สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำในช่วงเวลาต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากต้นกก

Effects of water deficits at different growth stages on root growth of sedges

โดย

นาย บุรินทร์ เชาวน์เจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2541

ปพ.
บ GA7ผ
25A1
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33483
วัน, เดือน, ปี 5 ส.ค. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ผลของการขาดน้ำในช่วงเวลาต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากต้นกก

Effects of water deficits at different growth stages on root growth of sedges

โดย

นาย บุรินทร์ เชาวน์เจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(อาจารย์ วิชัย ลิ้มกาญจนะพงศ์)

หัวหน้าภาควิชา เทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 26 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	:	ผลของการขาดน้ำในช่วงเวลาต่างกัน ที่มีต่อการเจริญเติบโตของรากต้นกก
	:	Effects of water deficits at different growth stages on root growth of sedges
โดย	:	นาย บุรินทร์ เชาวน์เจริญ
สาขา	:	พืชไร่
ภาควิชา	:	เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ	:	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	ผศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อที่ต้องการทราบถึงผลของการขาดน้ำที่จะมีต่อการเจริญเติบโตของรากกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ทำการทดลองที่แปลงทดลองพืชไร่ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2541 วางแผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block ซึ่งมีจำนวน 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วยกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์คือ พันธุ์จันทบุรีและสุพรรณบุรี ส่วน Subplot คือ กกที่ขาดน้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ที่อายุ 30, 60, 90, และ 120 วัน หลังปลูก ต่อจากนั้นก็ให้น้ำตามปกติ , กกที่ขาดน้ำช่วงอายุ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ ตามลำดับ

ความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้ง โดยการเก็บตัวอย่างรากพืชระยะเก็บเกี่ยวศึกษาโดย Profile wall method ผลการทดลองพบว่ากกพันธุ์จันทบุรีจะมีความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี ความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดอยู่ในช่วงความลึกของระดับดิน 0-10 เซนติเมตร จากผิวดิน รูปแบบของการเจริญเติบโตของรากกกที่วัดในรูปความหนาแน่นของความยาวราก มีลักษณะคล้ายกับความหนาแน่นของน้ำหนักราก รากกกทั้ง 2 พันธุ์สามารถหยั่งลึกลงไปในดินได้มากถึง 100 เซนติเมตร การขาดน้ำมีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของรากกก กกที่ไม่มีการขาดน้ำจะมีความหนาแน่นของความยาวราก และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีค่าสูงที่สุด และกกที่ขาดน้ำช่วง 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวมีค่าต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effects of water deficits on root growth of two local sedges cultivar. The experiment was conducted at the field crops experimental farm of Faculty of Agricultural Technology , King's Mongkut Institute of Technology Ladkrabang , during October, 1997 to May, 1998. A split plot in randomized complete block experimental design was used with four replications. The main plot was Chanthaburi and Suphanburi local sedges cultivar. The subplot were water deficits at different growth stages such as water deficit at 30, 60, 90 120 days for three weeks and then usually irrigated water , water deficits at 30 days till harvest and non-water deficits , respectively.

Root length and root weight density were measured at harvest by profile wall method. The average root length and root weight density of Chanthaburi cultivar was more than Suphanburi. Maximum root weight and root length density were observed near the soil surface (0-10 cm). Root growth pattern measured in terms of root length density was somewhat similar to that determined by root weight density. The root of two cultivars could penetrated deep down in the soil profile. Water deficits was mainly effected on root growth of sedges. The non-water deficits treatment gave the highest root length and root dry weight density whereas water deficits at 30 days till harvest gave the lowest.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล ที่กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งตรวจ และ แก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทางภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่ได้ให้ความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณเจษฎา ทองธวัช (นักศึกษาปริญญาโท สาขาพืชไร่) คุณ ไมตรี รัตนผ่องศิริ คุณธนวัฒน์ ชูช่อ (นักศึกษาปริญญาตรี สาขาพืชไร่ ที่สำเร็จการศึกษาแล้ว) คุณยอดชาย สัมมาธรรม คุณยุพา ทองมี คุณ เอมอร เยาวรุตน์ คุณ วิชราภรณ์ แสนสระน้อย (นักศึกษาปริญญาตรี สาขาพืชไร่) และ พี่ ๆ คนงานพืชไร่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บุรินทร์ เชาวน์เจริญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	(1)
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	6
ผลการทดลองและวิจารณ์	9
สรุปผลการทดลอง	10
เอกสารอ้างอิง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้าที่
1	การกระจายตัวของรากกกพันธุ์จันทบุรี ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก (ซม.ซม$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และ ที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ในแนวตั้ง)	11
2	การกระจายตัวของรากกกพันธุ์สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก (ซม.ซม$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และ ที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม$^{-3}$) ในแนวตั้ง)	12
3	การกระจายตัวของรากกกพันธุ์จันทบุรี ในรูปความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และ ที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ในแนวตั้ง)	13
4	การกระจายตัวของรากกกพันธุ์สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และ ที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม$^{-3}$) ในแนวตั้ง)	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่		หน้าที่
5	ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของความยาวรากของกกพันธุ์จันทบุรี ช่วงการเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)	15
6	ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของความยาวรากของกกพันธุ์สุพรรณบุรี ช่วงการเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)	16
7	ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งของกกพันธุ์จันทบุรี ช่วงการเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)	17
8	ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งของกกพันธุ์สุพรรณบุรี ช่วงการเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กก (Sedges) เป็นวัชพืชที่พบเห็นโดยทั่วไป ลำต้นมีประโยชน์สามารถนำมาใช้ในการทอเสื่อ เกษตรกรแถบจังหวัดจันทบุรี มีการปลูกกันมากควบคู่ไปกับการทำไร่นาเพื่อเป็นพืชเพิ่มรายได้ กกที่เกษตรกรนิยมปลูกกันนี้ก็คือ กกจันทบูรณ์ (*Cyperus Corymbosus* Rottb.) ต่อมาได้มีการแพร่กระจายไปปลูกในหลายจังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี นครนายก สมุทรปราการ สุพรรณบุรี ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด เป็นต้น ผลผลิตกกโดยมากอยู่ประมาณ 300-600 กิโลกรัมต่อไร่

ปัจจุบันเราจะเห็นได้ว่าเกษตรกรมีการปลูกกกกันน้อยลง ทั้งนี้เนื่องมาจากกกเป็นพืชที่มีความจำเป็นต้องใช้น้ำในปริมาณมากตลอดอายุการเจริญเติบโตเช่นเดียวกันกับข้าว แต่ปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกกกมีอยู่จำนวนจำกัด โดยเฉพาะในแหล่งปลูกกกบางท้องที่ของจังหวัดจันทบุรี มีการขาดแคลนน้ำชลประทานที่จะให้กับพืชอยู่เสมอ จึงทำให้กกได้รับน้ำในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงทำให้กกเกิดการขาดน้ำขึ้น ซึ่งการขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกกในช่วงระยะของการเก็บเกี่ยวเป็นอย่างไรนั้น ยังไม่เคยมีการศึกษากันมาก่อนและมีงานวิจัยที่น้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากกกเป็นพืชรองที่ปลูกเพื่อเสริมรายได้จากพืชหลัก นักวิจัยต่าง ๆ จึงให้ความสำคัญน้อย เพราะถือว่าเป็นพืชที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเหมือนพืชหลักอื่น ๆ

การปลูกกกในต่างประเทศที่ทำเป็นการค้า เช่น ประเทศญี่ปุ่น พบว่าเกษตรกรไม่จำเป็นต้องให้น้ำขังในแปลงปลูกกกตลอดอายุการเจริญเติบโตกกก็สามารถให้ผลผลิตดี อีกทั้งยังเป็นการประหยัดน้ำชลประทานที่จะให้กับต้นกกอีกด้วย ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้ขึ้น กกที่นำมาศึกษาก็คือ กกพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดจันทบุรี ที่ใช้น้ำในประมาณค่อนข้างมากกับกกพื้นเมืองของจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นกกที่ค่อนข้างใช้น้ำน้อย จากการสังเกตของผู้ทำการวิจัยพบว่ามีลักษณะที่ค่อนข้างจะทนแล้งได้ดีจึงได้นำมาปลูกเปรียบเทียบกัน งานทดลองนี้จะศึกษาเฉพาะการเจริญเติบโตของรากกกเท่านั้น เพราะกกที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี จะมีการเจริญเติบโตของรากเร็วและแพร่กระจายได้ดี สามารถหยั่งรากลงไปในดินได้ลึก แต่อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้นว่าข้อมูลเกี่ยวกับกกมีไม่มากนักและอยู่ในข้อจำกัด จึงได้ทำการศึกษาครั้งนี้ขึ้น

วัตถุประสงค์

- เพื่อต้องการทราบถึงระบบรากของกกพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ ภายใต้สภาพที่ขาดน้ำ และสภาพที่ได้น้ำตามปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

