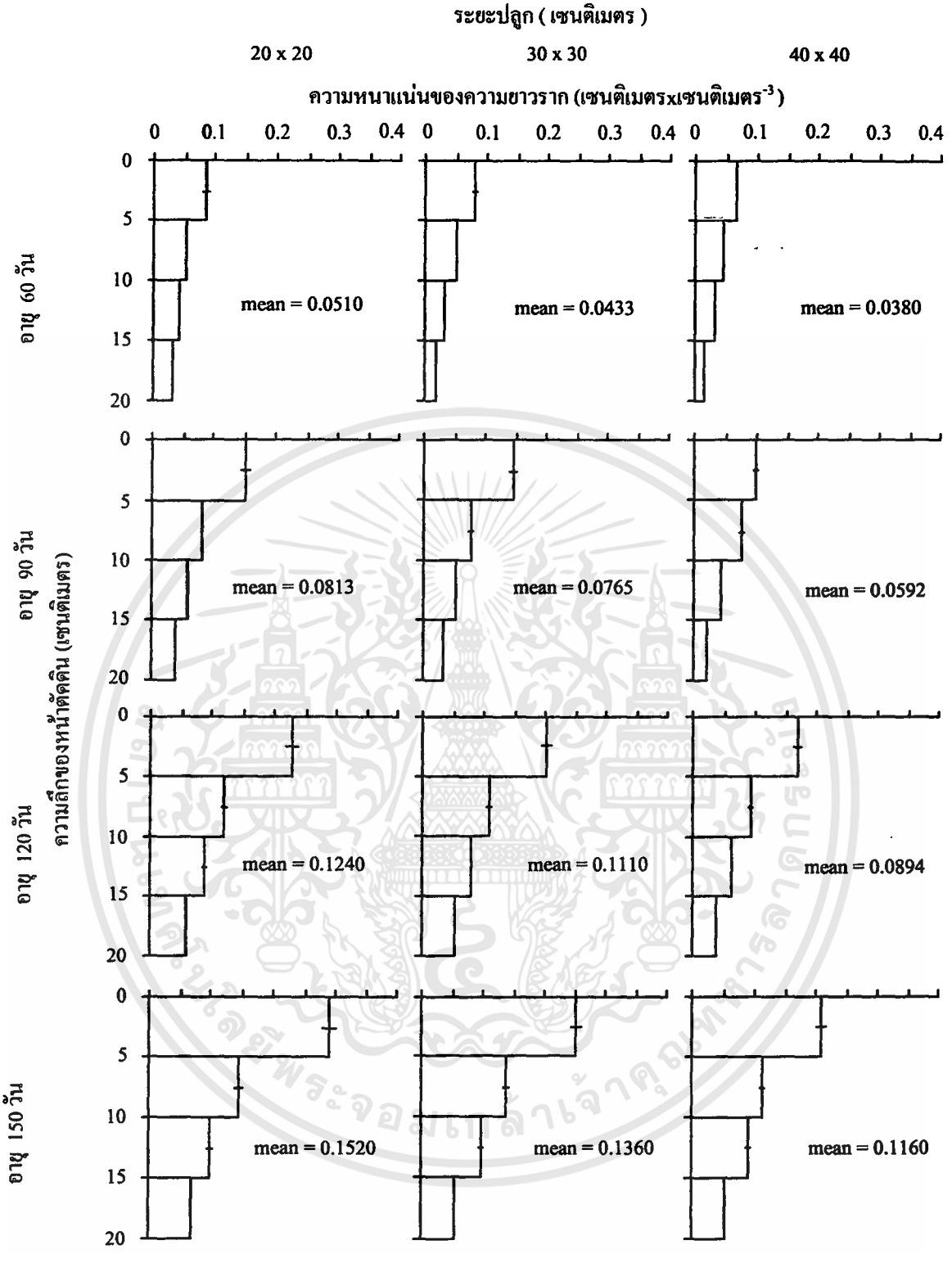

**รูปที่ 3** ความหนาแน่นของความยาวรากระหว่างต้น (เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ที่อายุต่าง ๆ กัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



