

ตารางที่ 3 อุณหภูมิใบ (Leaf temperature) (องศาเซลเซียส) ของกก 2 พันธุ์ที่ได้รับการ
ขาดน้ำช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโตและที่ไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุหลังปลูก (วัน)			
	50 วัน	80 วัน	110 วัน	140 วัน
กกพันธุ์จันทบุรี (V ₁)	33.86	31.67	33.41	32.93
กกพันธุ์สุวรรณบุรี (V ₂)	33.81	31.50	33.60	33.24
กกขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W ₁)	34.65	30.64	32.56	32.65
กกขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W ₂)	33.11	31.99	33.19	32.67
กกขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W ₃)	33.19	30.05	35.01	32.35
กกขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W ₄)	33.16	30.93	32.76	34.23
กกที่ไม่มีการขาดน้ำ (W ₅)	33.37	30.92	32.45	32.37
กกที่ขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W ₆)	35.08	33.76	35.06	34.28
L.S.D. (.05) (พันธุ์กก)	NS	NS	NS	NS
L.S.D. (.05) (กกขาดน้ำ)	0.76	0.58	0.47	0.61
L.S.D. (.05) (พันธุ์กกxกกขาดน้ำ)	NS	NS	NS	NS
C.V. (%) (a)	2.96	1.50	1.19	2.56
C.V. (%) (b)	2.21	1.80	1.37	1.54

NS = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 4 อัตราการคายน้ำจากใบ (Transpiration rate) ($\mu\text{g cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของกก 2 พันธุ์ที่ได้รับ
การให้น้ำช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโตและที่ไม่มีการให้น้ำ

สิ่งทดลอง	อายุหลังปลูก (วัน)			
	50 วัน	80 วัน	110 วัน	140 วัน
กกพันธุ์จันทบุรี (V_1)	1.22	2.99	2.26	1.22
กกพันธุ์สุพรรณบุรี (V_2)	0.86	2.13	1.93	1.18
กกให้น้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	0.91	2.80	2.16	1.18
กกให้น้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	1.19	1.89	2.63	1.48
กกให้น้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	1.09	2.83	1.36	1.31
กกให้น้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	1.10	3.11	2.31	0.78
กกที่ไม่มีการให้น้ำ (W_5)	1.09	2.87	2.76	1.68
กกที่ให้น้ำตั้งแต่อายุ 30 วัน				
จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_6)	0.84	1.90	1.37	0.81
L.S.D. (.05) (พันธุ์กก)	0.14	NS	NS	NS
L.S.D. (.05) (กกให้น้ำ)	0.16	0.72	0.76	0.39
L.S.D. (.05) (พันธุ์กกxกกให้น้ำ)	NS	NS	NS	NS
C.V. (%) (a)	14.56	24.58	40.63	3.39
C.V. (%) (b)	15.44	17.83	22.93	20.53

NS = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอร์เซนต์

Total conductance

Total conductance ของกกทั้ง 2 พันธุ์ (ตารางที่ 5) พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตยกเว้นที่อายุ 50 วัน กกพันธุ์จันทบุรี และพันธุ์สุพรรณบุรี มีค่า Total conductance เท่ากับ 24.93 และ 27.87 $\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ตามลำดับ

การขาดน้ำในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตพบว่ามีผลทำให้ค่าของ Total conductance ของกกมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_0) แตกต่างกันในทางสถิติทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต กกที่ได้รับการขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วัน จนกระทั่งถึงเกี่ยว (W_0) มีค่า Total conductance ต่ำสุด ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

เมื่อกกได้รับการขาดน้ำจะมีผลทำให้พืชมีค่าศักยภาพของน้ำในใบลดลง ซึ่งมีผลต่อเนื่องไปถึงเซลล์รวมทั้ง guard cell สูญเสียความเต่ง ปากใบจึงปิดหรือลดขนาดลง ค่า Total conductance จึงมีค่าลดต่ำลง ซึ่งมีผลทำให้เกิดการขัดขวางการแพร่กระจายของ CO_2 จากอากาศเข้าสู่ใบพืช (Farquhar and Sharkey, 1982; Kriedemann, 1986) ส่วนอัตราการคายน้ำที่ลดลงตามค่าศักยภาพของน้ำในใบพืชที่มีค่าลดลงนี้ อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกกที่มีผลทำให้เพิ่มความสามารถต่อการระเหยน้ำ (Monteith, 1975; Turner, 1986; Gindal, 1971) ซึ่งในสภาพดังกล่าวนี้พืชจะลดอัตราการสังเคราะห์แสงลง ดังนั้นกกที่ได้รับการขาดน้ำในช่วงต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตหรือการขาดน้ำตั้งแต่ 30 วันหลังปลูกจนกระทั่งเกี่ยว (W_0) จึงมีการเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง โดยมีความสูงการสะสมน้ำหนักใบแห้งและต้นแห้ง มีค่าลดลง

ความหนาแน่นของควมยาวราก และน้ำหนักรากแห้ง และความลึกของราก

(Root length and root weight density and rooting depth)

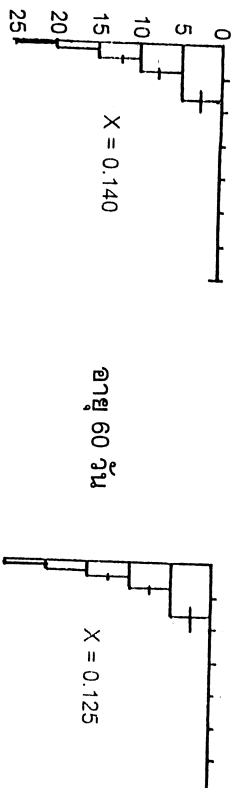
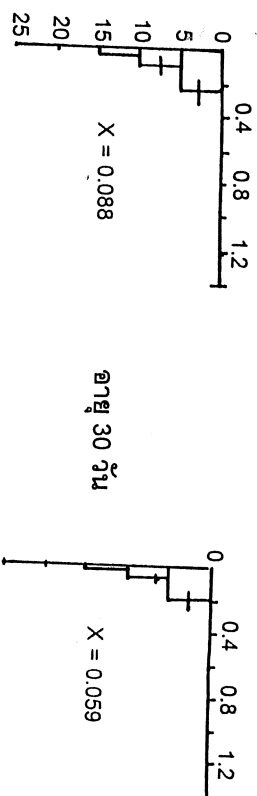
การเจริญเติบโตของรากกกที่อายุแตกต่างกัน ศึกษาโดย Core sampling method

ความหนาแน่นของรากกก 2 พันธุ์ (ภาพที่ 6 และ 8) พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่อายุ 30 วัน กกหยั่งรากลงไปใต้ลึกเพียง 15 เซนติเมตรเท่านั้น การเจริญเติบโตส่วนใหญ่เป็นไปในทางแนวตั้งมากกว่าทางแนวระดับ โดยเฉพาะที่อายุ 60 วัน ต่อมาเมื่อกกมีอายุเพิ่มมากขึ้นที่อายุ 90, 120 และ 150 วัน การเจริญเติบโตของรากก็เปลี่ยนไปในแนวระดับมีค่าเพิ่มมากขึ้น ความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นอย่างมากที่ระดับที่ระดับ 0-5 เซนติเมตร กกพันธุ์จันทบุรีมีความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากเพิ่มขึ้นมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรีตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโต

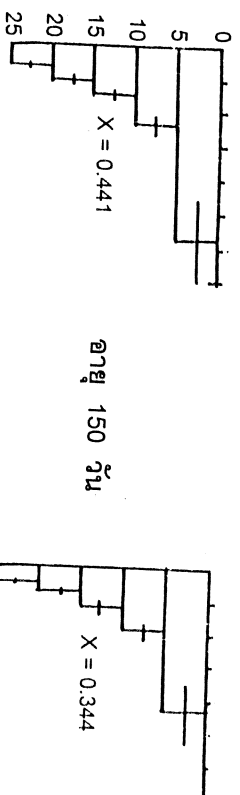
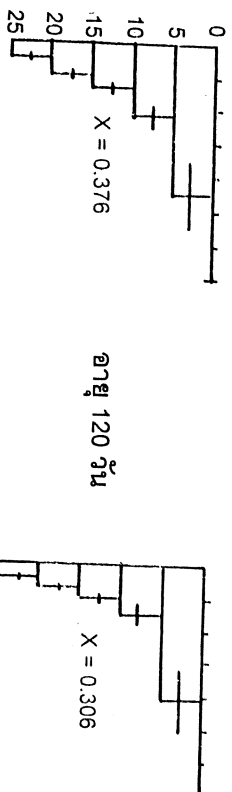
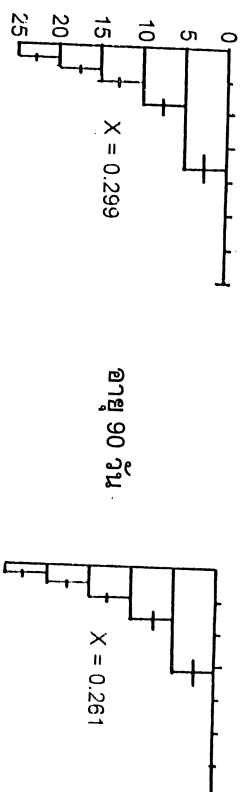
ตารางที่ 5 Total conductance ($\text{m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ของกก 2 พันธุ์ที่ได้รับการขาดน้ำช่วงต่าง ๆ กัน
ของการเจริญเติบโตและที่^๒ไม่มีการขาดน้ำ