กกเป็นพืชเส้นใยชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในการทอเสื่อ(ฟู,2479)จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotylodoneae) (ทิพวรรณ, 2529 ก) มีอายุหลายปี ที่ปลูกกันอยู่โดยทั่วไปมีอยู่ 2 ตระกูล คือ 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 (Bailay, 1975 ; Jelitto and Schacht, 1990) มีอยู่ประมาณ 240 ชนิด ในจำนวนนี้ประมาณ 225 ชนิด จะขึ้นอยู่บริเวณที่ชื้นแฉะ (Huxley et al., 1992) กกจำพวกนี้มีลำต้นตั้งตรงหรือเลื้อยไปตามผิวดิน มีใบบริเวณฐานของลำต้น เป็นพืชที่ชอบขึ้นบริเวณที่มีอากาศเย็นหรือบริเวณเขตอบอุ่น และชอบขึ้นบริเวณที่ชื้นแฉะ ริมหนอง คลอง และบึง (Dahlgren et al., 1985) ในศตวรรษที่ 15 กกพวกนี้ได้ถูกนำมาปลูกในแปลงนาและเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งลำต้นมีขนาดเล็กและยาวนำมาทอเสื่อได้ทั้งต้น โดยไม่ต้องมีการจักต้นกกก่อน หรือขูดลำต้น ชาวญี่ปุ่นนิยมใช้กันอยู่ทั่วไป เรียกว่า "เสื่อ ตาตามิ" (Tatami) (ทิพวรรณ, 2529 ข ; Jelitto and Schacht, 1990) ปัจจุบันมีหลายพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกกันอยู่ได้แก่ Okayama 3 Asanagi Kiyonami และ Sazanami ที่เมือง Kumamoto Fukuoka Hiroshima และ Okayama เป็นต้น (Detpiratmongkol, 1995) กกพวกนี้จะปลูกในแปลงกล้าใช้เวลา 4 เดือน คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงตุลาคม หลังจากนั้นก็ย้ายกล้าลงไปปลูกในแปลงนาช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน ถึงปลายเดือนธันวาคม และไปเก็บเกี่ยวกลางเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนกรกฎาคม (Detpiratmongkol, 1995)

ส่วนกกอีกตระกูลหนึ่งคือ ตระกูลไซเพราซิอี้ (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 และ สมสุข, 2533 ; สุรินทร์, 2538 ; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532) กกในประเทศไทยมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ชนิดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทอเสื่อและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและการทอสานนั้นมีอยู่ประมาณ 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, 2533) ลำต้นใต้ดินเป็นแบบ rhizome มีลักษณะเป็นเหง้าคล้ายกับเหง้าขิง มีสีน้ำตาล หรือน้ำตาลคล้ำ แตกสาขาได้อย่างรวดเร็ว ส่วนที่พ้นเหนือดินขึ้นมามีลักษณะเป็นลำต้นเนื้อตัน (ณพพร, 2530) มีระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากเป็นแบบรากฝอย (Fibrous root system) และมีรากขนอ่อน (Root hair) เล็กน้อยติดอยู่ (สุชาดา, 2530 ; Mabberley, 1987 ; Oakes, 1990) ใบเป็นใบเดี่ยวที่ลดขนาดลงไปเป็นแผ่นใบขนาดเล็ก ๆ มีรูปร่างต่าง ๆ กันและมีจำนวนใบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อยู่ติดกับปลายกาบหุ้มใบ (Leaf sheath) (สุชาดา, 2530; Radford, 1986) ระหว่างแผ่นใบกับกาบใบ ไม่มีลิ้นใบ (Ligule) ดอกออกเป็นช่อแบบ Spike Spikelets Raseme Panicle หรือ Head มีกลีบประดับลักษณะคล้ายใบ จำนวน 2-3 หรือหลายใบรองรับช่อดอก ดอกย่อยมีขนาดเล็กมาก มีเพศครบ เห็นเป็นฝอยมีลักษณะสีขาวอมเหลือง พออายุมากขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีกาบเยื่อแข็งขนาดเล็ก (Chaffy) มารองรับ มีความยาวสั้นกว่าช่อดอก (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535; ณพพร, 2530; สุชาดา, 2530 ; สัมฤทธิ์และคณะ, 2532) ลำต้นสามารถจักเป็นเส้นขนาดเล็กได้ 2-8 เส้ยว จัดเป็นกกที่มีคุณภาพดีที่สุด เป็นกกที่ปลูกกันมานานแล้วทางภาคตะวันออกแถบจังหวัดจันทบุรี ตราด และระยอง แต่ปลูกมากที่สุดที่จังหวัดจันทบุรี ได้แก่ที่อำเภอเมือง ตำบลบางกะจะ ตำบลหนองบัว ตำบลเกาะขวาง ที่อำเภอท่าใหม่ ตำบลตะกาดเง้า และที่อำเภอแหลมสิงห์ ตำบลบางสระเก้า ตำบลบางกะไชย และตำบลปากน้ำแหลม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529)

เสื่อจันทบูรณ์ล้วนทำจากกกชนิดนี้ทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นกกที่จัดว่ามีคุณภาพดีในการทอเสื่อ จึงมีผู้นำไปปลูกแพร่ขยายทั่วไปอีกหลายจังหวัด ได้แก่ที่อำเภอบ้านสร้าง อำเภอเมือง ในจังหวัดปราจีนบุรีอำเภอองค์รักษ์ อำเภอบ้านนา อำเภอบางพลี และอำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ในจังหวัดสมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา อ่างทอง สุพรรณบุรี และสระบุรี ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด สกลนคร หนองคาย อุดรธานี นครพนม และอุบลราชธานี เป็นต้น (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535 ; วิเศษศักดิ์ และทิพยวรรณ, 2528)

2. กกยูนาน (*Scirpus locustris* validus.) ลำต้นเป็นกอตั้งขึ้นเหนือดิน (Tuft) หรือ แผ่กว้าง (Spreading) ไม่มีข้อปล้อง ลำต้น มีสีเขียวมันเข้ม 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*) มีปลูกและขึ้นเองแถบดินเลนชายทะเล ทางภาคใต้ เช่น จังหวัดนราธิวาส พัทลุง นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี เป็นต้น ต้นกระจูดมีอยู่ 2 ชนิดคือ กระจูดใหญ่และกระจูดหนู กระจูดใหญ่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มาก ส่วนกระจูดหนูมีลำต้นเล็กและสั้น มีความเหนียวน้อยกว่ากระจูดใหญ่ ลำต้นของกระจูดจะมีลักษณะกลมกลวงเป็นปล้อง มีข้อภายในมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น โดยเฉลี่ยประมาณ 1/8-5/16 นิ้ว หรือขนาดเท่าแท่งดินสอดำ มีความสูงประมาณ 1-3 เมตร จะมีความสูงมาก ถ้าขึ้นในที่ร่มจะไม่มีใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากใบจะเปลี่ยนรูปไปเป็นกาบหุ้มใบ (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) ดอกมีลักษณะเป็นกระจุกแน่น ออกดอกข้างลำต้นตอนที่อยู่ใต้ยอดของลำต้นลงมาเล็กน้อย คล้ายคลึงกับลักษณะการออกดอกของหญ้าทรงกระเทียม (*Scirpus articulatus*) อันที่จริงตำแหน่งที่ออกดอกนั้น คือยอดของลำต้น ส่วนปลายที่เลยจากช่อดอกขึ้นไป และดูเหมือนกับเป็นส่วนของลำต้นนั้น ความจริงคือใบประกอบช่อดอกที่มีลักษณะตรง คล้ายคลึงกับส่วนของลำต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529)

4. กกสามเหลี่ยม (*Scripus grossus*) ลำต้นมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ด้านทั้งสามเว้าเข้าหาแกนกลาง มีสีเขียวแต่ไม่เข้มและไม่มันเหมือนกับกก 2 ชนิดแรก ลำต้นสูง 1-2 เมตร ดอกรวมกันอยู่เป็นกระจุกเป็นกลุ่มช่อดอกย่อย มีรูปร่างกลมรี ใบเรียว แหลมสั้นหนา สีน้ำตาลเข้ม (ณพพร, 2530) แต่ละช่อดอกย่อยรวมกันเป็นกลุ่มช่อดอกใหญ่มีสีน้ำตาล ใบประดับช่อดอกมีขนาดใหญ่ ยาวกว่าความยาวของช่อดอกอย่างเห็นได้ชัด เท่าที่พบยังไม่มีการปลูกกกชนิดนี้ แต่ชาวบ้านจะไปตัดต้นกกที่ขึ้นอยู่เองตามธรรมชาติริมฝั่งคลอง ท้องนา หนอง บึง ริมคู และที่ลุ่มต่าง ๆ กกชนิดนี้ขึ้นได้เกือบทุกภาค แถบตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นเขตที่นำกกชนิดนี้มาใช้ทำเสื่อมากกว่าที่อื่น ๆ ชาวบ้านเรียกกันว่า "ต้นผือ" หรือ "ต้นปรือ" และบางที่ชาวบ้านก็เรียกว่า "กกควาย" (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) เพราะนำไปเป็นอาหารของควาย ตามธรรมดาผิวของต้นกกชนิดนี้เมื่อแห้งจะเปราะ จึงไม่เหมาะที่จะใช้ทอเสื่อแบบจันทบุรี จึงมีผู้นำเสื่อชนิดที่มีคุณภาพต่ำออกจำหน่าย ซึ่งราคาไม่แพงนัก ลำต้นจะถูกจักแบ่งออกได้ 3 ส่วน ตามเหลี่ยมมุมของลำต้นก่อนที่จะนำไปทอเสื่อ บริเวณที่กกชนิดนี้มีมากได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี มหาสารคาม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ สกลนคร หนองคาย และร้อยเอ็ด เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529 ; สัมฤทธิ์ และคณะ, 2532)