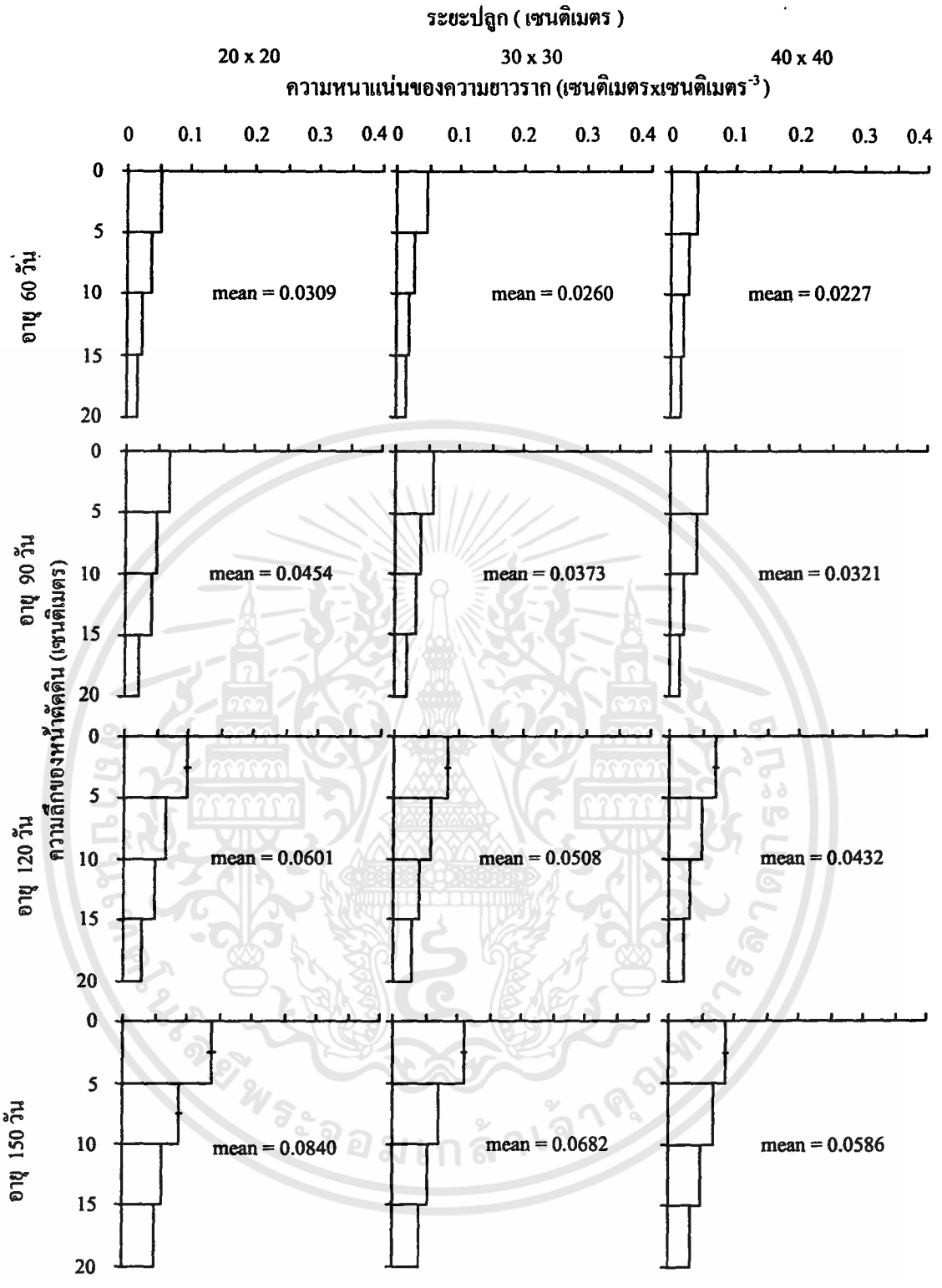

รูปที่ 4 ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตรxเซนติเมตร$^{-3}$) ของกกพันธุ์พื้นเมือง ที่อายุต่าง ๆ กัน เมื่อใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (— = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 5 ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตรงต้น (เซนติเมตรxเซนติเมตร $^{-3}$)ของกกพันธุ์พื้นเมืองที่อายุต่าง ๆ กันโดยใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน (– = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยทั้ง Soil profile (0-20เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 6 ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยระหว่างต้น(เซนติเมตรxเซนติเมตร $^{-3}$) ของกกพันธุ์พื้นเมือง ที่อายุต่าง ๆ กัน โดยใช้ระยะปลูกที่แตกต่างกัน ( — = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน mean = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยทั้ง Soil profile (0-20 เซนติเมตร))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2529. เอกสารวิชาการที่ 33 เรื่องกก. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