สิ่งทดลอง	อายุหลังปลูก (วัน)			
	50 วัน	80 วัน	110 วัน	140 วัน
กกพันธุ์จันทบุรี (V_1)	24.93	37.34	52.79	52.26
กกพันธุ์สุพรรณบุรี (V_2)	27.87	21.79	42.91	49.37
กกขาดน้ำที่อายุ 30 วัน (W_1)	22.66	32.93	55.95	55.60
กกขาดน้ำที่อายุ 60 วัน (W_2)	30.68	25.70	61.84	67.03
กกขาดน้ำที่อายุ 90 วัน (W_3)	27.18	32.43	31.23	55.25
กกขาดน้ำที่อายุ 120 วัน (W_4)	27.44	33.38	48.35	34.15
กกที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_5)	28.45	32.98	57.20	60.95
กกที่ขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วันจนกระทั่งถึงเก็บเกี่ยว (W_6)	22.16	20.01	32.58	31.90
L.S.D. (.05) (พันธุ์กก)	0.90	NS	NS	NS
L.S.D. (.05) (กกขาดน้ำ)	0.70	5.14	13.30	15.41
L.S.D. (.05) (พันธุ์xกกขาดน้ำ)	0.99	7.27	NS	NS
C.V. (%) (a)	3.71	17.70	14.26	44.07
C.V. (%) (b)	2.60	11.03	17.64	19.25

NS = ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับ 0.05 เปอรเซ็นต์

ความหนาแน่นของความยาวราก (ชม. ชม.³)

ระดับความลึกของดิน (ชม.)

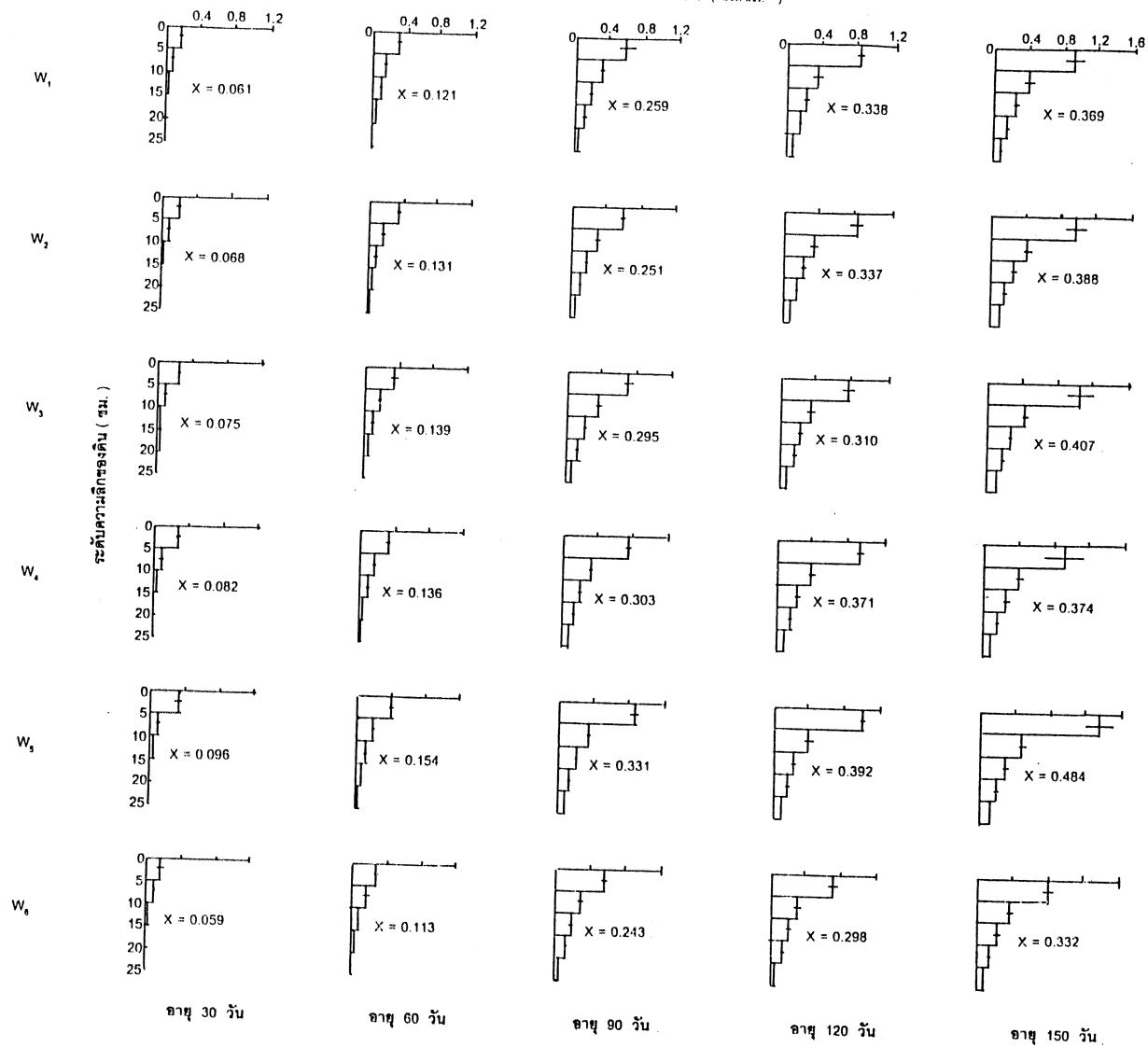


พันธุ์จันทบุรี

พันธุ์สุพรรณบุรี

ภาพที่ 6

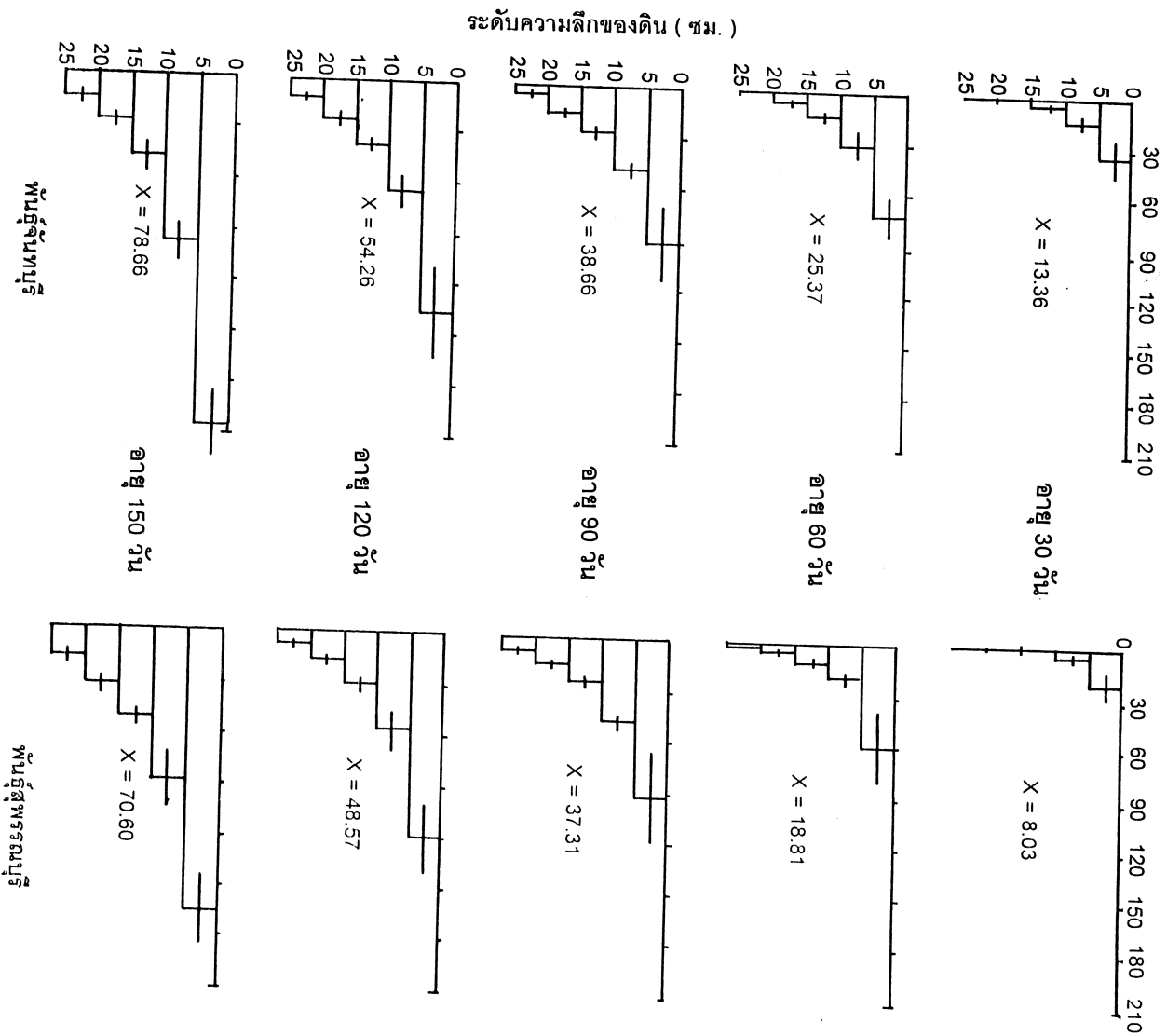
ความหนาแน่นของความยาวราก (ชม. ชม.³) ของทุกพันธุ์ 2 พันธุ์ ที่อายุแตกต่างกัน (- = Standard error, X = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-25 ซม.))