5. กกลังกา (*Cyperus digitatus* Roxb.) ไม่มีการปลูกแต่ขึ้นเองตามธรรมชาติ ลำต้นค่อนข้างกลม ส่วนปลายใกล้ช่อดอกเป็นสามเหลี่ยม ลำต้นมีสีเขียวเข้มเป็นมันสูง 1-2 เมตร กลุ่มช่อดอกย่อยมีลักษณะเรียงกันเป็นพู่คล้ายแปลงล้างขวดอยู่รวมกัน ดอกมีสีเหลืองบานกระจายเป็นกลุ่มช่อดอกใหญ่ ใบประดับช่อดอกยาวกว่าความยาวของช่อดอก บางท้องที่นำมาใช้ในการทอเสื่อ เช่นจังหวัดสกลนคร ขอนแก่น กาฬสินธุ์ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีคุณภาพดีกว่ากกสามเหลี่ยมแต่ในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมปลูกกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2529 ; กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535 ; สัมฤทธิ์และคณะ, 2532)

การศึกษาการเจริญเติบโตของลำต้นและรากกกในสภาพการขาดน้ำ

กกจันทบูรณ์เป็นกกที่ปลูกและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในเขตภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กองส่งเสริมเทคโนโลยี, 2535) แต่เนื่องจากเป็นพืชปลูกเพื่อเสริมรายได้ การศึกษาต่าง ๆ เกี่ยวกับต้นกกในประเทศไทยมีการศึกษากันน้อยมาก โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตทางราก นั้นแทบจะไม่มีรายงานการศึกษาออกมาเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในต่างประเทศที่ปลูกต้นกกในสภาพน้ำขังและเก็บเกี่ยวลำต้นมาใช้ผลิตเสื่อเหมือนประเทศไทย ได้มีการศึกษากันค่อนข้างมากคือประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับต้นกกไว้มาก (Nakano and Sadahira, 1962 ; Kado, 1969 ; Hanai and Kobayashi, 1972 ; Imaki, 1982 ; Ogo et al., 1982 a ; Ogo et al., 1982 b ; Ogo et al., 1984 ; Ogo et al., 1985 ; Morifuji et al., 1991 ; Sadahira et al., 1988) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระบบรากต้นกกอีกด้วย (Kado, 1959 ; Hanai and Kobayashi, 1972 ; Kado, 1971)

Detpiratmongkol (1996) ได้ศึกษาต้นกกพันธุ์ Okayama 3 ที่เมือง Kumamoto ประเทศญี่ปุ่น พบว่าการเจริญเติบโตของลำต้น และรากมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก และกกมีราก 2 รากต่อต้น (Detpiratmongkol and Katano , 1996a) ระบบรากของต้นกกเป็นแบบ Concentrated root system ซึ่งเหมือนกับข้าว ความลึกของรากโดยประมาณ 30 เซนติเมตร รากกกส่วนใหญ่กระจายอยู่บริเวณผิวดินและอยู่ใกล้กับลำต้น จะค่อยลดลงเมื่อระยะทางห่างออกไป (Detpiratmongkol,1995; Detpiratmongkol and Katano, 1996b) ช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวของต้นกกเป็นสิ่งสำคัญจากการศึกษาพบว่า กกที่เก็บเกี่ยวเร็วจะให้ผลผลิตมากกว่ากกที่เก็บเกี่ยวช้าออกไป (Detpiratmongkol and Katano, 1996 a)

ส่วนการขาดน้ำที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกกในประเทศไทย จากการตรวจเอกสารยังไม่ปรากฏว่ามีการศึกษากันมาก่อน แต่จากการตรวจเอกสารในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและมีการเจริญเติบโตในสภาพน้ำขังเช่นเดียวกับกกก็คือ ข้าวพบว่าเมื่อข้าวเกิดการขาดน้ำจะมีผลทำให้การแตกหน่อ การเจริญเติบโตทางลำต้นและรากลดลง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงผลิตลดลงอีกด้วย (IRRI, 1982)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. แบบการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design โดยมีจำนวน 4 ซ้ำ

Main plot ประกอบด้วยกกพันธุ์พื้นเมือง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่

1. กกพันธุ์พื้นเมืองในเขตจังหวัด ปราจีนบุรี (กกจันทรบูรณ์) (V_1)
2. กกพันธุ์พื้นเมืองในเขตจังหวัด สุพรรณบุรี (V_2)

Sub plot คือ การขาดน้ำของกกที่อายุแตกต่างกันได้แก่

1. กกขาดน้ำที่อายุ 30 วัน โดยการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมด และงดให้น้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็ให้น้ำตามปกติ (W_1)
2. กกขาดน้ำที่อายุ 60 วัน โดยการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมด และงดให้น้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็ให้น้ำตามปกติ (W2)
3. กกขาดน้ำที่อายุ 90 วัน โดยการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมด และงดให้น้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็ให้น้ำตามปกติ (W_3)
4. กกขาดน้ำที่อายุ 120 วัน โดยการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมด และงดให้น้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็ให้น้ำตามปกติ (W_4)
5. กกที่ไม่มีการขาดน้ำ คือได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก (W_5)
6. กกขาดน้ำที่อายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว โดยการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมด และงดให้น้ำจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_6)

2. การเตรียมดิน การปลูก และการดูแลรักษา

การเตรียมดิน ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 2x3 เมตร จำนวน 48 แปลง โดยมีระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร มีการขุดและทำคันดินโดยรอบให้สูงประมาณ 40 เซนติเมตร ฝังแผ่นสังกะสีรอบแปลงย่อยลึกประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อป้องกันน้ำที่จะไหลข้ามไปมาระหว่างแปลงย่อยเหล่านั้น การเตรียมดินคล้ายคลึงกับการทำนาข้าว มีการไถดะ และไถแปร เก็บเศษวัชพืชออกจากแปลง ใส่ขี้เถ้าแกลบอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วจึงไขน้ำเข้าแปลงให้ท่วมขังเล็กน้อย

การปลูก ปักดำกกทั้ง 2 พันธุ์ วันที่ 22 ตุลาคม 2540 ลงในแต่ละแปลงย่อย ตามสิ่งทดลองที่กำหนด โดยใช้เหง้ากก จำนวน 2 ต้นต่อหลุม ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร เมื่อปลูกเสร็จทำการไขน้ำเข้าแปลงกกให้ท่วมเหง้ากก แต่อย่าให้ท่วมยอดของลำต้น ระดับน้ำควบคุมให้ลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ถ้าน้ำลึกเกินไปการเจริญเติบโตของลำต้นจะช้า แต่ถ้าน้ำน้อยจะมีปัญหาเรื่องวัชพืชมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมวัชพืช ทำการถอนวัชพืชน้ำที่ขึ้นอยู่ในแปลงกกออก จำนวน 3 ครั้ง เมื่อกกมีอายุได้ 15, 30 และ 45 วันหลังปักดำ ควบคุมโรคพืชโดยใช้ยา Ridomil อัตรา 15-20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 2 สัปดาห์หลังจากที่มีการปักดำ เพื่อป้องกันโรครานำ้ค้างที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora cyperi* ซึ่งกกจันทบูรณ์จะอ่อนแอต่อโรคนี้มาก ส่วนการป้องกันและกำจัดแมลงต้องฉีดพ่นยา Azodin อัตรา 20 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 15 วัน หรือตามความจำเป็น การใส่ปุ๋ยใช้สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือใส่ช่วงก่อนปลูก และหลังจากปักดำไปแล้ว 30 วัน ใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วงเวลา 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวต้นกก