กองส่งเสริมเทคโนโลยี. 2535. เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์จาก " กก ". สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร. 74 หน้า

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.

ณพพร ดำรงศิริ. 2530. พฤกษอนุกรมวิธาน Taxonomy of vascular plants. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร. หน้า 269-277

ทิพวรรณ บุญวาที. 2529ก. คุยเรื่องกก. วารสารโลกเกษตร. 6(28) : 32-39.

ทิพวรรณ บุญวาที. 2529ข. เอกสารวิชาการที่ 33 เรื่องกก. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

ประชา และคณะ. 2536. ศึกษาระยะปลูกระหว่างแถวอ้อยในเขตน้ำฝน. อ้อยปลูกในรายงานผลการวิจัยประจำปี 2536 ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 211-215

ฟู สัตย์สงวน. 2479. นากก. วารสารกสิกร. 9(5) : 686-695.

มนตรี พงษ์เจริญ และชนินทร์ นนทะเสน. 2536. กกสานตำนานอาชีพทำเงินจากเมืองจันท์ถึงสุรินทร์และนครพนม. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. 5(75) : 14-17.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. ข้าวโพด. ด่านสุธาการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร. 274 หน้า.

วิเศษศักดิ์ ศรีสุริยะธาดา และทิพวรรณ บุญวาที. 2528. กก. ข่าวส่งเสริมการเกษตร. 15(1): 26-35.

วันชัย มั่นคง . 2522. อิทธิพลของระดับประชากรและระยะแถวต่อผลผลิตและลักษณะที่สำคัญในข้าวฟ่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สายัณห์ ทัดศรี. 2535. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขน. กรุงเทพมหานคร. หน้า 402-404.

สมชาย บุญประดับ และคณะ. 2541. อิทธิพลของอัตราปลูกและวิธีการให้น้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดไร่หลังข้าว. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 16 ฉบับที่ 2. กรุงเทพมหานคร. หน้า 137-143.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2541. การศึกษาสันฐานวิทยาและสรีรวิทยาของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ภายใต้สภาพการขาดน้ำ. รายงานการวิจัย ปี 2541. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 50 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2542. การศึกษาระบบรากของกกที่ได้รับน้ำและงดให้น้ำโดยใช้วิธี Soil profile. หน้า 180-190 เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ 30 ปี เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 24-25 มิถุนายน 2542. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, โสพส จินดาประเสริฐ และทวีเกียรติ ยิ้มสวัสดิ์. 2532. กก. วารสารแก่นเกษตร. 17(3) : 121-125.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้น้ำ. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . หน้า 115-123.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2538. วัชพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพมหานคร. 200 หน้า.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ และสมสุข มัจฉาชีพ. 2533. สารานุกรมพืชและสัตว์. เล่มที่ 5. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพมหานคร. 132 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี, ไสว พงษ์เก่า และวิจารณ์ วิชชุกิจ. 2529. สรีรวิทยาของการผลิตพืช ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 302 หน้า.

Alessi , J., J.F. Power and D.C. zimmerman. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and roe spacing agon. 69: 465-469.

Bailey , L.H. 1975. Cyclobedia of American horticulture. Gordon press, New York. 847 p.

Basnet *et al*., 1974. Influence of between and within spacing on Agronomic characteristics of Irrigated Soybeans. Agron. J. 66:657-659.

Board, J.E., B.G. Harrille and A.M. Saxton. 1990. Narrow-row seed-yield enhancement in determinate Soybean. Agron. J. 82:64-68.

Bohm , W. 1979. Methods of studying root systems. Springer Varlag. New York. Dahlgren , R.