ภาพที่ 7

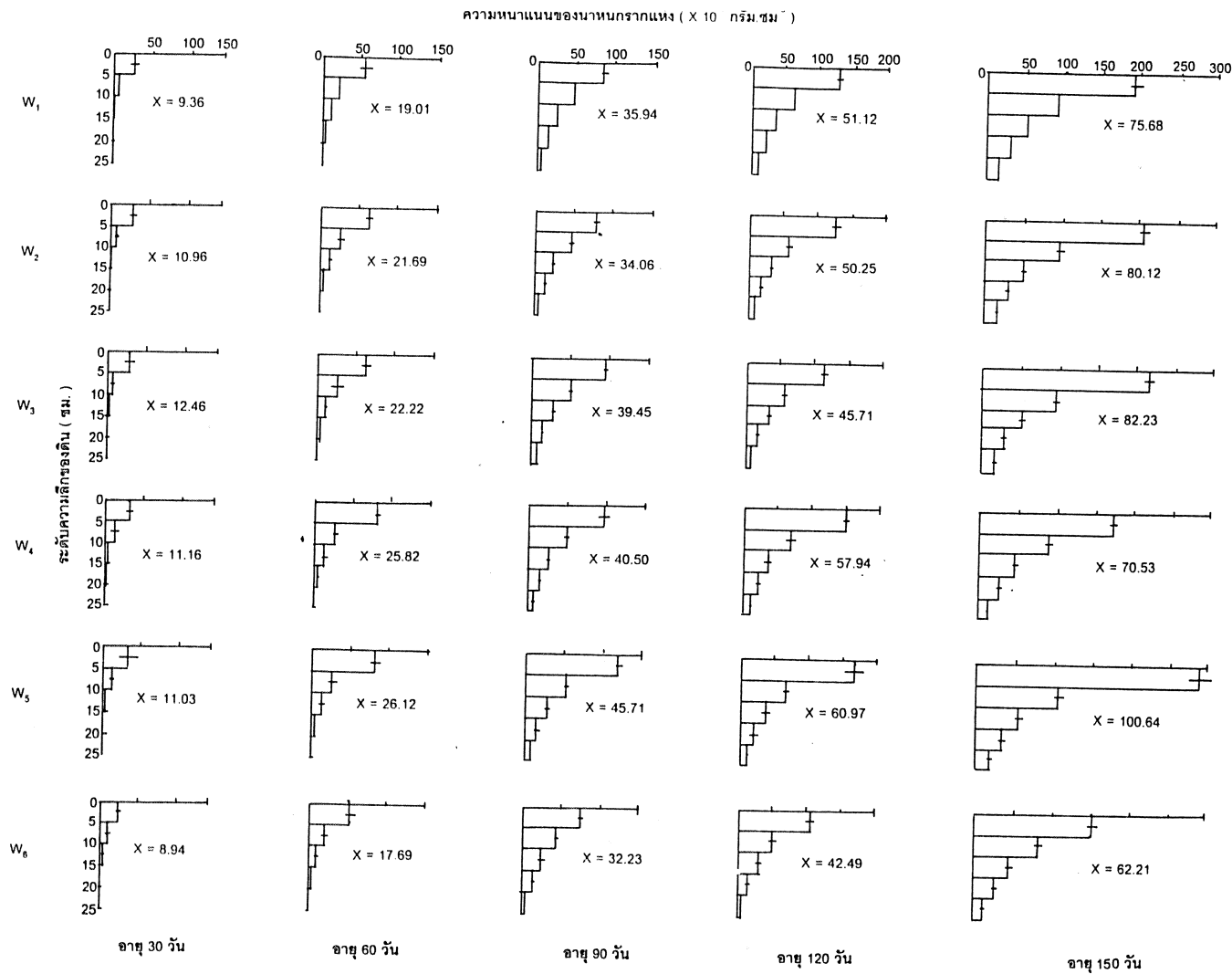
ความหนาแน่นของความยาวราก (ซม. ซม.³) ที่ อายุต่างๆกันในสภาพที่กักขาดน้ำ ในช่วงต่างๆกันของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (- = Standard error , X = ความหนาแน่นของความยาวรากเฉลี่ยตลอดทั้ง soil profile (0-25 ซม.))

ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง ($\times 10^{-5}$ กรัม.ซม.⁻³)



ภาพที่ 8

ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง ($\times 10^{-5}$ กรัม.ซม.⁻³) ของกก 2 พันธุ์ ที่อายุแตกต่างกัน (- = Standard error, x = ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยตลอดทั้ง Soil profile (0-25 ซม.))



ภาพที่ 9

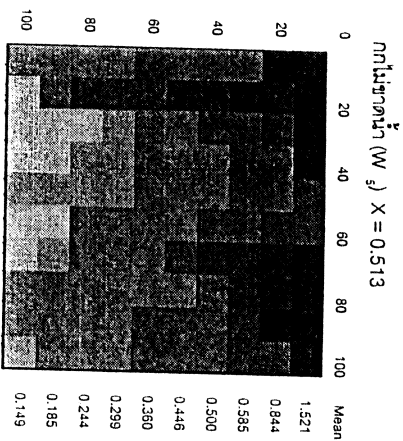
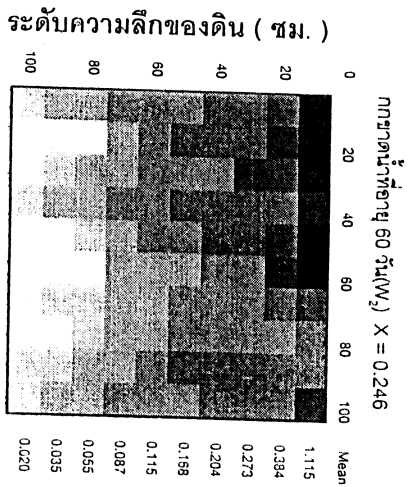
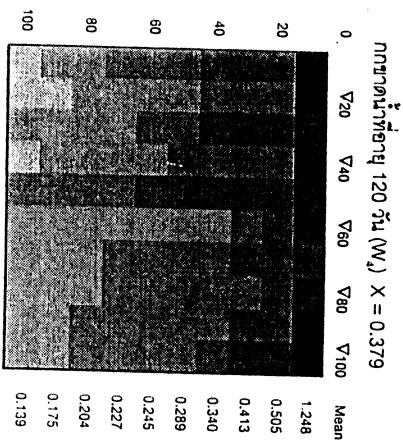
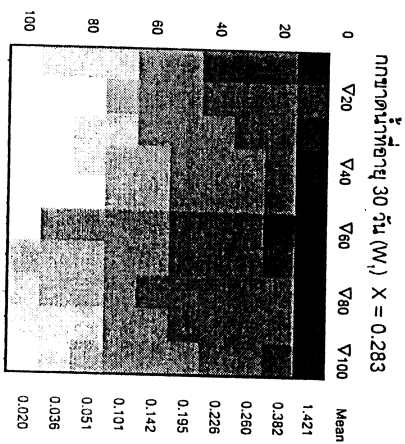
ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง ($\times 10^{-5}$ กรัม.ซม.⁻³) ที่ช่วงอายุต่างๆกันในสภาพที่กักขาดน้ำในช่วงต่างๆกันของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ (- = Standard error , X = ความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยตลอดทั้ง soil profile (0-25 ซม.))

