ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตต่อประสิทธิภาพสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก

Influence of growth stage on the efficacy of glyphosate for the control of barnyardgrass

(*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

โดย

นางสาวศิรินพร สุขสูงเนิน

นางสาวสุภาวดี ชาเรือง

ได้รับความเห็นชอบโดย

.....

(ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์)

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

(หัวหน้าภาควิชาการเทคโนโลยีการผลิตพืช)

วันที่ 9 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตต่อประสิทธิภาพสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก

Influence of growth stage on the efficacy of glyphosate for the control of barnyardgrass (*Echinochloa crus- galli* (L.) Beauv.)

โดย : นางสาวศิรินพร สุขสูงเนิน

นางสาวสุภาวดี ชาเรือง

สาขาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาถึงอิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตต่อประสิทธิภาพสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก (barnyardgrass ; *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) โดยดำเนินการทดลองที่บริเวณเรือนทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2543 การทดลองนี้ทำการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มีจำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้หญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะคือ 3-4, 5-6, 7-8 ใบ และระยะเริ่มแตกหน่อ และสาร glyphosate 3 อัตรา คือ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ (ซึ่งเท่ากับ 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)

ผลการทดลองปรากฏว่า สาร glyphosate ทั้ง 3 อัตรา สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 3-4, 5-6 และ 7-8 ใบ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าที่ระยะเริ่มแตกหน่อ โดยมีผลทำให้จำนวนวันที่หญ้าข้าวนกได้รับความเสียหาย 100% (ตาย) มีระยะเวลาสั้นกว่า และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินภายหลังการฉีดพ่นสารมีค่าน้อยกว่าที่ระยะเริ่มแตกหน่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ สำหรับคำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่ให้ความรู้และคำปรึกษาในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณเจษฎา ทองธวัช ที่คอยแนะนำและให้ความรู้ต่างๆและขอขอบคุณ คุณนิลวรรณ แถสูงเนิน คุณสุบรรณ ขันเงิน คุณณัฐวุฒิ กฤษสมัคร คุณพีรยา ชนะโรจน์ และคุณเกรียงศักดิ์ พวงสุวรรณ และเพื่อนๆทุกคน ที่คอยช่วยเหลือทั้งกำลังกายและเป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันที่สำคัญอย่างยิ่ง ในการทำงานให้ประสบความสำเร็จในครั้งนี้