การให้น้ำและงดให้น้ำชลประทานแก่กก ได้มีการควบคุมปริมาณน้ำที่ให้แก่กกมีความลึกประมาณ 20 เซนติเมตรตลอดการทดลอง ส่วนในแปลงที่งดให้น้ำชลประทานที่อายุแตกต่างกัน ก็จะมีการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมดตามสิ่งทดลองที่กำหนด และทิ้งไว้ให้กกมีการขาดน้ำเป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็จะมีการให้น้ำชลประทานอีกครั้งตามปกติ ส่วนในแปลงทดลองที่งดให้น้ำตั้งแต่อายุ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวนั้น จะมีการระบายน้ำออกจากแปลงกกจนหมดและทิ้งให้กกมีการขาดน้ำและจะมีการให้น้ำบ้างเป็นบางครั้ง เมื่อกกแสดงอาการขาดน้ำอย่างรุนแรงมาก จนสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน แต่ปริมาณน้ำที่ให้ควบคุมอยู่ในปริมาณที่กำหนด คือให้เพื่อกกอยู่รอดได้เท่านั้น

3. การเก็บข้อมูล

การตรวจวัดรากกกโดยวิธี Profile wall method (Bohm, 1979 ; Detpiratmongkol, 1995 ; Detpiratmongkol and Katano, 1996 b) ทำหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตกกแล้วประมาณ 1 วัน โดยขุดหลุมในแต่ละแปลงย่อยของซ้ำแรก จำนวน 12 หลุม แต่ละหลุมมีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 1.5 เมตร และลึก 1.5 เมตร บริเวณหน้าตัดของชั้นดินที่อยู่ใกล้กับต้นกก ใช้มีดคมแต่งผิวหน้าดินให้เรียบและตั้งฉากกับแนวระดับ แบ่งพื้นที่บริเวณที่จะเก็บตัวอย่างรากกกให้มีความกว้าง 1 เมตร และลึกลงไปจากผิวดิน 1 เมตร หลังจากนั้นแบ่งพื้นที่ตามความกว้างออกเป็น 10 ส่วน โดยให้มีความกว้างแต่ละส่วนเท่ากับ 10 เซนติเมตร คือ 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100 เซนติเมตรตามลำดับ และแบ่งตามระดับความลึกลงไปในดิน 10 ส่วนคือ 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100 เซนติเมตร ก้อนดิน (Soil block) แต่ละก้อนถูกตัดให้มีความหนา 5 เซนติเมตรจากผิวหน้าดินลึกเข้าไป ดังนั้นก้อนดินจะมีความกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร ถูกนำมาใส่ลงในถุงพลาสติก ติดป้ายบอกระดับความลึกและบริเวณที่มาของตัวอย่าง เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อป้องกันการเน่าเปื่อยของราก หลังจากนั้นนำมาล้างโดยให้ผ่านตะแกรงขนาดของรูเท่ากับ 2 มิลลิเมตร แยกเอารากออกจากสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออกจนหมด ทำความสะอาดรากอีกครั้งและรวบรวมรากทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใส่ในขวดพร้อมกับใส่สารละลาย FAA (Formalin acetic acid) ลงไปเพื่อป้องกันการเน่าเปื่อยของราก ในการวัดความยาวของรากโดยใช้เครื่อง Cormair root length scanner (Commonwealth Aircraft, Australia) ซึ่งวัดได้โดยยึดหลักการของวิธี Line intersect method ของ Tennent (1975) ซึ่งมีสูตรคำนวณดังนี้

ความยาวของราก (R) = $^{11}/_{14}$ x Number of intersections x Grid unit

ความหนาแน่นของความยาวรากคำนวณในแต่ละระดับความลึกของดินโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นของความยาวรากกก} = \frac{\text{ความยาวของราก (เซนติเมตร)}}{\text{ปริมาณของดิน (เซนติเมตร}^3\text{)}}$$

หลังจากนั้นนำรากทั้งหมดในแต่ละระดับความลึกของดิน มาหาค่าน้ำหนักรากแห้งโดยนำรากมาอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ต่อมาจึงชั่งหาน้ำหนักรากแห้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งโดยใช้สูตร

$$\text{ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งกก} = \frac{\text{น้ำหนักรากแห้ง (มิลลิกรัม)}}{\text{ปริมาตรของดิน (เซนติเมตร}^3\text{)}}$$

ส่วนความสัมพันธ์ของความยาวรากและน้ำหนักรากแห้ง มีการหาค่าความสัมพันธ์โดยคำนวณค่า ในรูปสมการถดถอยไม่เชิงเส้น (Non–linear regression model) และในรูปของสมการ Exponential ที่มีความสัมพันธ์เชิงสุ่ม (Stochastic relation) (อุทุมพร , 2537) รวมทั้งหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ (Coefficient of correlation) (r)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความหนาแน่นของความยาวราก และน้ำหนักแห้ง และความลึกของราก

กกทั้ง 2 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตของรากทั้งความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้งในช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 150 วันหลังปลูก รากสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึกมากถึง 100 เซนติเมตร และยังพบอีกว่าการกระจายของรากมีมากที่สุดอยู่บริเวณผิวดินโดยมีการสะสมความยาวและน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดบริเวณ 0-10 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของรากมีค่าน้อยที่สุดที่ระดับ 100 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปพบว่ากกพันธุ์จันทบุรีมีการสะสมน้ำหนักรากแห้ง และมีความยาวของรากเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า กกพันธุ์จันทบุรีมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากโดยมีความสูงของลำต้นและน้ำหนักต้นแห้งมากจึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักรากแห้ง และความยาวของรากโดยเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี

การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของความยาวราก (ภาพที่ 1 ,2) และน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย (ภาพที่ 3 ,4) มีค่าลดลง กกที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่มีการขาดน้ำ (W_5) มีค่าความยาวของรากและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมากที่สุด คือ 0.513 เซนติเมตร/เซนติเมตร^3 และ $0.263x10^{-3}$ กรัม/เซนติเมตร^3 ในกกพันธุ์จันทบุรี และ 0.338 เซนติเมตร/เซนติเมตร^3 และ 0.151×10^{-3} กรัม/เซนติเมตร^3 ในกกพันธุ์สุพรรณบุรีตามลำดับ กกที่ขาดน้ำ 3 สัปดาห์ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตมีการเจริญเติบโตของรากใกล้เคียงกัน ส่วนกกที่ขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_6) พบว่ามีค่าความหนาแน่นของความยาวรากและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุด มีค่าเพียง 0.171 เซนติเมตร/เซนติเมตร^3 และ $0.139x10^{-3}$ กรัม/เซนติเมตร^3 ในกกพันธุ์จันทบุรี และ 0.135 เซนติเมตร/เซนติเมตร^3 และ $0.126x10^{-3}$ กรัม/เซนติเมตร^3 ในกกพันธุ์สุพรรณบุรี ตามลำดับ

ความหนาแน่นของความยาวรากและน้ำหนักรากแห้งของกกพันธุ์จันทบุรีและสุพรรณบุรี ทั้งในแปลงที่ขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และที่ไม่ขาดน้ำ (ภาพที่ 5-8) มีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น และมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดแบบเอ็กโพเนนเชียล

กกส่วนใหญ่มักมีรากพวก Superficial root ซึ่งมีการแพร่กระจายอยู่บริเวณผิวดินค่อนข้างมาก ซึ่งรากพวกนี้มีขนาดเล็กและสั้น ส่วนรากที่มีขนาดใหญ่และยาวมักจะเจริญเติบโตแทงลงไปในดินในแนวดิ่งเหมือนกับในข้าว (Yamazaki et al., 1981 ; Morita et al., 1986) รากมีการกระจายมากบริเวณผิวดินใกล้กับโคนของลำต้นและมีค่าลดลง เมื่อมีระยะห่างออกไป ซึ่งเหมือนกับข้าวโพด (Nakamoto, 1989) และ ข้าว (Morita, 1993)

การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของรากและน้ำหนักรากแห้งลดลงนั้นมีการพบในข้าวสาลี Kmoch และคณะ (1957) พบว่าข้าวสาลีได้รับน้ำเพียง 60 เซนติเมตร รากจะหยั่งลงไปได้ลึกเพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