ส่วนการขาค้นน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต (ภาพที่ 7 และ 9) พบว่า กากที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโตและไม่มีการขาค้นน้ำ (W_r) มีความยาวและน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุด การขาค้นน้ำในช่วงต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตเป็นเวลา 3 สัปดาห์มีผลทำให้ความยาวและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีค่าลดลงไม่มากนัก ส่วนการขาค้นน้ำเป็นเวลานานตั้งแต่อายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_r) มีการเจริญเติบโตของรากโดยมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งและความยาวของรากเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุด

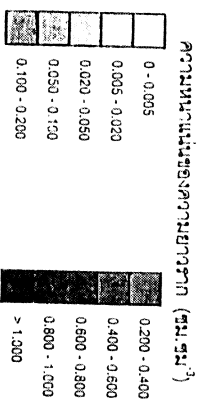
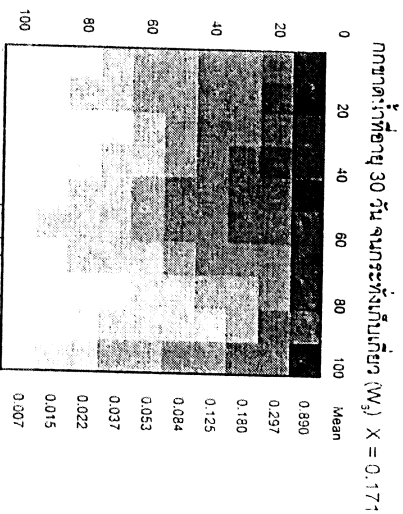
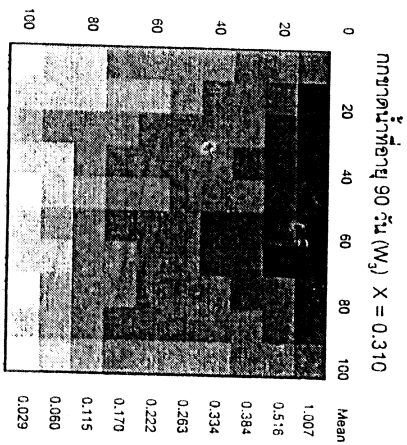
รากกอกมีระบบรากเป็นแบบรากฝอย (Fibrous root system) มีลักษณะรากที่สั้นและอวบน้ำ (สุชาติ, 2530; Dahlgren et al., 1985; Oakes, 1990) ในสภาพน้ำขังหลังจากที่มีการย้ายกล้าลงปลูกภายในแปลง รากกอกจะงอกออกมาจากข้อล่าง ๆ ของลำต้น (Main stem) Depiramongkol (1995) พบว่าการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของรากกอกเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและขนาดหลังจากย้ายกล้าปลูกลงในแปลง และมีความยาวของรากมากที่สุดในช่วง 1 เดือนก่อนการเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นก็จะมีการลดลงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ซึ่งแตกต่างไปจากงานทดลองนี้ที่พบว่า กากทั้ง 2 พันธุ์มีการเจริญเติบโตของรากอย่างต่อเนื่องและมีความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้งและความยาวของรากสูงสุดในช่วงเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ระบบรากจะเป็นระบบรากที่สั้นและอัดแน่นอยู่บริเวณผิวดิน (Compact and shallow root system) (Yamauchi, et al., 1987; Yamauchi, 1993; Yoshida and Hasegawa, 1982) รากส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงความลึก 0-5 เซนติเมตรและจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อความลึกของดินเพิ่มขึ้น รากมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนรากและความยาวของรากจะอยู่บริเวณ 20 เซนติเมตรจากผิวดิน (Depiramongkol, 1995; Morita, 1993) ซึ่งมีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกันกับรากของข้าว (Morita et al., 1993; Sharma et al., 1987; Yoshida and Hasegawa, 1982)

การเจริญเติบโตของรากกอกช่วงเก็บเกี่ยว ศึกษาโดย Soil profile wall method

กากทั้ง 2 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตของรากทั้งความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้ง (ภาพที่ 10, 11, 12 และ 13) ในช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 150 วันหลังปลูก รากสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึกมากถึง 100 เซนติเมตร และยังพบอีกว่าการกระจายของรากมีมากที่สุดอยู่บริเวณผิวดิน โดยมีการสะสมความยาวและน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดบริเวณ 0-10 เซนติเมตรและมีการลดลงเมื่อระดับความลึกของดินเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของรากมีค่าน้อยที่สุดที่ระดับ 100 เซนติเมตรจากผิวดิน โดยทั่วไปพบว่ากากพันธุ์จันทบุรีมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งและความยาวของรากเฉลี่ยมากกว่ากากพันธุ์สุพรรณบุรี ซึ่งทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่า กากพันธุ์จันทบุรีมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากโดยมี



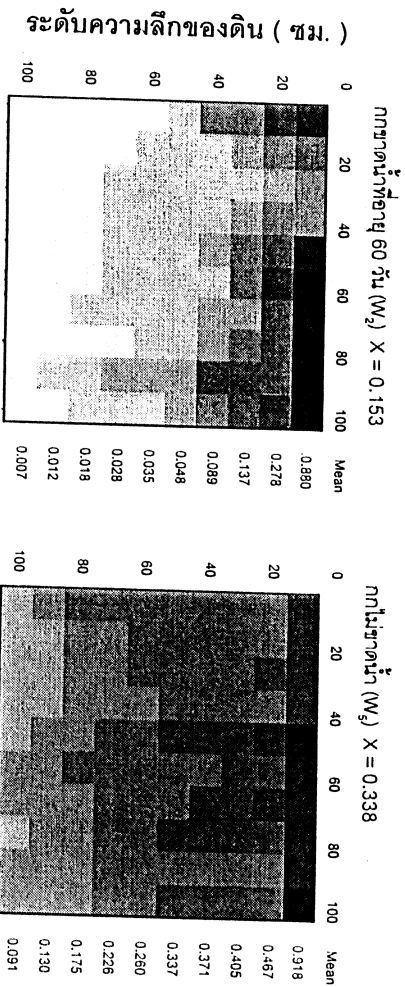
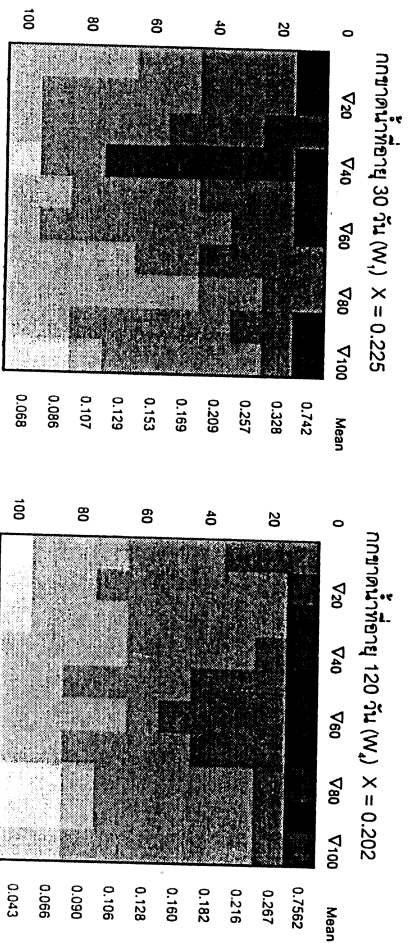
ระดับความลึกของดิน (ซม.)



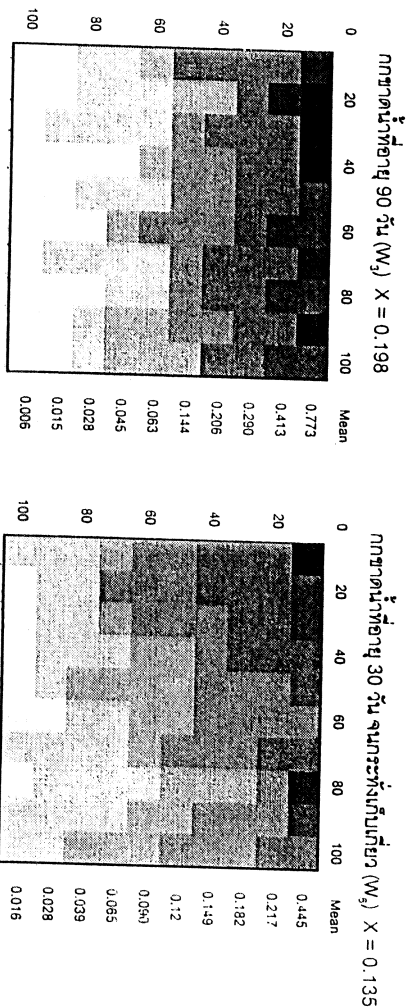
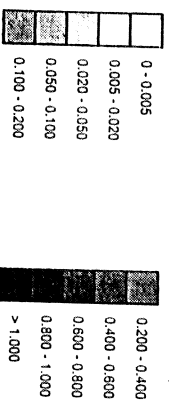
V = หลุมปลูก

ภาพที่. 10

การกระจายของรากกักพันธุ์ในหลุมปลูก ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก(ซม.ซม.³) ซึ่งเกี่ยวข้องกับสภาพที่กักขังน้ำในช่วงต่างๆกัน ของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขุดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากก(ซม.ซม.³) ตลอดจน Soil profile คือ $100 \times 100 \times 5$ ซม.³, Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากก(ซม.ซม.³) ในแถวอน)