นางสาวศิรินพร สุขสูงเนิน

นางสาวสุภาวดี ชาเรือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
สารบัญภาคผนวก	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	
ความสำคัญของหญ้าข้าวนก	3
คุณสมบัติและกลไกลการทำลายของสาร glyphosate	4
ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช	5
อิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตที่มีต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช	8
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปผลการทดลอง	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	26
ประวัติผู้เขียน	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1	แสดงระดับคะแนน (%) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นกับพืชอันเนื่องมาจากการได้รับสารกำจัดวัชพืช	13
2	แสดงค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น) และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัมต่อต้น) ของหญ้าข้าวนก ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สาร glyphosate ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ EPSPS ในกระบวนการ Shikimic acid pathway ทำให้การสังเคราะห์ tryptophan, phenylalanine และ tyrosine ลดลง	5
2	ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ประเมินด้วยสายตา ภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosateอัตรา 0.5 (A), 1.0 (B), 1.5 (C) เท่าของอัตราแนะนำ เมื่อหญ้าข้าวนกเจริญเติบโตระยะ 3-4ใบ (+), 5-6ใบ (o), 7-8ใบ (□) และ ระยะเริ่มแตกหน่อ (Δ) ซึ่งแต่ละตำแหน่งที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	16
3	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนก เก็บเกี่ยวเมื่อ 17 วัน ภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (A), 1.0 (B) และ 1.5 (C) เท่าของอัตราแนะนำเมื่อหญ้าข้าวนกเจริญเติบโต ระยะ 3-4 ใบ (▩), 5-6ใบ (▨),7-8 ใบ (▧) และระยะเริ่มแตกหน่อ (▦) ซึ่งกราฟแต่ละแท่งที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่		หน้า
1	การคำนวณ Spray volume เมื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย (CDA)	27
2	แสดงค่าเฉลี่ยความเสียหาย (%) ของหญ้าข้าวนก ภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate มีระยะการเจริญเติบโตต่างๆกัน	28
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา3 วัน	29
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา 5 วัน	29
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา 7 วัน	30
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา 9 วัน	30
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา11วัน	31
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา13วัน	31
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา15วัน	32
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกที่ ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ภายหลังฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา 17 วัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างความเสียหายในด้านต่างๆ มากมาย ทั้งทางด้าน คมนาคม ชลประทาน สาธารณสุข และด้านอื่นๆ แต่ที่เป็นปัญหามากที่สุดคือด้านการเกษตรกรรม ซึ่งวัชพืชจะขึ้นแข่งขันกับพืชปลูกและแก่งแย่ง น้ำ แสงแดด แร่ธาตุ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ใช้ในการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีผลทำให้การปฏิบัติงานต่างๆในไร่นามีอุปสรรคเช่นการขัดขวางการทดน้ำ ระบายน้ำ การจัดการปุ๋ย การเตรียมดินและการเก็บเกี่ยวนอกจากนี้วัชพืชยังเป็นแหล่งหลบซ่อนอาศัยของโรค แมลง และสัตว์ศัตรูพืช (พรชัย, 2540) วัชพืชที่ขึ้นแข่งขันกับพืชปลูกจะก่อให้เกิดความเสียหายโดยทำให้ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตลดลง Barrentine (1974) รายงานว่าถั่วเหลือง (*Glycine max* L.) ที่มี common cocklebur (*Xanthium strumarium*) จำนวน 534, 1,068, 2,104 และ 4,208 ต้นต่อไร่ ทำให้ผลผลิตลดลง 10, 28, 43 และ 52% ตามลำดับ และถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูแล้งซึ่งมีหญ้าโขย่ง (*Rottboellia cochinchinesis*) ขึ้นแข่งขัน 8-16 ต้นต่อตารางเมตร และมีการแข่งขันตั้งแต่ 6-14 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตลดลง ถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝนซึ่งมีหญ้าโขย่ง ขึ้นแข่งขัน 1-16 ต้นต่อตารางเมตร และแข่งขันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4-14 ทำให้ผลผลิตลดลง (เรวัติและคณะ, 2537) Smith (1968) พบว่าวัชพืชพวก kochai (*Kochia scoparia*)ขึ้นแข่งขันกับ sugar beet (*Beta vulgaris*) นอกจากจะทำให้ผลผลิตลดลงแล้วยังลดปริมาณของน้ำตาลซูโครส (sucrose) ในหัวด้วย หญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และหญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ยังเป็นแหล่งอาศัยของเชื้อที่ทำให้เกิดโรค blast ในพืชปลูกหลายชนิด วัชพืชทำความเสียหายแก่พืชปลูกและการเกษตรได้มาก เนื่องจากวัชพืชมีมากถึง 8,000 ชนิดและ 250 ชนิดถือว่าเป็นวัชพืชที่ทำความเสียหายในการเกษตร (พรชัย, 2540) และวัชพืชที่ร้ายแรงชนิดหนึ่งคือหญ้าข้าวนก (barnyardgrass : *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) ซึ่งจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรง 1 ใน 18 ชนิดในการเกษตรของโลก (Anderson, 1983) Neururer (1975) รายงานว่า ถ้ามีหญ้าข้าวนกขึ้นในแปลงข้าวโพด (*Zea mays*) จำนวน 43-76 ต้นต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตลดลง 5% หญ้าข้าวนกเป็นวัชพืชที่ทำความเสียหายให้แก่พืชอย่างมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดหญ้าข้าวนกให้หมดไป ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีเช่นการกำจัดด้วยมือ การไถพรวนและอื่นๆแต่วิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว สามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพคือการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช

สารเคมีที่ใช้กำจัดวัชพืชมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป สารเคมีชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมใช้กันมากคือ สาร glyphosate ซึ่งเป็นสารที่ใช้ฉีดพ่นทางใบ ประเภทไม่เลือกทำลาย ดูดซึมและเคลื่อนย้ายในพืช และสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีในหลายชนิด (Sprankle et al., 1978 ; Sandberg et al., 1980) มีรายงานว่าสาร glyphosate สามารถควบคุม redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), velvetleaf (*Abutilon theophrasti*), prickly sida (*Sida spinosa* L.), sicklepod (*Senna obtusifolia* L.) และหญ้าข้าวนกได้มีประสิทธิภาพมากว่า pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa* L.), entireleaf morningglory (*Ipomoea hederacea*), palmleaf morningglory (*Ipomoea wrightii*) และ hemp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sesbania (*Sesbania exatata*) (Jordan et al. 1997) Cramer and Burnside, (1981) พบว่าการควบคุม common milkweed (*Asclepias syriaca*) ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate อัตราความเข้มข้น 1.1 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ แล้ว 1 ปี พบว่า สามารถควบคุมได้ 49-75% ซึ่งความเป็นพิษและประสิทธิภาพของสาร glyphosate สำหรับการกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบขึ้นอยู่กับความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ฝน และความชื้นในดิน (Muzik, 1964 ; Hammerton, 1967 ; McWhorter and Bryson, 1992) นอกจากนี้ช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชถือว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการกำจัดวัชพืช วัชพืชที่มีอายุน้อยและมีขนาดเล็กจะสามารถควบคุมได้ง่ายโดยใช้สารเคมี ส่วนในการควบคุมวัชพืชอายุมากและมีขนาดใหญ่จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นของสารกำจัดวัชพืชให้มากขึ้น (Edmund and York, 1987 ; Clay et al., 1995) David et al. (1997) รายงานว่าสาร glyphosate สามารถควบคุม velvetleaf, prickly sida, sicklepod, pitted morningglory, entireleaf morningglory, palmleaf morningglory และ hemp sesbania สามารถควบคุมได้ง่ายมากในระยะ 1-3 ใบ เมื่อเปรียบเทียบกับ การควบคุมในระยะ 4 ใบหรือมากกว่า Rioux et al. (1974) รายงานว่าระยะการเจริญเติบโตของ quackgrass (*Elytrigia repens*) มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของสาร glyphosate มาก และระยะที่เหมาะสมในการควบคุม คือระยะ 3-4 ใบ จะเห็นได้ว่าวัชพืชแต่ละชนิดมีช่วงระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชแตกต่างกัน การทดลองครั้งนี้จึงได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่มีช่วงอายุการเจริญเติบโตต่างๆกัน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญของหญ้าข้าวนก

หญ้าข้าวนก เป็นวัชพืชที่อยู่ในวงศ์ Gramineae เป็นวัชพืชฤดูเดียว ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด มักพบทั่วไปในนาข้าว หญ้าข้าวนกมีลำต้นแยกออกจากโคน ชูยอดสูงขึ้น ลำต้นมีสีม่วงอมแดง ลำต้นอาจสูงได้ถึง 70 เซนติเมตร ใบเป็นแบบใบเดี่ยวออกสลับข้างกันแผ่นใบยาวเรียว ระหว่างใบและกาบใบไม่มีเยื่อกันน้ำฝน (ligule) ออกดอกเป็นช่อ (panicle) แยกเป็นช่อสั้นๆหลายช่อออกสลับกัน ช่อดอกย่อย (spikelet) อัดแน่นเป็นกลุ่ม เกือบไม่มีก้านช่อดอก มีขน (awn) อยู่ปลายช่อสั้นๆ มีกาบอยู่ 2 อัน ประกอบด้วยกาบนอก (lemma) ปกคลุมด้วยขนอ่อนและกาบใบ (palea) บางใสไม่มีขน มีสีเขียวหรือม่วง ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ผล (caryopsis) มี 1 เมล็ด (ธวัชชัยและศักดิ์ดา, 2525) หญ้าข้าวนกจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรง เนื่องจากหญ้าข้าวนก มีคุณสมบัติในการพัฒนาให้ถึงระยะการเจริญเติบโตเต็มที่และแพร่กระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว สามารถผลิตเมล็ดที่มีขนาดเล็กได้เป็นจำนวนมากซึ่งแพร่กระจายได้ง่ายและเมล็ดสามารถพักตัวได้ (Barrett and Wilson, 1981, 1983 ; Anderson, 1983) หญ้าข้าวนกสามารถผลิตเมล็ดต่อต้นได้ 7,000 เมล็ด (Ross and Lembi, 1985) และภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศฟิลิปปินส์ สามารถผลิตเมล็ดได้ถึง 42,388 เมล็ดต่อต้นในหนึ่งชีพจักร (Mercado, 1979) ส่วนในประเทศไต้หวันสามารถผลิตเมล็ดได้ 15,000 เมล็ดต่อต้น (Peng, 1974) Siwardana and Zimdahl (1984) กล่าวว่าเมล็ดหญ้าข้าวนกที่ถูกฝังที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร เป็นเวลานาน 13 ปี ปรากฏว่า 3% ของเมล็ดที่ถูกฝังยังมีชีวิตอยู่ ในประเทศญี่ปุ่นเมล็ดหญ้าข้าวนกมีระยะพักตัวนาน 4-8 เดือน ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกามีระยะพักตัวนาน 4-48 เดือน (Arai, 1960 ; Miyahara, 1962a, b, c, d, e) หญ้าข้าวนกจะเจริญได้ดีในดินที่มีความชุ่มชื้นสูงและสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้เมื่อมีบางส่วนของลำต้นแช่อยู่ในน้ำ ในบางโอกาสอาจจะพบว่าหญ้าข้าวนกมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์คล้ายคลึงกับพวกวัชพืชน้ำ (Holm et al., 1991) ดังนั้นหญ้าข้าวนกจึงเป็นหนึ่งในวัชพืชหลายชนิดที่ร่วมกันสร้างความเสียหายให้กับข้าวได้มากที่สุด (Dowler, 1994) Smith (1968) พบว่าพื้นที่ 1 ตารางฟุตที่มีข้าว 3 ต้นและมีหญ้าข้าวนก 0, 1, 5 และ 25 ต้นต่อ 1 ตารางฟุต ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 0, 57, 80 และ 95% ตามลำดับ และการแข่งขันของหญ้าข้าวนกระยะเวลา 51 วันหรือมากกว่า จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงทุกๆ ปี ในระยะเวลา 4 ปี ที่ทำการศึกษาและถ้ามีการแข่งขันตลอดฤดูปลูกทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 79% ถ้าหญ้าข้าวนกมีความหนาแน่น 1 ต้นต่อ 930 ตารางเซนติเมตร ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 25% จากการศึกษาเพิ่มเติมของ Smith (1974) รายงานว่าถ้ามีหญ้าข้าวนกขึ้นแข่งขันตลอดฤดูปลูกทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 38-64% ขึ้นอยู่กับวิธีการเพาะปลูกข้าว ในการทดลองในประเทศสหรัฐอเมริกา ถ้าหญ้าข้าวนกมีความหนาแน่น 1-5 ต้นต่อตารางฟุต จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 18-35% (Swain, 1967 ; Noda, et al., 1968) นอกจากเป็นวัชพืชที่สำคัญในนาข้าวแล้วยังก่อให้เกิดปัญหากับพืชอื่นๆ อีกด้วย Neururer (1975) ราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