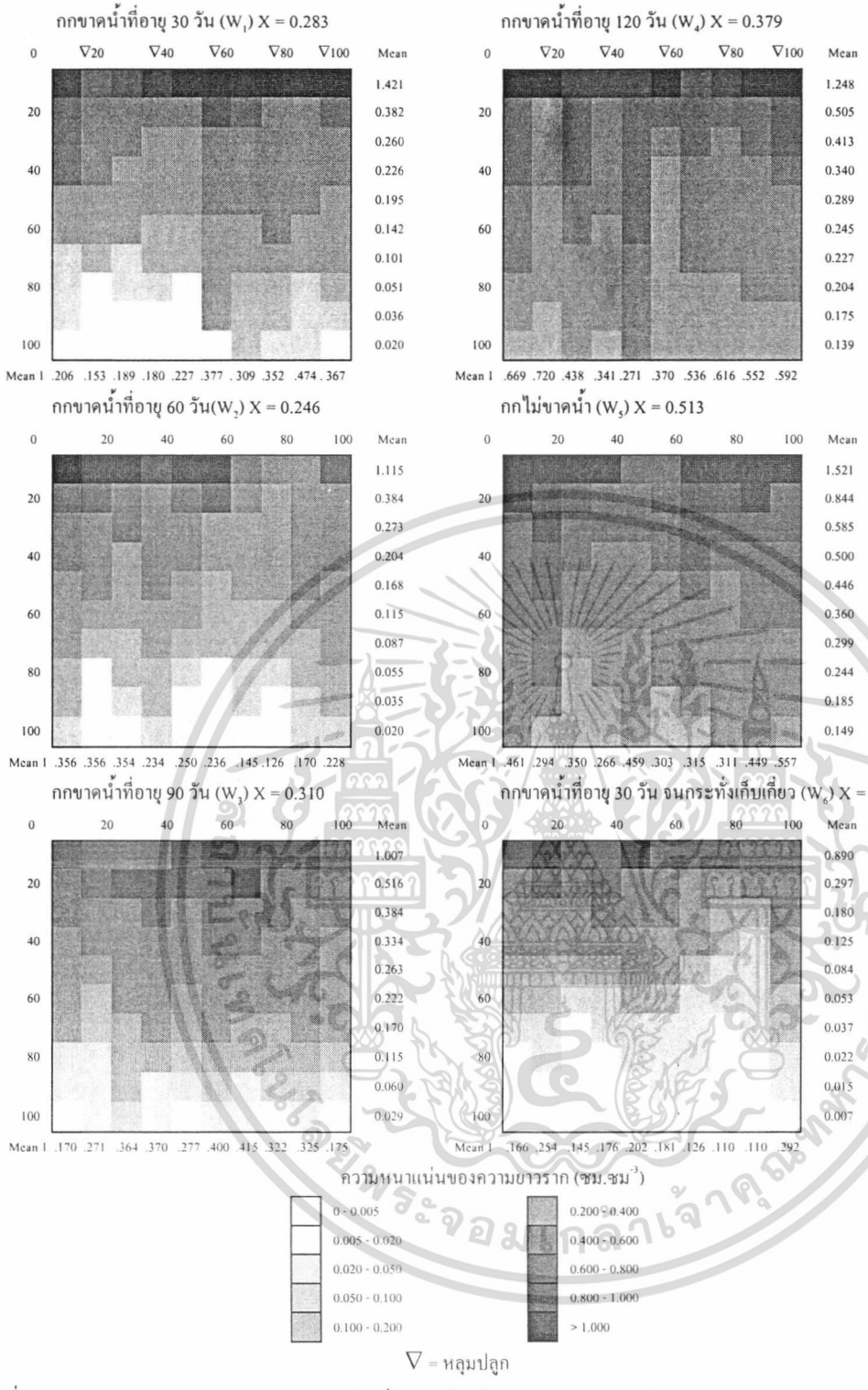
75 เซนติเมตรจากผิวดินเท่านั้น แต่เมื่อได้รับน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 120-180 เซนติเมตร พบว่ารากของข้าวสาลีสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึกเท่ากับ 120-180 เซนติเมตร การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของรากบริเวณผิวดินลดลง นอกจากที่จะพบในกก ยังพบอีกใน ถั่วเขียว (สมชายและคณะ, 2539) และงา (สมยศ, 2528) ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกัน

สรุปผลการทดลอง

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า การเจริญเติบโตของรากกกพันธุ์จันทบุรี มีความหนาแน่นของความยาวรากมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี รากกกส่วนใหญ่มีความหนาแน่นของความยาว และน้ำหนักรากแห้งอยู่บริเวณผิวดินในช่วง 0-10 เซนติเมตร กกทั้ง 2 พันธุ์สามารถหยั่งรากลงไปในดินได้ลึกมากถึง 100 เซนติเมตร ความหนาแน่นของรากกกมีค่าลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธกันอย่างใกล้ชิด

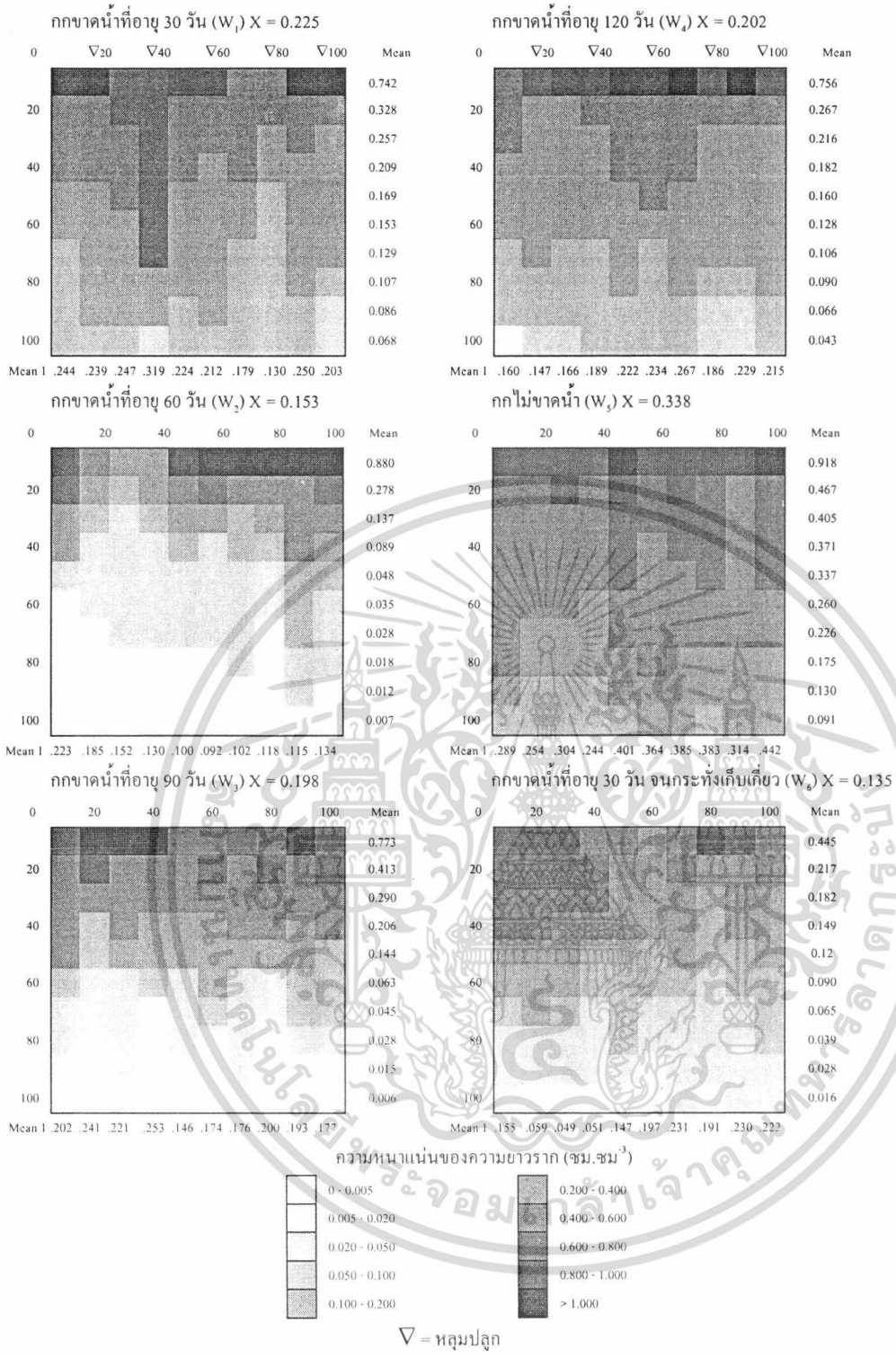
การขาดน้ำมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของรากกก คือ กกที่ได้รับการขาดน้ำ 3 สัปดาห์ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต มีผลทำให้การเจริญเติบโตของรากลดลง กกที่มีการขาดน้ำที่อายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_6) มีความหนาแน่นของรากเฉลี่ยต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