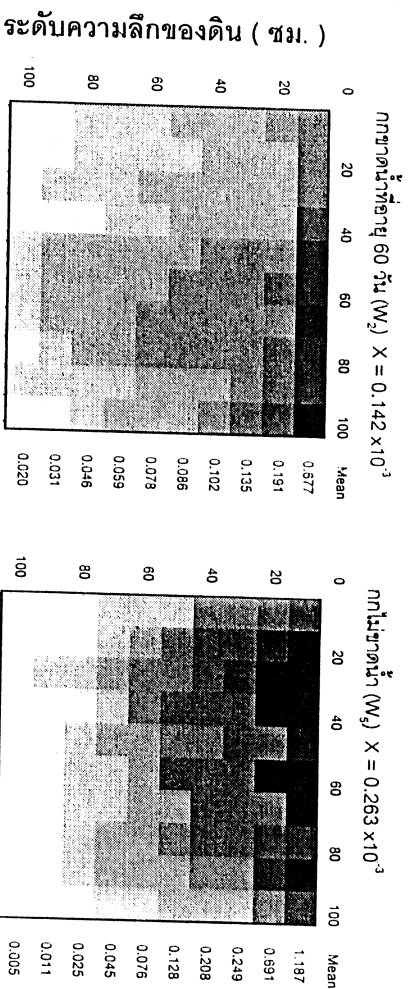
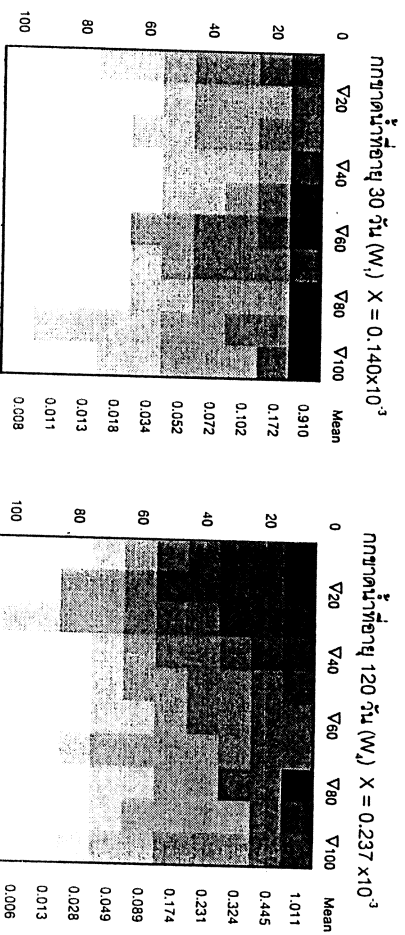


ระดับความลึกของดิน (ซม.)

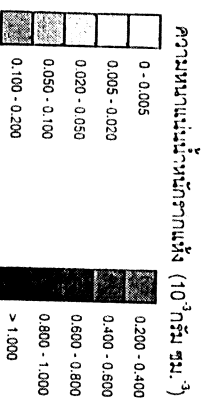
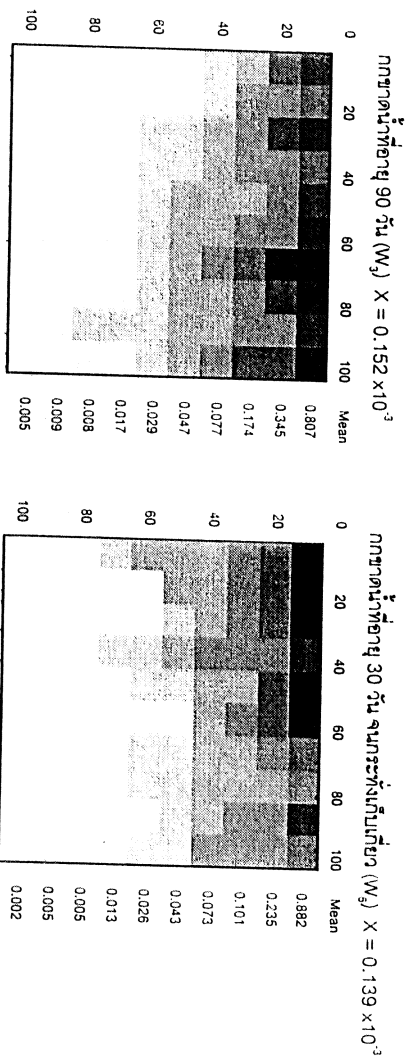
ความหนาแน่นของความยาวราก (ซม.ซม.⁻³) $V =$ หลุมปลูก

ภาพที่. 11

การกระจายของรากกพันธุ์สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นของความยาวราก(ซม.ซม.⁻³) ซึ่งเก็บเกี่ยวในสภาพที่กษาดน้ำในช่วงต่าง ๆ กันของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ ($X =$ ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวรากก(ซม.ซม.⁻³) ตลอดทั้ง Soil profile คือ $100 \times 100 \times 5$ ซม.³, Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของความยาวราก(ซม.ซม.⁻³) กกในแผนอน)



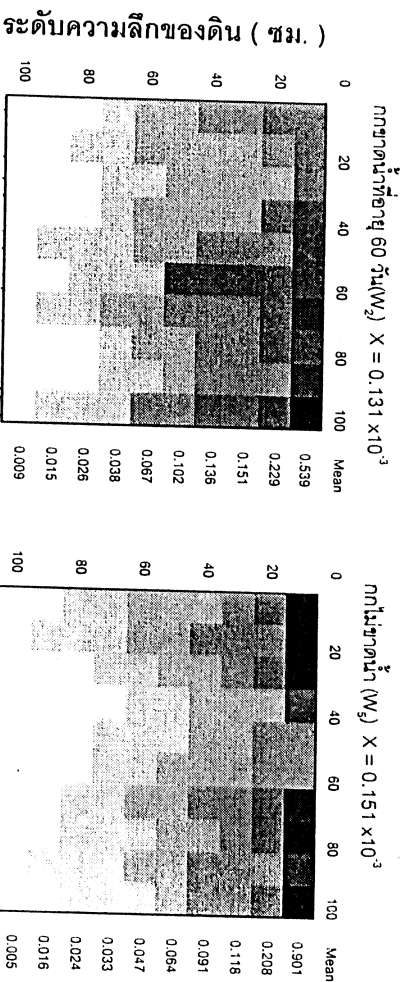
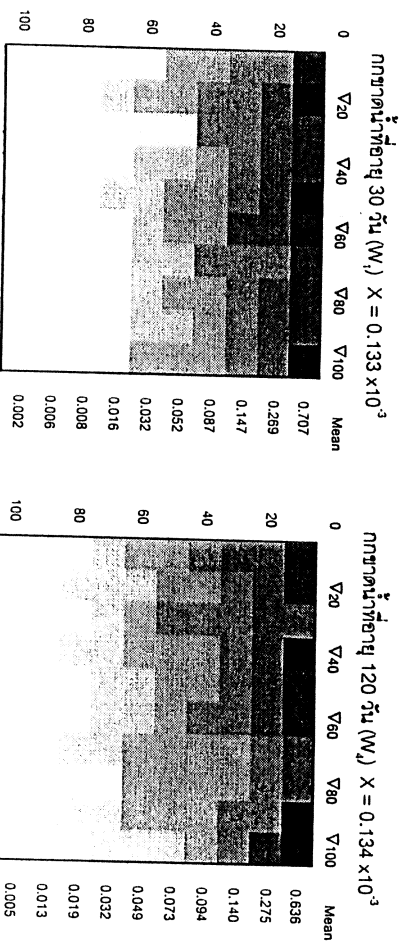
ระดับความลึกของดิน (ซม.)



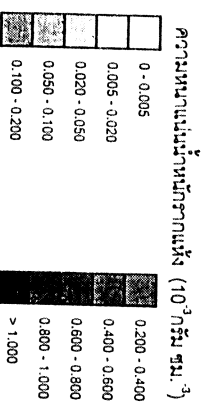
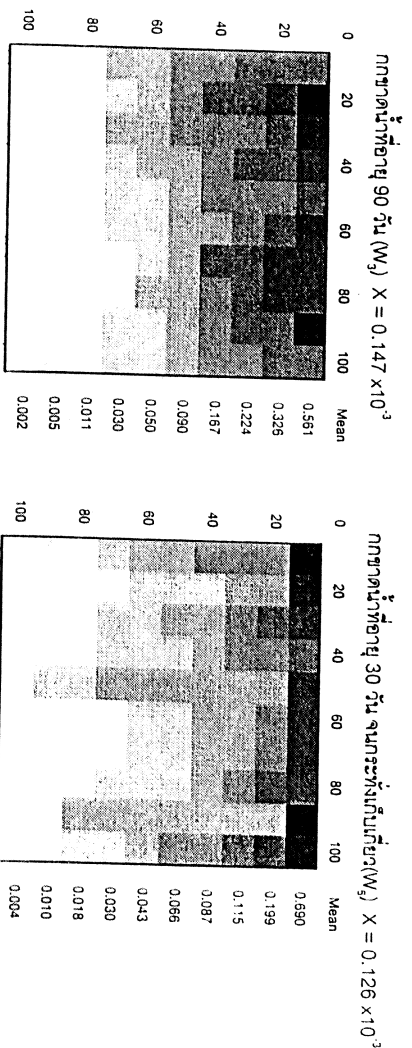
V = หลุมปลูก

ภาพที่. 12

การกระจายของรากพันธุ์จันทบุรี ในรูปความหนาแน่นน้ำหนักของรากแห้ง(กรัม. cm^{-3}) ช่วงเกี่ยวกับในสภาพที่กักขังดินในช่วงต่างๆกัน ของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขุดน้ำ (X = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง(กรัม. cm^{-3})ของกักขังดินทั้ง Soil profile คือ $100 \times 100 \times 5$ ซม.³, Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง กก(กรัม. cm^{-3}) ในแนวนอน)



ระดับความลึกของดิน (ซม.)