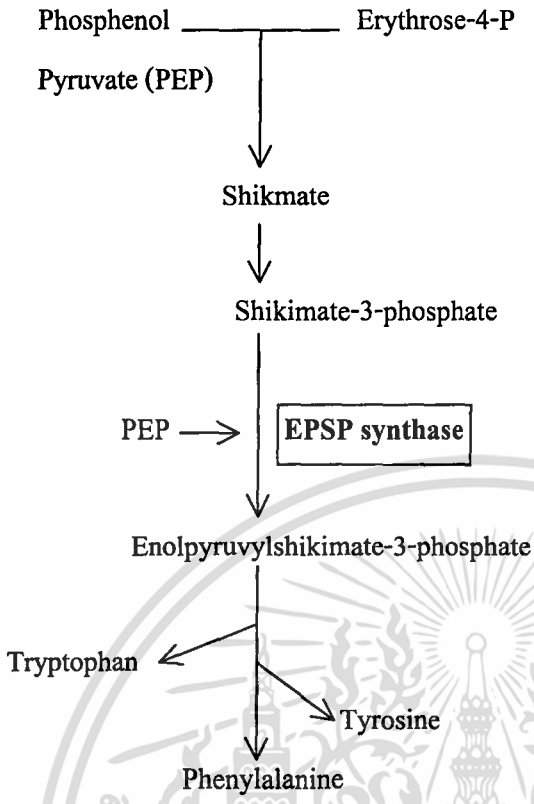
งานว่าหญ้าข้าวนก 43-76 ต้นต่อ 10 ตารางเมตร ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง 5% Holm et al. (1991) รายงานว่าผลผลิต sugar beet ในประเทศรัสเซีย ลดลง 85% ถ้าในแปลงปลูกมีหญ้าข้าวนกขึ้นเป็นวัชพืชหลัก และมีความหนาแน่น 500 ต้นต่อตารางเมตร