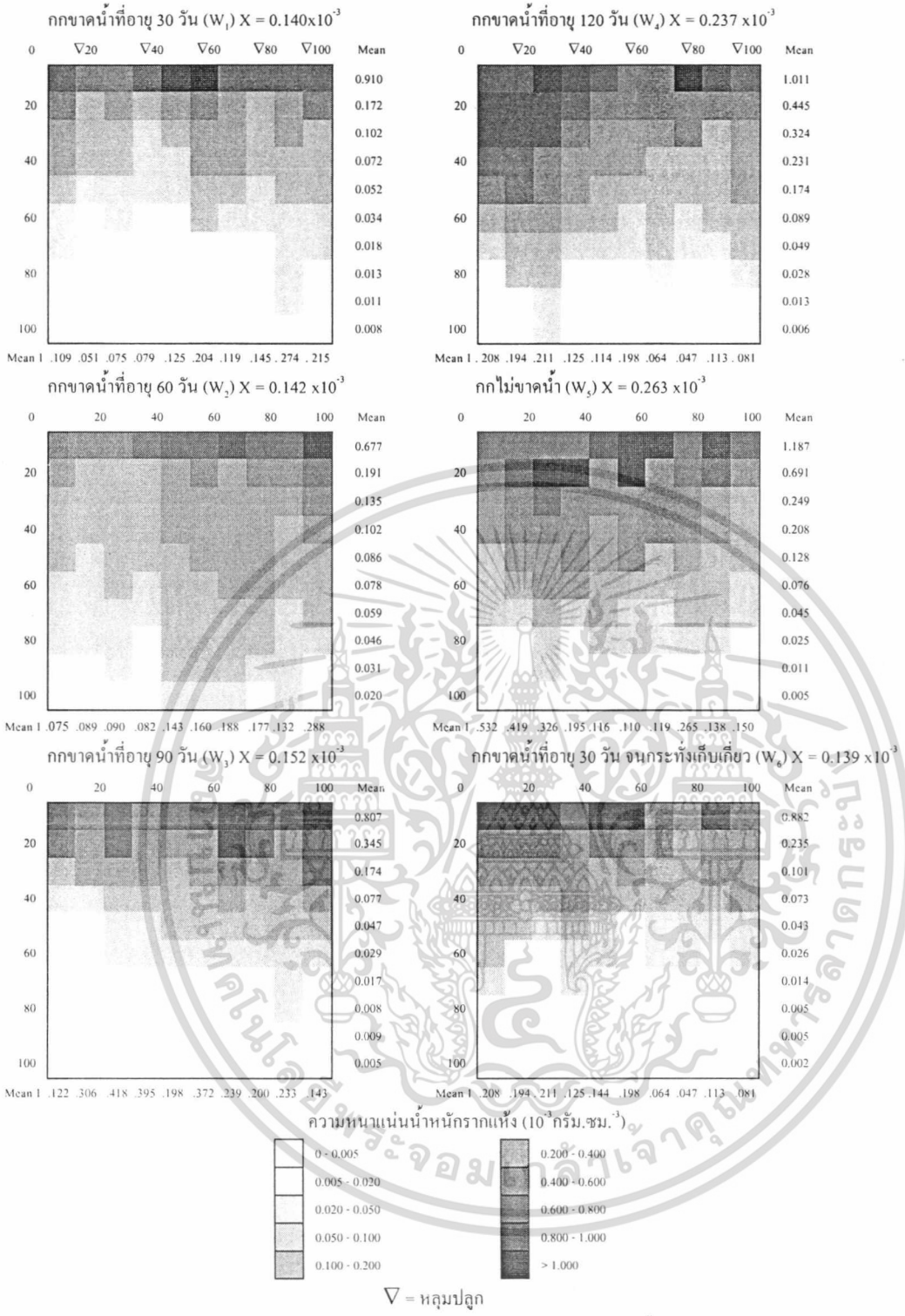
ภาพที่ 1 การกระจายของรากกกพันธุ์จันทบุรี ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก (ซม.ซม.$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ในแนวตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



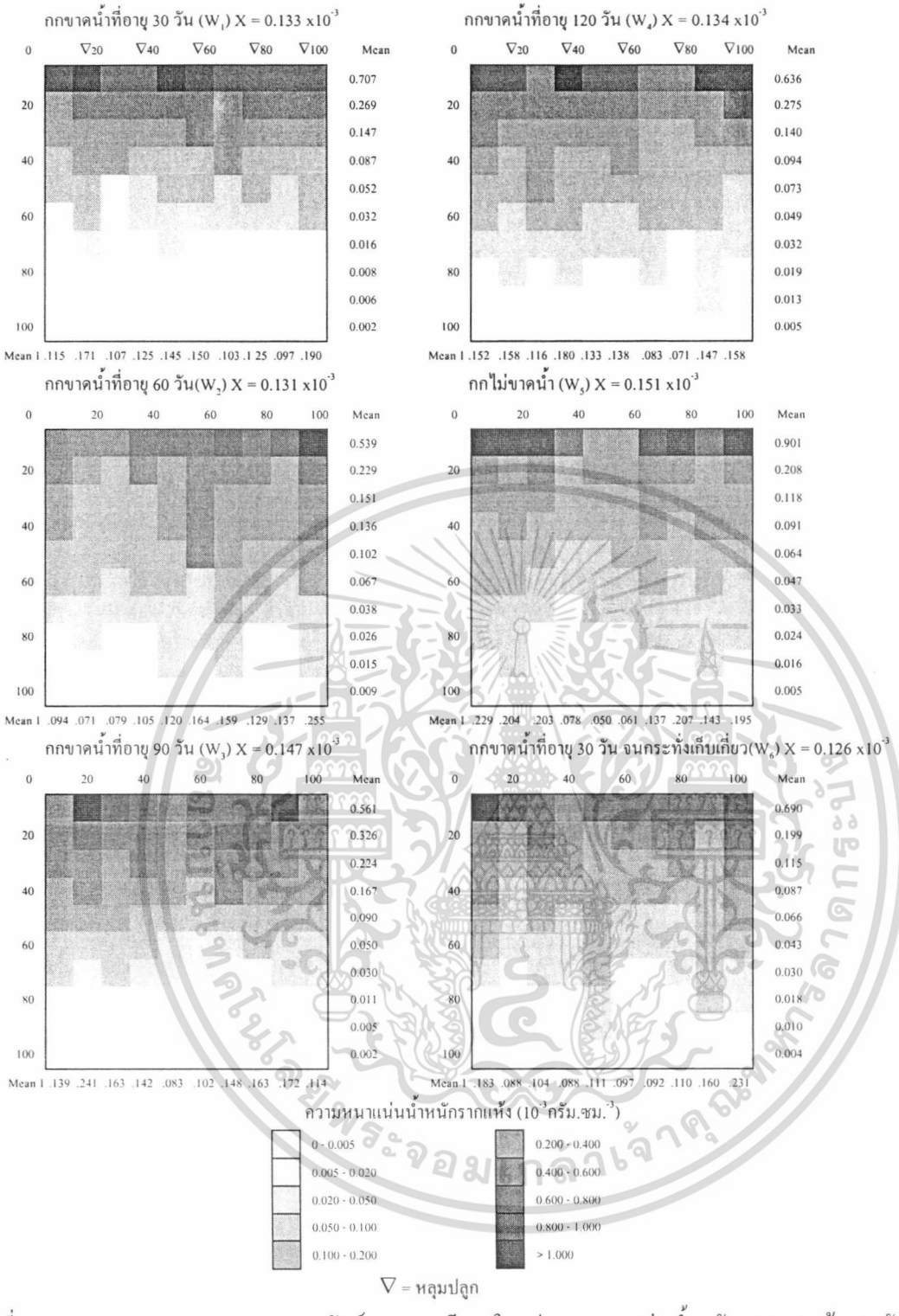
ภาพที่ 2 การกระจายของรากกกพันธุ์สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก (ซม.ซม.$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ในแนวนอน, Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากกก (ซม.ซม.$^{-3}$) ในแนวตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