ภาพที่. 13

การกระจายของรากกพพื้นที่สุพรรณบุรี ในรูปความหนาแน่นน้ำหนักของรากแห้ง(กรัม. ซม.⁻³) ช่วงเกี่ยวกับในสภาพที่กพขาดน้ำในช่วงต่างๆกัน ของการเจริญเติบโต และที่ไม่มีการขาดน้ำ($X =$ ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง(กรัม. ซม.⁻³) ของกพตลอดทั้ง Soil profile คือ $100 \times 100 \times 5$ ซม.³, Mean = ค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของน้ำหนักรากแห้ง กพ(กรัม. ซม.⁻³) ในแนวนอน)

ความสูงของลำต้นและน้ำหนักต้นแห้งมาก จึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักรากแห้ง และความยาวของรากโดยเฉลี่ยมากกว่ากัพพันธุ์พรณบุรี

การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของมวลรากและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยของกัพมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกัพที่ได้รับน้ำตลอดอายุการเจริญเติบโต และไม่มีการขาดน้ำ (W_g) ซึ่งมีค่ามากถึง 0.513 เช่นติเมตร/เซนติเมตร และ 0.263×10^{-3} กรัม/เซนติเมตร ในกัพพันธุ์จันทบุรี และ 0.338 เช่นติเมตร/เซนติเมตร และ 0.151×10^{-3} กรัม/เซนติเมตร ในกัพพันธุ์พรณบุรีตามลำดับ กัพที่ขาดน้ำ 3 ลิ้นดาห์ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตมีการเจริญเติบโตของรากใกล้เคียงกัน ส่วนกัพที่ขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วัน จนกระทั่งถึงเก็บเกี่ยว (W_g) พบว่ามีค่าความหนาแน่นของมวลรากและน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมีค่าต่ำที่สุด การแพร่กระจายของรากที่ระดับ 80-100 เซนติเมตร จากผิวดินจะมีการเจริญเติบโตของรากน้อย โดยมีความหนาแน่นของรากและการสะสมน้ำหนักรากแห้งมีค่าต่ำที่สุด การขาดน้ำไม่ได้มีผลทำให้มีการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตของรากในระยะต้นที่ลดลงไปในดินเพิ่มมากขึ้นแต่อย่างใด สิ่งนี้ชี้ให้เห็นว่ากัพเป็นพืชที่สามารถทนทานต่อการขาดน้ำในช่วงเวลาสั้น ๆ ได้ดี แต่ถ้าขาดน้ำเป็นเวลานานก็มิผลทำให้การเจริญเติบโตของรากลดลงได้ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของรากบริเวณผิวดิน

กักส่วนใหญ่มักมีรากพวก Superficial root ซึ่งแพร่กระจายอยู่บริเวณผิวดินค่อนข้างมาก ซึ่งรากพวกนี้มีขนาดเล็กและสั้น ส่วนรากที่มีขนาดใหญ่และยาวมักจะเจริญเติบโตแทงลงไปผิวดินในแนวตั้งเหมือนกับในข้าว (Yamazaki et al., 1981; Morita et al., 1986) รากมีการกระจายมากบริเวณผิวดินใกล้เคียงกับในข้าว (Yamazaki et al., 1981; Morita et al., 1986) รากมีการกระจายมากบริเวณผิวดินใกล้เคียงกับโคนของลำต้นและมียาค่าลดลง เมื่อมีระยะห่างออกไป ซึ่งเหมือนกับข้าวโพด (Nakamoto, 1989) และ ข้าว (Morita, 1993)

การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของรากและน้ำหนักรากแห้งลดลงนั้นมีการพบในข้าวสาลี Kmoch และคณะ (1957) พบว่าข้าวสาลีได้รับน้ำเพียง 60 เซนติเมตร รากจะหยั่งลงไปใต้ลึกเพียง 75 เซนติเมตรจากผิวดินเท่านั้น แต่เมื่อได้รับน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 120-180 เซนติเมตร พบว่ารากของข้าวสาลีสามารถหยั่งลงไปผิวดินใต้ลึกเท่ากับ 120-180 เซนติเมตร การขาดน้ำมีผลทำให้ความหนาแน่นของรากบริเวณผิวดินลดลง นอกจากที่จะพบในกัพ ยังพบอีกใน ถั่วเขียว (สมชายและคณะ, 2539) และงา (สมยศ, 2528) ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกัน

สรุป

ผลจากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า กกพันธุ์จันทบุรีมีการเจริญเติบโตทางลำต้นดีกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี ซึ่งจะมีความสูง การสะสมน้ำหนักต้นแห้งและใบแห้ง มากกว่าอย่างเห็นได้ชัด กกทั้ง 2 พันธุ์มีอุณหภูมิใบ ศักยภาพของน้ำภายในใบและการคายน้ำจากใบ ส่วนในหุมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ การขาดน้ำของกกมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและสรีรวิทยาของกกโดยตรง กล่าวคือ เมื่อกกมีการขาดน้ำจะมีผลทำให้อุณหภูมิใบมีค่าสูงขึ้น ศักยภาพของน้ำภายในใบ, Total conductance และการคายน้ำจากใบมีค่าลดลง โดยเฉพาะกกที่ขาดน้ำเป็นเวลานาน คือขาดน้ำตั้งแต่อายุ 30 วันจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_0) ซึ่งจะมีค่าน้อยที่สุดทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกกที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_0) นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ความสูงของลำต้น น้ำหนักต้นแห้ง ใบแห้ง และดอกแห้ง มีค่าลดลงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการเจริญเติบโตของรากกพบว่า การเจริญเติบโตของรากกพันธุ์จันทบุรีค่อนข้างจะมีความหนาแน่นของรากเฉลี่ยมากกว่ากกพันธุ์สุพรรณบุรี รากกส่วนใหญ่มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์มีความหนาแน่นของความยาวและน้ำหนักรากแห้งอยู่ในช่วง 0-10 เซนติเมตรจากผิวดิน ความหนาแน่นของรากกเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งมีค่ามากที่สุดช่วงเก็บเกี่ยว กกทั้ง 2 พันธุ์สามารถหารากลงไปในพื้นที่ได้ลึกมากถึง 100 เซนติเมตร และความหนาแน่นของรากกก็น้อยที่สุดอยู่ในช่วง 80-100 เซนติเมตร

การขาดน้ำมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของรากก คือกกที่ได้รับการขาดน้ำเกือบทั้งหมดมีความหนาแน่นของรากเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่ากกที่ไม่มีการขาดน้ำ (W_0) และกกที่มีการขาดน้ำตั้งแต่ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (W_0) มีความหนาแน่นของรากเฉลี่ยต่ำสุด

เอกสารอ้างอิง

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

กองวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2530. การผลิตและการตลาดกก เล่มอกก และผลิตภัณฑ์จากกก ปี 2529-2530. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 33 หน้า

กองส่งเสริมเทคโนโลยี. 2535. เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์จาก “กก” สำนักงานปลัดกระทรวง

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร. 74 หน้า

จินตนา เชิดวุฒิ. 2535. ตลาดกกและกระชูด ข้าวสรวงบุญกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38:5-15

ณพพร คำรังศิริ. 2530. พฤกษอนุกรมวิธาน Taxonomy of vascular plants. ภาควิชาชีววิทยา. คณะ

วิทยา ศาสตร. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร. หน้า 269-277.

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

ทิพวรรณ บุญวาที. 2529 ข. เอกสารวิชาการที่ 33 เรื่อง กก. กองเกษตรสัมพันธ์. กรมส่งเสริมการ

เกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 หน้า.

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

มนตรี พงษ์เจริญและชนินทร์ นนทะเสน. 2536. กกสามตำนานอาชีพทำเงินจากเหมืองจนถึงสุรินทร์

และนครพนม. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 5(75):14-17.

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

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2530. พรรณไม้หน้า. ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์. หน้า 115-123.

สุทธิพร อนันต์สุชาติกุล. 2521. การศึกษาการใช้ไม้และขาค้น้ำในข้าวฟ่าง. ปรินิพนธ์พนธ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 80 หน้า.

สันถวุฒิ เพ็ญจันทร์, โสฬส จินดาประเสริฐ และทวีเกียรติ ยิมสวัสดิ์. 2532. กก. เกษเกษตร.

17(3):121-125.

สมชาย บุญประดับ, เทวา เมลลันนท์ และจักรี เส็นทอง. 2539. การตอบสนองของพันธุ์ข้าวต่อการ
ให้น้ำต่างระดับ:3. การเจริญของราก. วารสารวิชาการเกษตร. 14(1):3-10.

สมยศ เศษภักดิ์นมงคล. 2528. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของงา 2 พันธุ์ ภายใต้ระดับต่างๆ

ปรินิพนธ์พนธ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 71 หน้า.

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

สุรินทร์ มัจฉาชีพ และสมสุข มัจฉาชีพ. 2533. สารานุกรมพืชและสัตว์ เล่มที่ 5. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา,

กรุงเทพมหานคร. 132 หน้า.

สุวัฒน์ บุญจันทร์. 2534. การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาของงาที่มีต่อการทนแล้ง. ปรินิพนธ์พนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 106 หน้า.