Briggs, 1988. Seeding rate and depth and row spacing. www.Agric. gov.ab.ca/crops/wheat/wtmgt 08 . html.

Clegg M.D. W.W. Biggs, J.D. Eastin, J.W. Maranville, and C.Y. Sullivan.1974. Light Tranamission in field communities of sorghum. Agron. J. 66 : 471-476.

Cooper, R.T. 1971. Influence of early lodging on yield of Soybean (Glycine max (L) Merr.) Agron. J. 63: 449-450.

Cox, W.J. 1996. Whole-plant physiological and yield responses of maize to plant density. Agron. J. 88:489-496.

Dahlgren, R. M. T., H.T. Clifford and P.F. Yeo. 1985. The families of the monocotyledons. Springer Verlag, Tokyo.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Detpiratmongkol, S. 1995. Root system formation of mat rush (*Juncus decipiens* Nakai). Ph. D. thesis of Kyushu Tokai Univ., Japan. 126 p.

Detpiratmongkol, S. and M. Katano 1996 a. Numerical relationship between the stems and advantitious roots per hill in mat rush. Proc. Sch. Agric. KyushuTokai Univ. 15 : 13-22.

Detpiratmongkol, S. and M. Katano 1996 b. Root system development of mat rush by soil profile and monolith method. Proc. Sch. Agric. Kyushu Tokai Univ. 15 : 1-12.

Donald, C. M. 1963. Composition among crop and pasture plant. Adv. Agron., 15:1-118.

Doss, B.D. and D.L. Thurlow. 1974. Irrigation, Row width, and plant population in relation to growth characteristics of two Soybean varieties. Agron. J. 66: 620-623.

Egharevba, P.N. 1975. Planting pattern and light interception in maize. P. 15-17. In Proc. Physiology Program Formulation Workshop, Ibadan, Nigeria. April 1975. IITA, Ibadan, Nigeria.

Fontes, L.A.N. and A.J. ohlrogge. 1972. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean (Glycine max (L.) Merrill). Agron. J. 66:833-863.

Fuangfupong , S.R. Thiraporn, P. Rungchang and J. Rungchuang. 1980. Corn and sorghum agronomic studies in 1980. Thailand National corn and sorghum. Annual Report. P. 286.

Hanai, Y. and H. Kobayashi. 1972. Varietal differences in the photoperiodic responses of rush plant (*Juncus decipiens* Nakai). Jpn. J. Crop Sci. 41 : 367-371.

Hicks , D.R., J.W. Pendletion, R.L. Bernard and T.J. Johnson. 1969. Response of soybean plant types to planting patterns. Agron. J. 61: 290-293.

Huxley, A.M. Giffiths and M. Levy. 1992. The new horticultural society dictionary of gradening. The Macmillan press limited. London. 720-721.

Imaki, T. 1982. Effects of light intensity on the crop photosynthesis of mat rush (Juncus decipiens Nakai). Jpn. J. Crop Sci. 51 : 65-69.

Jelitto, L. and W. Schacht. 1990. Hardy herbaceous perennials. Timber press. Portland Oregon. p. 339-340.

Johnson, B. J. and H. B. harris. 1967. Influence of plant population on yield and other characteristics of soybeans. Agron. J. 59: 447-449.

Joseph , K.D.S.M., M.M. Alley, D.E. Brann and W.D. Gravelle.1985. Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. Agron. J. 77: 211-214.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kado, T. 1959. Studies of rush plant. 5. Relations of tillering time to the speed of tillering sequence. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 28 : 113-114.

Kado, T. 1969. Studies of rush plant (Juncus effusus. Linn. var decipiens. Buch). 5.Relations of tillering time to the speed of tillering sequence. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 28 : 113-114.

Kado, T. 1971. Studies on the morphology and ecology of mat rush. Ph. D. thesis of Kyoto Univ. 71 p.

Karlen, D.L. and C.R. Camp. 1985. Row spacing, plant population, and water management effects on corn in atlantic coastal. Agron. J. 77: 393-398.

Mabberley. 1987. The plant-book. Cambridge University press, New York. 166 p.

MacGowan , M., H.M. Taylor, and J. Willingham. 1991. Influence of row spacing on growth, light and water use by sorghum. J. Agric Sci. Camb. 116 : 329-339.