คุณสมบัติและกลไกลการทำลายของสาร glyphosate

สาร glyphosate มีชื่อสามัญคือ N-(phosphonomethyl)glycine เป็นสารประกอบประเภท organophosphate จัดเป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทดูดซึม ใช้ทางใบ ไม่เลือกทำลายแบบใช้หลังงอก สาร glyphosate มีความสามารถในการละลายน้ำสูง น้ำหนักโมเลกุลต่ำและมีโครงสร้างโมเลกุลแบบเชิงเดี่ยว สาร glyphosate ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดอยู่ในรูปสารละลาย isopropylamine salt มีชื่อทางการค้าหลายชื่อ เช่น roundup, sunup, dryup, และ spark เป็นต้น (พรชัย, 2540) สาร glyphosate สามารถควบคุมวัชพืชฤดูเดียว และหลายฤดูได้ทั้งวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่ และต้นไม้ขนาดเล็ก (Ashton and Monaco, 1991) ซึ่งปกติสาร glyphosate จะใช้ในสวนยางพารา (*Hevea brasiliensis*) สวนปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis*) และสวนผลไม้ (รังสิต, 2531) หลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate จะเกิดอาการ chlorosis และพัฒนาเป็นอาการ necrosis โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2-10 วันภายหลังการฉีดพ่น (Hoagland and Duke, 1982) ในวัชพืชฤดูเดียวจะปรากฏอาการให้เห็นภายหลังฉีดพ่น 2-4 วัน ส่วนวัชพืชหลายฤดู จะแสดงอาการประมาณ 7-10 วันหลังฉีดพ่น (พรชัย, 2531) และในวัชพืชข้ามปีหลายชนิดที่ถูกฉีดพ่นด้วยสาร glyphosate แล้วไม่ตายเมื่องอกใหม่ (regrowth) ใบจะมีลักษณะผิดปกติและมีจุดสีขาวเกิดขึ้นที่บนใบ (Putnum, 1976 ; Fernandez and Bayer, 1977; Marriage and Khan, 1978)

หลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เมื่อสารตกลงบนใบแล้วจะดูดซึมและเคลื่อนย้ายในระบบที่มีชีวิตของพืช (symplastic system) (Ashton and Monaco, 1991) ซึ่งการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร glyphosate จะออกจากตำแหน่งที่ได้รับสารผ่านทางท่ออาหารเป็นส่วนใหญ่ตามความสัมพันธ์ ของ source และ sink ในบางครั้งอาจมีการเคลื่อนย้ายผ่านระบบที่ไม่มีชีวิตบ้าง (apoplastic system) (Fernandez and Bayer, 1977) Schultz and Burnside (1980) พบว่าสาร glyphosate ส่วนใหญ่เคลื่อนย้ายจากใบอ่อนไปสู่ใบแก่ และสามารถสะสมสารนี้ไว้ที่บริเวณปลายรากและใบอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ สาร glyphosate จะเข้าทำลายวัชพืชโดยจะเข้าไปยับยั้ง shikimic acid pathway (รูปที่ 1) โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ s-enolpyruvylshikimate-3 phosphate synthase (EPSPS) การยับยั้ง EPSPS มีผลให้ aromatic amino acid ได้แก่ tryptophan, phenylalanine และ tyrosine ลดลงและไปมีผลต่อการทำงานของ phenylalanine ammonialyase (PAL) ในการสร้างสารต่างๆในพืชเช่น cinnamic acid, flavonoids, alkaliod และสารประกอบฟีนอล (polyphenolic compound) เมื่อการสร้าง aromatic amino acid ลดลงทำให้เกิดการยับยั้งหรือหยุดการสังเคราะห์โปรตีน พืชจะหยุดการเจริญเติบโต เซลล์จะเกิดการยุบตัวและตายในที่สุด (Duke, 1988 ; Lydon and Duke, 1989 ; Ross and Lembi, 1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 สาร glyphosate ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ EPSPS ในกระบวนการ Shikimic acid pathway ทำให้การสังเคราะห์ tryptophan, phenylalanine และ tyrosine ลดลง (Ross and Lembi, 1999)

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

อิทธิพลของความเข้มแสง (Light intensity)

แสงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเคลื่อนย้าย (translocation) ของสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ฉีดพ่นทางใบส่วนมากจะเข้าสู่ใบและลำต้นพืชได้ดีในขณะที่มีความเข้มแสงสูง (สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย, 2525) Bukovac (1976) และ Muzik (1976) รายงานว่าในสภาพที่ความเข้มข้นแสงเพิ่มขึ้นและมีความชื้นที่เหมาะสม จะทำให้ปากใบเปิดและทำให้พืชสังเคราะห์แสงส่งผลให้สารกำจัดวัชพืชถูกดูดซึมและเคลื่อนย้ายได้ดี แต่ถ้าอยู่ภายใต้สภาพที่แสงแดดจัดเกินไปจะสามารถเพิ่มไขและทำให้ความชุ่มชื้นของใบพืชลดลง ส่งผลต่อการเคลื่อนย้ายและการดูดซึมของสารกำจัดวัชพืชให้มีประสิทธิภาพลดลง ในการใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-butyl ใน quackgrass ที่ความเข้มแสงต่างๆกัน คือ 100, 50 และ 25% ของความเข้มแสงทั้งหมดพบว่า เมื่อความเข้มแสงต่ำลงแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชจะลดต่ำลงและทำให้เกิดความเสียหายลดลง (Chandrasena and Sagar, 1986) Rai

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and Tripathi (1986) รายงานว่าการใช้สาร 2,4-D ควบคุม galinsoga (*Galinsoga vulgaris* L.) ในสภาพที่ความเข้มแสงสูง (100%) จะก่อให้เกิดความเสียหายได้มากกว่าในสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ (25%) Sargent and Blackman (1972) รายงานว่าฝ้าย (*Gossypium hirsutum* L.) ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) และใบอ่อนของ common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) สามารถดูดซึมสาร 2, 4 - D เพิ่มขึ้นเมื่อได้รับความเข้มแสงเพิ่มขึ้นจนถึง 20,000 ลักซ์ (65 วัตต์ต่อตารางเมตร) ส่วนข้าวโพด sugar beet, garden pea (*Pisum sativa* L.) รวมทั้งใบแก่ของ common bean มีความสัมพันธ์กับความเข้มแสงในลักษณะแปรปรวน การใช้สาร glyphosate ในอัตราต่ำกว่าปกติ สามารถควบคุมหญ้าคา (*Imperata cylindrica* L.) ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำได้ดีกว่าสภาพความเข้มแสงสูง (Arif, 1979) Kells and Rieck (1979) รายงานว่าหญ้าพง (johnsongrass : *Sorghum halepens* L.) ที่ได้รับแสง 13,000 ลักซ์ หรือ 42 วัตต์ต่อตารางเมตร สามารถเคลื่อนย้ายสาร ^{14}C-glyphosate ออกจากใบไปสู่รากและเหง้าได้มากกว่าหญ้าพงที่ไม่ได้รับแสงหรือได้รับแสง 150 ลักซ์หรือ 0.5 วัตต์ต่อตารางเมตร

อิทธิพลของอุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อการทำลายของสารกำจัดวัชพืชและมีผลต่อการคงอยู่หรือสูญเสียของสารเคมีภายหลังการฉีดพ่น ภายใต้สภาพอุณหภูมิสูงอาจช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบเพราะอุณหภูมิสูงทำให้ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (photosynthate) เพิ่มขึ้นและส่งผลให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น (Will and McWhorter, 1983) การใช้สาร bromoxynil ในการกำจัด wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) และ redroot amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) เมื่อทำการฉีดพ่นที่อุณหภูมิ 30 °ซ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชดีกว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ (Nelewaja and Skrzypczak, 1985) Harker and Dekker (1988) พบว่าการเพิ่มอุณหภูมิจาก 10/5 (กลางวัน/กลางคืน) เป็น 20/15 °ซ หรือ 20/15 เป็น 30/25 °ซ มีผลอย่างมากในการเคลื่อนย้ายสาร sethoxydim และ cloproxydim ไปสู่ส่วนยอด พืชบางชนิดสามารถดูดซึมและเคลื่อนย้ายได้ดีที่อุณหภูมิต่ำมากกว่าอุณหภูมิสูง Morton (1966) รายงานว่าการเคลื่อนย้ายสาร 2, 4, 5 - T ลงสู่ส่วนล่างของต้นกล้า mesquite (*Prosopis juliflora*) เกิดขึ้นภายใต้อุณหภูมิ 21 °ซ ได้ดีกว่าอุณหภูมิ 29 °ซ แต่ถูกยับยั้งที่อุณหภูมิ 38 °ซ การเคลื่อนย้ายสารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของ mesquite ลดลง Lund-Hoie (1983) รายงานว่า ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate ลงบน norway spurce (*Picea abies* L.) ที่เจริญเติบโตอยู่ภายใต้อุณหภูมิสูง (24 °ซ) และลดอุณหภูมิลงเหลือ 12 °ซ ทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมลดลงด้วย นอกจากนี้มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) ที่ได้รับสาร glyphosate (2,240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์) ภายใต้อุณหภูมิ 24/13 °ซ ได้รับความเสียหายมากกว่าภายใต้อุณหภูมิ 13/4 °ซ (Masiunas and Weller, 1988) Reddy (2000) รายงานว่าใน redvine (*Brunnichia ovata*) การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร glyphosate ที่อุณหภูมิ 35/30 °ซ (14/10 ช.ม., กลางวัน/กลางคืน) มีค่ามากที่สุดซึ่งเท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับ 34.9 และ 10.6% ตามลำดับ รองลงมาคือที่อุณหภูมิ 15/10 °ซ มีค่าเท่ากับ 21.2 และ 4.9 % ตามลำดับ และมีค่าน้อยที่สุดที่อุณหภูมิ 25/20 °ซ สามารถดูดซึมและเคลื่อนย้ายได้เพียง 7.8 และ 1.6% ตามลำดับ