- Bailey, L.H. 1975. Cyclobedia of American horticulture. Gordon press, New York. 847p.
- Begg, J.E. and N.C. Turner. 1976. Crop water deficits. Adv. Agron. 28:161-217.
- Belousova, L.S. and L.V. Denisova. 1992. Rare plants of the world. A.A. Balkema, Rotterdam. p138.
- Benson, L. 1979. Plant classification. D.C. heath and company, USA. 901 p.
- Bohm, W. 1979. Methods of studying root systems. Springier Verlag, New York. p. 104-105.
- Cunningham, G.M., W.E. Mulham, P.L. Milthorpe and J.H. Leigh. 1992. Plant of Western New South Wales. INKATA Press, Melbourne Sydney. p 155-173.
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford and P. F. Yeo. 1985. The families of the monocotyledons. Springer-Verlag, Tokyo. 403-407.
- Dejpiratmongkol, S. 1995. Root system formation of mat rush (*Juncus decipiens* Nakai). ph.D. thesis of Kyushu Tokai Univ. 126p.
- Dejpiratmongkol, S. and M. Katano. 1996a. Numerical relationship between the stems and adventitious roots per hill in mat rush. Proc. Sch. Agric. Kyushu Tokai Univ. 15:13-22.
- Dejpiratmongkol, S. and M. Katano. 1996b. Root system development of mat rush by soil profile and monolith method. Proc. Sch. Agric. Kyushu Tokai Uni. 15:1-12.
- Elston, J., A.J. Karamanos, A.H. Kassam and R.M. Wadsworth. 1976. The water relations of the field bean crop. Philos. Trans. R. Soc. London Ser. 73:581-591.
- Farquhan, G.D. and T.D. Sharkey. 1982. Stomatal conductance and photosynthesis. Ann. Rev. Plant Physiol. 33:317-345.
- Gindal, I. 1971. Transpiration in three Eucalyptus species as a function of solar enngy, soil moisture and leaf area. Physiol. plant. 24:143-149.
- 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.
- Howell, T.A., E.A. Hiler and C.H.M. Yarbavel. 1971. Crop response to mist irrigation. Tran. Am. Soc. Agric. Eng. 14:906-910.
- Huxley, A., M. Griffiths and M. Levy. 1992. The new horticultural society dictionary of gradening. The Macmillan press limited, London. 720-721.

- Hyam, R. and R. Pankhurst. 1995. Plant and their names. Oxford University press, New York. p138.
- 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. Lo. Banos, Laguna, Philippines. 414 p.
- Jelitto, L. and W. Schacht. 1990. Hardy herbaceous perennials. Timber press, Oregon. p339-340.
- 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. 71p.
- Kaigama, B.K., I.D. Teare, L.R. Stone and W.L. Power. 1977. Root and top growth of irrigation and non-irrigation grain sorghum. Crop Sci. 17:555-559.
- Krnoch, H.G., R.E. Ramig and R.L. Fox. 1957. Root development of winter wheat as influenced by soil moisture and nitrogen fertilization. Agron. J. 49:20-25.
- Kramer, P.T. 1963. Water stress and plant growth. Agron. J. 55:31-36.
- Lawrence, G.H.M. 1951. Taxonomy of vascular plants. Macmillan Publishing Co., New York. 823 p.
- Mabberley, J. 1987. The plant-book. Cambridge University press, New York. 116p.
- Mayaki, W.C., L.R. Stone and I.D. Teare. 1975. Top and root growth of irrigated and non-irrigated soybeans. Crop Sci. 16:92-94.
- Monteith, T.L. 1975. Principles of environmental physics. Edward Arnold, London. 241 p.
- Morifuji, N., Y. Matsui, M. Yanagimoto and T. Suniyoshi. 1991. A method of top clipping for improvement of quality and stable cultivation in early and middle harvesting cultures of mat rush. Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent. All : 39-44.
- Morita, S., A. Iwabuchi and K. Yamazaki. 1986. Relationships between the growth direction of primary roots and yield in rice plants. Jan. J. Crop Sci. 55:520-525.

- Moria, S. 1993. Root system distribution and its possible relation to yield in rice. Low-input sustainable crop production system in Asia. KSCS, Korea. p371-377.
- Muhlberg, H. 1982. The complete guide to water plants, E.P. publishing Limited, German. 391p.
- Nakano, Y., and M. Sadahira. 1962. Studies on the growth habit and tillering process of mat rush. Proc. Crop Sci Soc. Jpn. 31:6-10.
- Nakamoto, T. 1989. Development of rooting zone in corn plant. Jpn. J. Crop Sci. 58:648-652.
- 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 Reinhold press, New York. P.467-519.
- Ogo, T., K. Arita and M. Fukuda. 1982a. Studies on the growth types of mat rush (Juncus decipiens). 1. Classification of the growth types and their differences in the determination of yield. Jpn. J. Crop Sci. 51:369-374.
- Ogo, T., K. Sakai, T. Kakimi and Y. Marukawa. 1982b. Studies on the growth types of mat rush.
2. Determination of the growth stage exceedingly related to the long stem yield and its difference between tiller type (Asanagi) and elongation type (Shinomasadazairai) of mat rush cultivar. Jpn. J. Crop Sci. 51:375-379.
- Ogo, T., M. Tsuchiya, 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., M. Tsuchiya and M. Miyaki. 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.
- Radford, A.E. 1986. Fundamentals of plant systematics. Harpar and Row Press, New York. p 364-365.
- Sadahira, M., Y. Shimoyamane, S. Hamada and T. Akagi. 1988. Study of water management in mat rush cultivation. 4. Effects of planing depth and irrigation level on growth and quality of mat rush. Bull. Hiroshima Agric. Exp. Stat. 51:55-64.

- Sharma, P.K., S.K. De Datta and C.A. Redulla. 1987. Root growth and yield response of rainfed lowland rice to planing methods. *Exp. Agric.* 23:305-313.
- Sivakumar, M.V.K., N. Seetharama, K.S. Gill and R.C. Sachan. 1980. Response of sorghum to moisture stress using line source sprinkler irrigation. I. Plant-Water Relations. *Agric. Water Manage.* 3:279-289.
- Tennant, D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimation root length. *J. Ecol.* 63:995-1001.
- Turk, K.J. and A.E. Hall. 1980. Drought adaptation of cowpea. 4. Influence of drought on water use and relations with growth and seed yield. *Agron. J.* 72:344-349.
- Turner, N.C. 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In stress physiology in crop plant. Wiley, New York. p.343-372.
- Turner, N.C. 1986. Adaptation to water deficits; a change in perspective. *Aust. J. Plant Physiol.* 13:175-190.
- Yamauchi, A., Y. Knon and J. Tatsumi. 1987. Quantitative analysis on root system structures of upland rice and maize. *Jpn. J. Crop. Sci.* 56:608-618.
- Yamauchi, A. 1993. Significance of root system structure in relation to the stress tolerance in cereal crops. Low-input sustainable crop production system in Asia. KSCS, Korea. p347-360.
- Yamazaki, K., S. Morita and S. Kawata. 1981. Correlation between the growth angles of crown root and their diameter in rice plants. *Jpn. J. Crop Sci.* 50:452-456.
- Yoshida, S. and Hasegawa. 1982. The rice root system: its development and function. Drought resistance in crops with emphasis on rice. *Int. Rice Res. Inst.* Los Banos, Laguna, Philippines. p 97-114.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 กกพันธุ์จันทบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ขาดน้ำช่วงอายุ 30 วัน (ภาพแรก)
และที่ขาดน้ำช่วงอายุ 60 วัน (ภาพหลัง)



ภาพผนวกที่ 2 กกพันธุ์จันทบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ขาดน้ำช่วงอายุ 90 วัน (ภาพแรก)
และที่ขาดน้ำช่วงอายุ 120 วัน (ภาพหลัง)



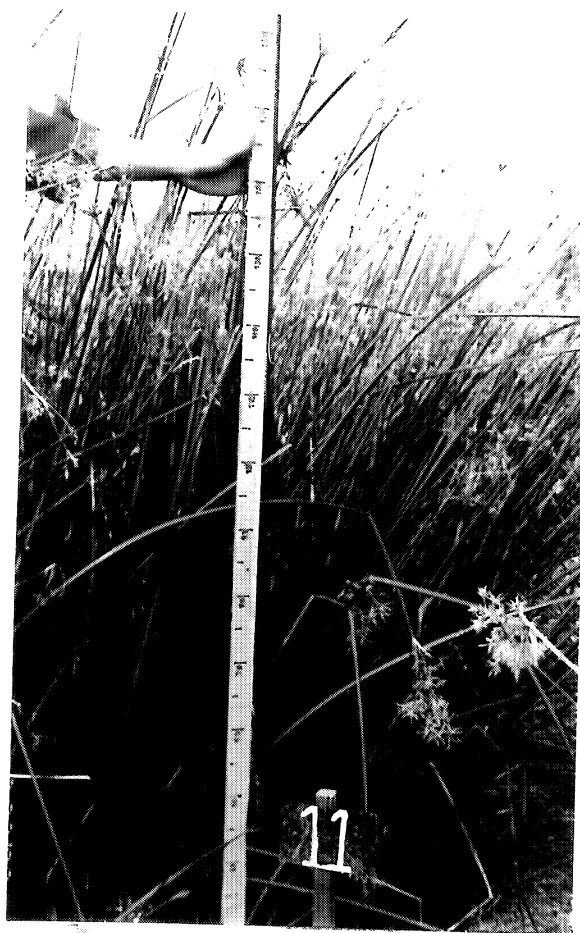
ภาพผนวกที่ 3 กกพันธุ์จันทบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ไม่มีการขาดน้ำ (ภาพแรก) และที่ขาดน้ำช่วงอายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ภาพหลัง)