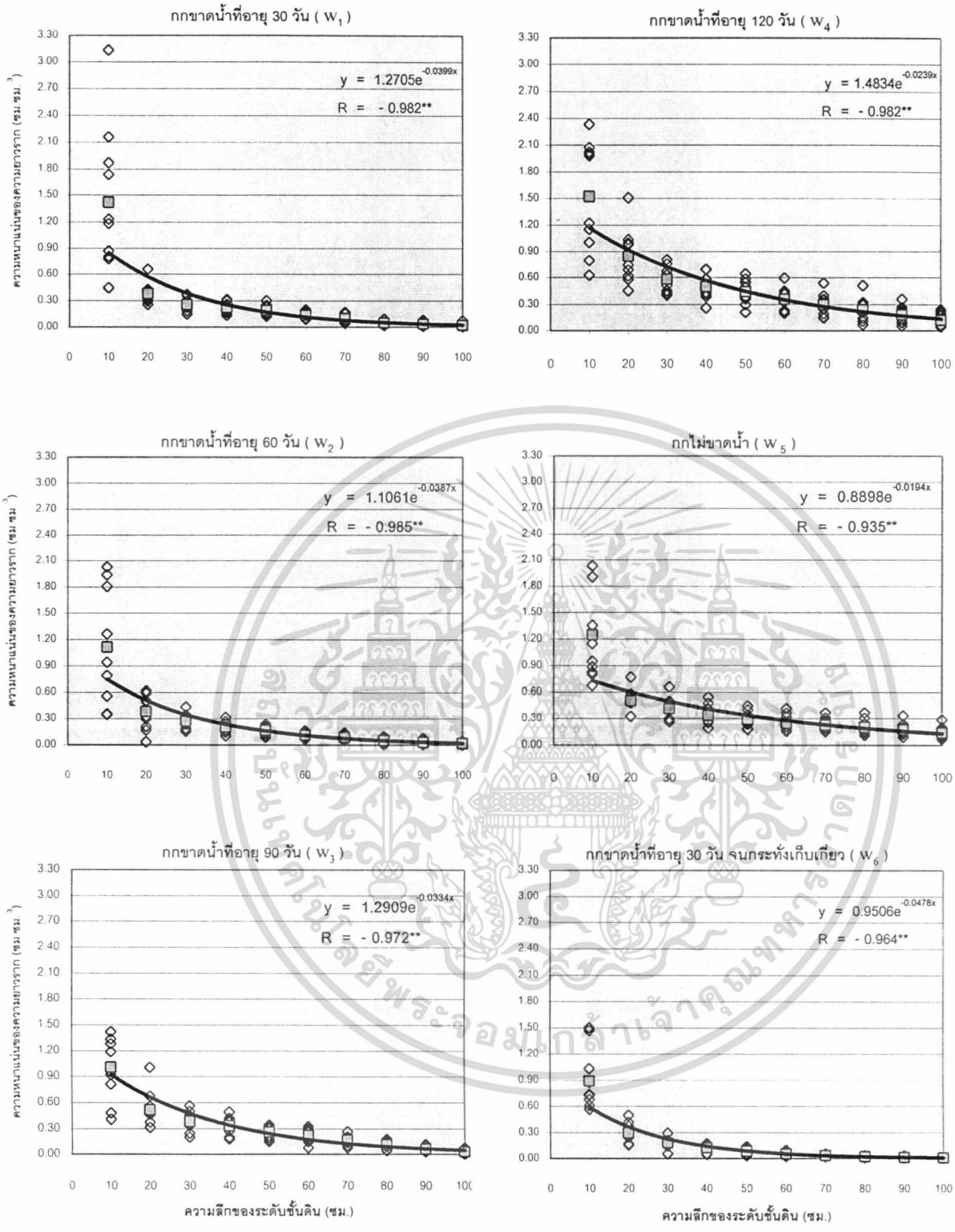
ภาพที่ 3 การกระจายของรากกกพันธุ์จันทบุรี ในรูปความหนาแน่นน้ำหนักของรากแห้ง (กรัม.ซม.$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม.$^{-3}$) ของกกตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งกก (กรัม.ซม.$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean 1 = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งกก (กรัม.ซม.$^{-3}$) ในแนวตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



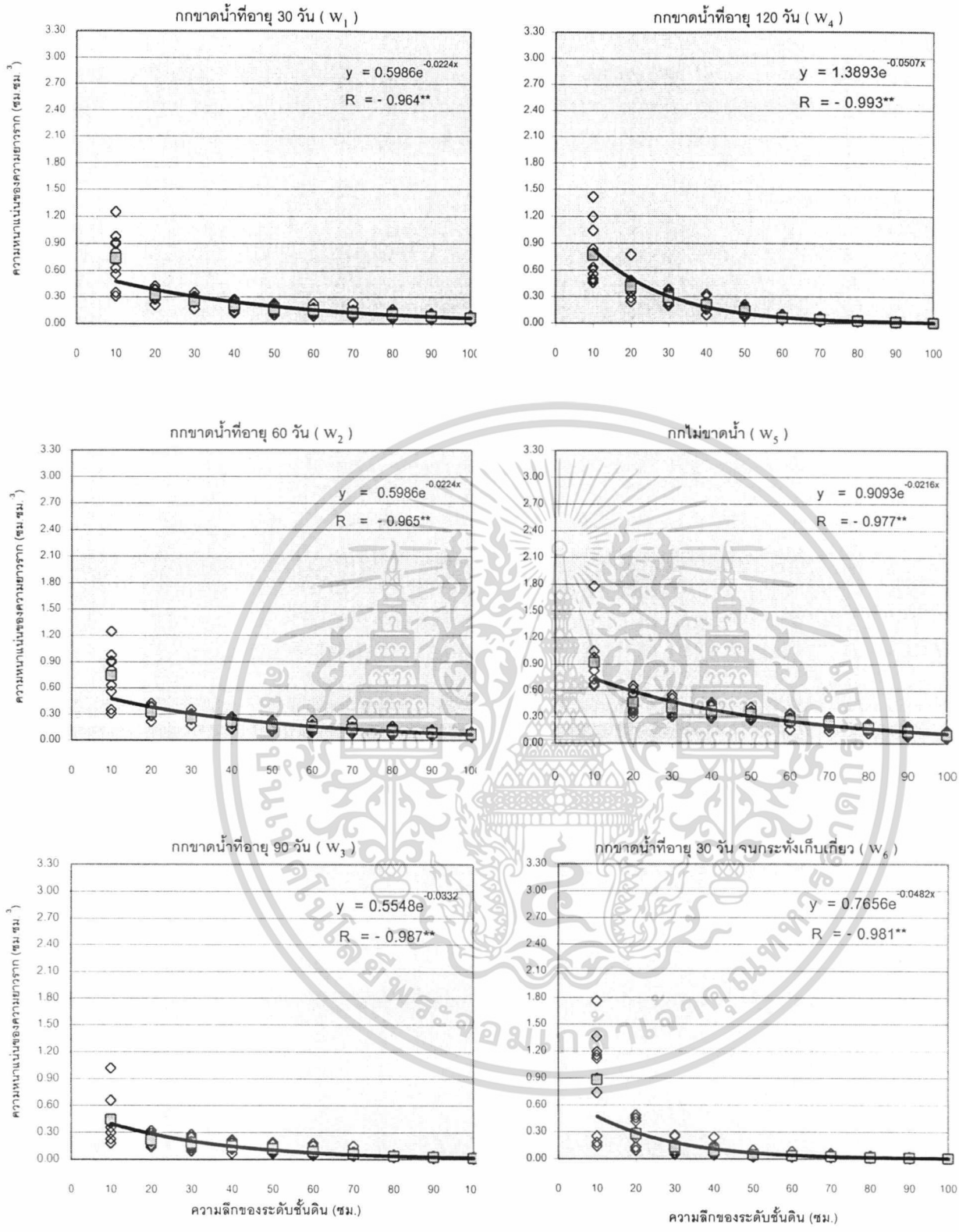
ภาพที่ 4 การกระจายของรากกกพันธุ์สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นน้ำหนักของรากแห้ง (กรัม.ซม.$^{-3}$) ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของช่วงการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง (กรัม.ซม.$^{-3}$) ของกกตลอดทั้ง Soil profile คือ 100 x 100 x 5 ซม.^{3} , Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งกก(กรัม.ซม.$^{-3}$) ในแนวนอน , Mean l = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งกก (กรัม.ซม.$^{-3}$) ในแนวตั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดิน และ ความหนาแน่นของความยาวราก ของกกพันธุ์จันทบุรี ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กัน ของการเจริญเติบโตและกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)