Mason , W.K., H.M. Taylor, A.T.P. Bennie, H.R. Rowse, D.C. Reicosky, Y. Yung et al. 1980. Soybean row spacing and soil water supply : Their effect on growth, development, water relation, and mineral uptake. Advances in Agricultural Technology. USDA Science and Education Administration, Peoria, IL.

Morifuji, N.Y. Matsui, M. Yanagimoto and T. Sumiyoshi. 1991. A method of top clipping for improvement of quality cultivationin early and middle harvesting cultures of and stable mat rush Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. All : 39-44.

Muchow , R.C., D.B. Coates, G.L. Wilson, and M.A. Foale. 1982. Growth and productivity of irrigated Sorghum bicolor (L.) Moench in Northern Australia : I Plant density and arrangement effects on light interception and distribution, and grain yield, in the hybrid Texas 610 SR in low and medium latitudes, Aust.J.Agric. Res. 33 : 773-784.

Nakano, Y. and Sadahira M. 1962. Studies on the growth habit and tillering process of matrush. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. 31 : 6-10.

Novak, F. A. 1966. The dictorial encyclopedia of plants and flowers The Hamlyn publishing group limited,. London. P. 486-491.

Oakes, A.L. 1990. Ornamental grasses and grasslike plants. Van Nostrand Reinholet press, New York. pp.467-519.

Ogo, T., Arita and M. Fukuda 1982a. Studies on the growth types of mat rush 1. (Juncus decipiens) Classification of the growth types and their differences in the determination of yield. Jpn. J. Crop Sci. 51 : 369-374.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ogo, T., K. Sakai, T. Kakami and Y. Marukawa 1982b. Studies on the growith types of mat rush 2. Deter- mination of the growth stage exceedingly related to the long stem yield and its difference between tiller type (Asanagi) and elongation type (Shimomasada – zairai) of mat rush cultivar. Jpn. J. Crop Sci. 51 : 375-379.

Ogo, T. M. Tuchiya, T. Mochizuki and T. Takamura 1984. Analytical studies on the process of growth and production of mat rush (Juncus decipiens Nakai) 3. Microclimatic observation of a mat rush canopy. Jpn. J. Crop Sci. 53 : 519-525.

Ogo, T. *et al.* 1985. Studies on the growth type of mat rush ( Juncus decipiens Nakai) 3. Effect of nitrogen level at the different growth stages on the long stem yield. Jpn. J. Crop Sci. 54 : 359-364.

Parez , A.Q., F.P. Gardner, and K.J. Boote. 1989. Determinate-and indeterminate-type soybean cultivar responses to pattern, density, and planting date. Crop Sci. 29 : 150-157.

Pookpakdi, A. 1997. A study of growth and yield components of soybean Ph. D. Dissertation. Univ. of Missouri, U.S.A.

Power , J.F. and J. Alessi. 1978. Tiller development on yield of standard and semidwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. J. Agric. Sci. 90 : 97-108.

Radford, A. E. 1986. Fundamentals of plant systematics. Harpar and Row Press. New York. p. 364-365.

Sadahira, M. *et al.* 1988. Study of water management in mat rush cultivation 4. Effects of planting depth and irrigation level on growth and quality of mat rush. Hiroshima Agric. Exp. Stat. 51 : 55-64.

Shible, R.M. Et al. 1996. For corn and Soybeans-narrow rows. Iowa Farm Sci. 20 : 3-6.

Stickler, F. C. and H.H. Lanude. 1960. Effect of row spacing and plant population on performance of corn, grain sorghum and forage sorghum. Agron. J. 52 : 275-277.

Timmons, D.R., R.F. Holt and J.T. Moragham. 1966. Effect of corn population and water-use efficiency in northern corn belt. Agon . J. 58 : 429-462.

Tollenaar , M. and A. Aguilera. 1992. Radiation use efficiency of old and new maize hybrid. Agron. J. 84 : 536-541.

Zaffaroni, E. and A.A. Scheiter. 1989. Water-use efficiency and light interception of semid waft and standard-height sunflower hybrids grown in different row arrangements. Agron. J. 81 : 831-836.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้