ภาพผนวกที่ 4 กกพันธุ์สุพรรณบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ขาดน้ำช่วงอายุ 30 วัน (ภาพแรก)
และที่ขาดน้ำช่วงอายุ 60 วัน (ภาพหลัง)



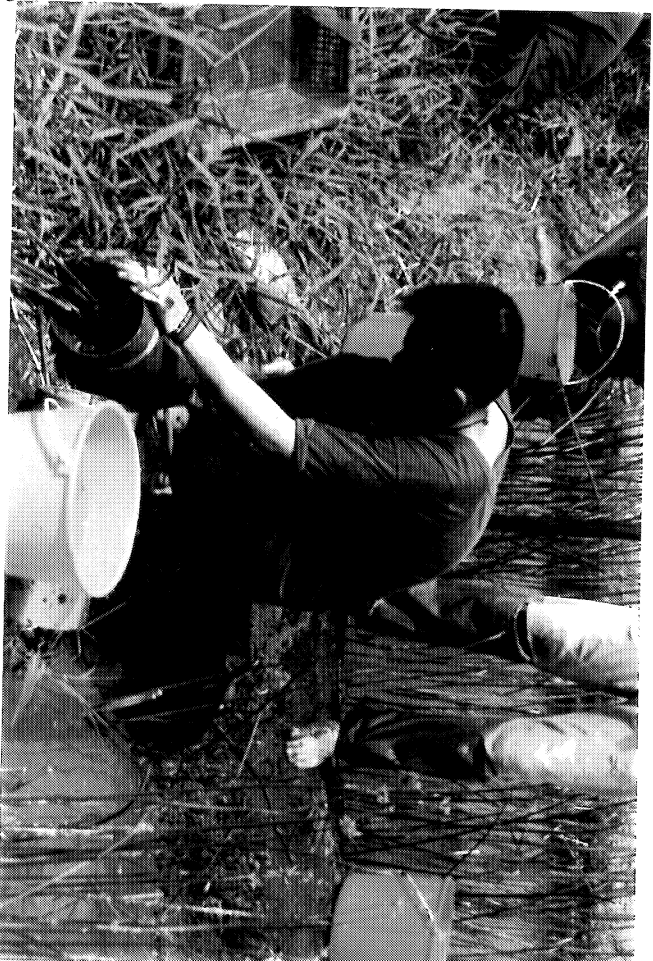
ภาพผนวกที่ 5 กกพันธุ์สุพรรณบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ขาดน้ำช่วงอายุ 90 วัน (ภาพแรก)
และที่ขาดน้ำช่วงอายุ 120 วัน (ภาพหลัง)



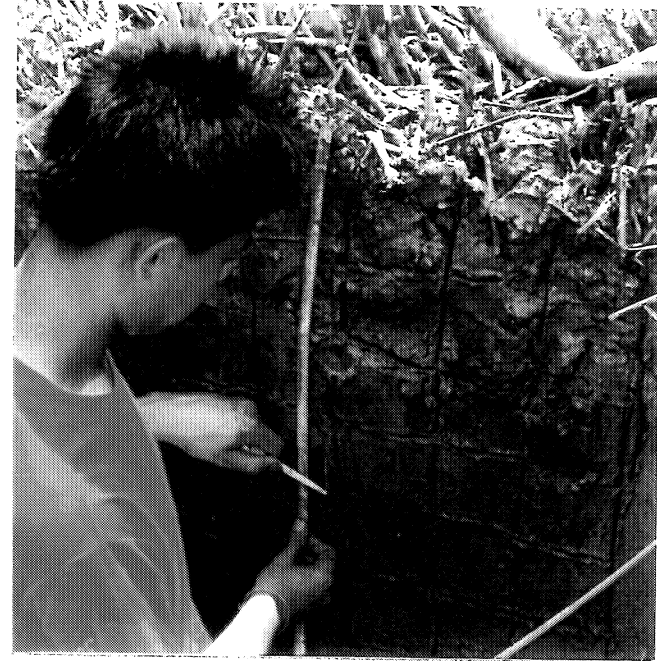
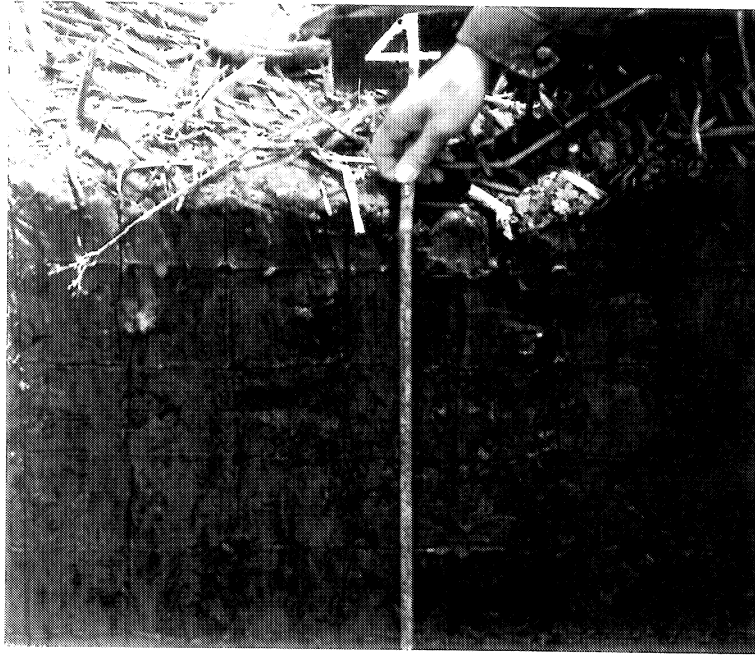
ภาพผนวกที่ 6 กกพันธุ์สุพรรณบุรีช่วงเก็บเกี่ยวที่ไม่มีการขาน้ำ (ภาพแรก) และที่
ขาน้ำช่วงอายุ 30 วัน จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ภาพหลัง)



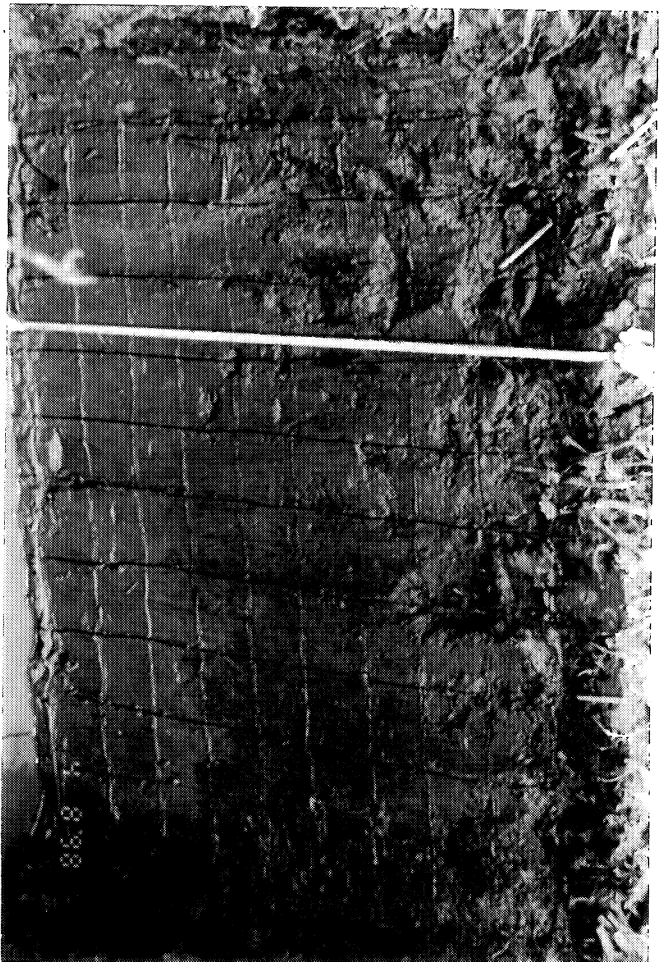
ภาพผนวกที่ 7 การเก็บตัวอย่างรากกกโดยวิธี Core sampling method.



ภาพผนวกที่ 8 การเอาแท่งดินออกจาก Metallic cylinder.



ภาพผนวกที่ 9 พบรากกกที่ระดับความลึกของดินที่ระดับ 30 เซนติเมตร (ภาพแรก)
และที่ระดับ 40 เซนติเมตร (ภาพหลัง)



ภาพผนวกที่ 10 การเก็บตัวอย่างรากกโดยวิธี Profile wall method. ความกว้าง และลึกของ Profile เท่ากับ 100 x 100 เซนติเมตร



ภาพผนวกที่ 11 การเก็บตัวอย่างรากกโดยตัดดินออกเป็นแท่งสี่เหลี่ยมให้มีขนาด กว้าง x ยาว xหนา เท่ากับ 10x10x5 เซนติเมตร