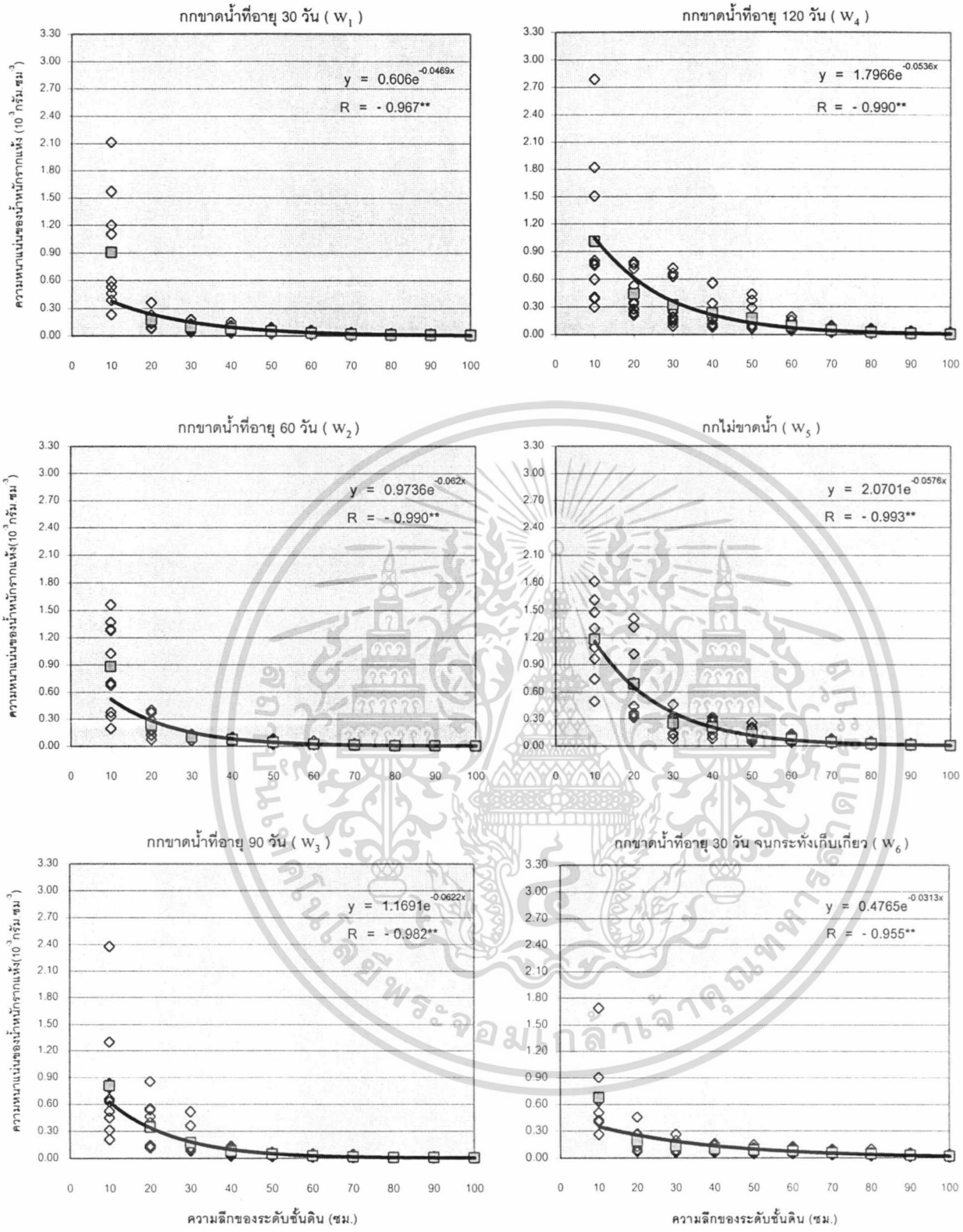
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดิน และ ความหนาแน่นของความยาวราก ของกกพันธุ์สุพรรณบุรี ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

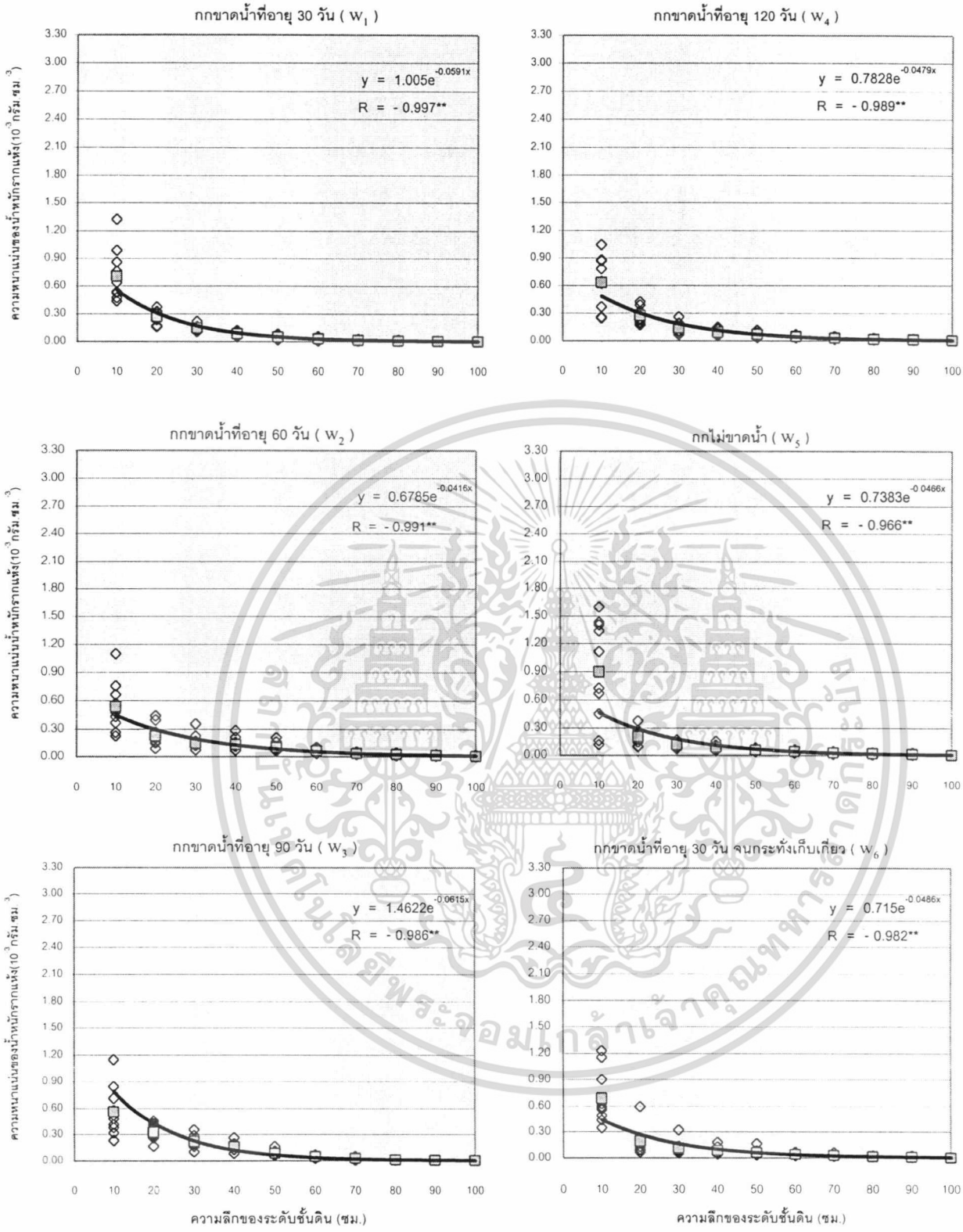
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



าพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง ของกกพันธุ์จันทบุรี ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กัน ของการเจริญเติบโตและกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33483



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความลึกของระดับชั้นดินและความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง ของกกพันธุ์สุพรรณบุรี ช่วงเก็บเกี่ยวในสภาพที่กกขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กัน ของการเจริญเติบโตและกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01 , y = สมการถดถอยไม่เชิงเส้น , R = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2529. เอกสารวิชาการที่ 33 เรื่อง กก. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

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

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

ทิพวรรณ บุญวาที. 2529 ก. คุยกันเรื่องกก. โลกเกษตร. 6(28):32-39.

ทิพวรรณ บุญวาที. 2529 ข. เอกสารวิชาการที่ 33 เรื่อง กก. กองเกษตรสัมพันธ์. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

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

มนตรี พงษ์เจริญ และชนินทร์ นนทะเสน. 2536. กกสานตำนานอาชีพทำเงินจากเมืองจันทร์ถึงสุรินทร์ และ นครพนม. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 5(75):14-17

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

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้น้ำ. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า115-123

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

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

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

สมชาย บุญประดับ เทวา เมาลานนท์ และจักรี เส้นทอง. 2539. การตอบสนองของพันธุ์ถั่วเขียวต่อการให้น้ำต่างระดับ: 3. การเจริญของราก. วารสารวิชาการเกษตร. 14(1) : 3-10.

สมยศ เดชภิรัตนมงคล. 2528. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา 2 พันธุ์ ภายใต้น้ำระดับต่าง ๆ . ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 7 1 หน้า.

อุมาพร จันทศร. 2537. การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์. สถิติเบื้องต้น. หน้า 270-305.

Bailey, L.H. 1975. Cyclopedia of America horticulture. Gordon Press, New York. 847p.

Bohm, W. 1979. Methods of studying root systems. Springier Varlag, New York. pp. 104- 105.

Dahlgren, R.M.T., Clifford, H.T. and Yeo, P.F. 1985. The families of monocotyledons. Springer- Verlag, Tokyo. pp. 403-407.

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. 126p.

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

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

Galton, F. 1886. " Family likeness in stature " , Proceedings of Royal Society , Vol. 40 , London, pp. 42-72.

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

Huxley, A., Griffiths, M. and Levy, M. 1992. The new horticultural society dictionary of gradening. He Macmillan Press Limited, London. pp. 720-721.

Hyam, R. and Pankhurst, R. 1995. Plant and their names. Oxford University press, New York. 138 p.

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

IRRI. 1982. Drought resistance in crops with emphasis on rice. Los Banos, Laguna, Philippines. 414 p.

Jelitto, L. and Schacht, W. 1990. Hardy herbaceous perennials. Timber Press, Oregon. pp. 339-340.

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. , Japan. 71p.

Kmoch, H.G., Ramig. R.E. and Fox, R.L. 1957. Root development of winter wheat as influenced by soil moisture and nitrogen fertilization. Agron. J. 49:20-25.

Mabberley. 1987. The plant-book. Cambridge University Press, New York. 116p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้