อิทธิพลของความชื้นในดิน (Soil moisture)

ความชื้นในดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและมีผลต่อการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืช (พรชัย, 2540) Dortenzio and Norris (1980) กล่าวว่าภายใต้สภาพความชื้นต่ำปฏิกิริยาของสาร diclofop-methly ใน ข้าวโอ๊ตป่า (wild oat : *Avena fatua* L.) ลดลง 15-50% และในสภาพที่ chickweed (*Stellaria madia* L.) เกิดความเครียดน้ำทำให้การดูดซึมสาร ioxynyl ลดลง 50% (Merrit, 1986) Coupland (1989) รายงานว่าความเครียดน้ำในดินทำให้การดูดซึมสาร fluazifop-butyl ของ quackgrass ลดลง Friesen and Dew (1966) อธิบายว่า 2, 4-D, dicamba, picloram และ bromoxynil จะเกิดความเป็นพิษน้อยมากในต้น tartary buckwheat (*Fagopyrum tartaricum* L.) ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความชื้นในดินจำกัด Peregoy et al. (1990) รายงานว่าการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสาร haloxfop ลดลงใน large crabgrass (*Digitaris sanguinalis* L.) และใน johnsongrass เมื่อความชื้นในดินต่ำ (30% W/W) เปรียบเทียบกับสภาพความชื้นในดินสูง (80% W/W) Waldecker and Wyse (1985) รายงานว่า common milkweed ที่ได้รับสาร ^{14}C-glyphosate ภายใต้สภาพความชื้นในดิน 25% ทำให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร ^{14}C-glyphosate เท่ากับ 44 และ 20% ตามลำดับ แต่เมื่อความชื้นในดินลดลงเหลือ 13% การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายเท่ากับ 29 และ 7% ตามลำดับ

อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Air relative humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีผลต่ออัตราการคายน้ำและการระเหยของสารเคมีบนใบพืช ซึ่งมีผลทำให้อัตราการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชแตกต่างกัน ในสภาพที่มีความชื้นต่ำทำให้การระเหยของสารเคมีสูง การดูดซึมของใบพืชลดลง ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์สูงสารกำจัดวัชพืชจะมีประสิทธิภาพมากกว่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ Sharma and Vanden born (1970) พบว่าสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงสามารถช่วยเพิ่มการดูดซึมสาร 2, 4-D เป็น 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ Harrison and Wax (1986) พบว่าการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร haloxyfop-methyl ของข้าวโพด ภายหลังฉีดพ่นสาร 3 วัน และได้รับความชื้นสัมพัทธ์สูง (70%) มีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการดูดซึมและเคลื่อนย้ายในสภาพที่พืชได้รับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (30%) Lym (1992) รายงานว่า การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร ^{14}C-fluroxypyr ใน leafy spurge (*Euphorbia esula*) ภายหลังจากการใช้สาร 6 ช.ม. ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์สูง (> 90%) มีค่ามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (< 30%) Kent et al. (1991) พบว่าใน pitted morningglory การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร ^{14}C-imazethapyr จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นที่สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 100% มากกว่า 40% คือ (80 และ 47%) และ (34 และ 17%) ตามลำดับ Anderson et al. (1993) รายงานว่า glufosinate เมื่อใช้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 95% สามารถทำให้วัชพืชตายได้ทั้งหมดแต่เมื่อใช้ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 40% จะทำให้พืชตายได้เพียง 30% เท่านั้น Coupland and Caseley (1981) พบว่า 24 ช.ม. ภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงการงอกของหน่อจากบริเวณข้อของ quackgrass ถูกยับยั้ง McWhorter et al. (1980) รายงานว่าสาร ^{14}C-glyphosate สามารถเคลื่อนย้ายในฝ้ายและแห้วหมูได้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูง (100%) มากกว่าในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (45%) และยังรายงานอีกว่าภายหลังการฉีดพ่นสาร ^{14}C-glyphosate ใน johnsongrass และถั่วเหลือง เป็นเวลา 72 ช.ม. สาร ^{14}C-glyphosate สามารถเคลื่อนย้ายออกจากใบบริเวณที่ได้รับสารในสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูง (100%) ได้มากกว่าในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (45%)

อิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตที่มีต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

พืชที่มีระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกันจะตอบสนองกับสารกำจัดวัชพืชต่างกัน ขนาดและอายุของพืชที่มากขึ้นโดยทั่วไปจะทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชได้มากขึ้น พืชที่มีขนาดใหญ่จะทนทานมากขึ้นเนื่องจากสามารถดูดซึมและเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชได้น้อยลงหรือ matabolism เพิ่มขึ้น (Ahmadi et al., 1980 ; Robson, 1985 ; Agbakoba and Goodin, 1996) Edmund and York (1987) และ Clay et al. (1995) รายงานว่าวัชพืชที่มีอายุน้อยหรือมีขนาดเล็กสามารถควบคุมได้ง่ายมากโดยใช้สารเคมี และถ้าต้องการกำจัดวัชพืชที่มีขนาดใหญ่หรืออายุมากต้องเพิ่มอัตราสารเคมีให้มากขึ้น แต่ในการควบคุมส่วนของลำต้นใต้ดินของ johnsongrass จะควบคุมได้ง่ายเมื่อใช้สาร nicosulfuran ในต้นที่มีอายุมาก (Obrigawitch et al., 1990) สำหรับวัชพืชฤดูเดียวจะสามารถควบคุมได้ดีในระยะ 2-4 ใบ (West et al.. 1980 ; Oliver et al., 1982 ; Smith, 1988) พืชแต่ละชนิดจะมีความอ่อนแอและความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชในช่วงอายุที่แตกต่างกัน ซึ่งการควบคุม quackgrass จะทำได้น้อยลงในระยะ 8 ใบ เปรียบเทียบกับระยะ 4 ใบ โดยการใช้สาร sethoxydin และ haloxyfop ซึ่งเกิดจากการสะสมของ ^{14}C ของสารกำจัดวัชพืชในเนื้อเยื่อของพืชจะน้อยลงในพืชที่มีอายุมาก (Stoltenberg and Wyse, 1986) Smith et al. (1977) รายงานว่า ข้าวจะทนต่อสาร 2,4-Dในระยะหลังจากแตกกอและเริ่มยืดปล้อง แต่จะอ่อนแอถ้าใช้สารก่อนระยะดังกล่าว Jordan et al. (1993) พบว่า การควบคุม johnsongrass ที่เจริญเติบโตจากเมล็ดในระยะ 3-4 ใบ เปรียบเทียบกับระยะ 5-6 ใบ สามารถควบคุมได้ 100% และ 72% ตามลำดับ ในการใช้สาร aryloxyphenoxpropanoate และ cyclohexanedione ในระยะ 6-8 ใบ ของ quackgrass สามารถควบคุมได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการควบคุม ในระยะต้นอ่อน (Chandrasena et al., 1986 ; Stoltenberg et al., 1986 ; Ivary, 1988 ; Alcantara et al., 1989) Edmund and York (1987) รายงานว่า การควบคุม sicklepod โดยการใช้สาร imazaquin ในระยะ 3-5 ใบ ควบคุมได้น้อยกว่าระยะ 1 ใบ ซึ่งสามารถควบคุมได้ 25 และ 63% ตามลำดับ ส่วนการใช้สาร DDX-F 6025 สามารถควบคุมได้ 40 และ 62% ในระยะ 3-5 ใบ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ 1 ใบ ตามลำดับ Sankula et al. (1997) พบว่า การใช้สาร glufosinate อัตราความเข้มข้น 1.1 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม red rice (*Oryza sativa* L.)ในระยะ 3-4 ใบได้ 91% ซึ่งมากกว่าระยะที่มีใบมากกว่า 4 ใบ และระยะออกรวง ซึ่งควบคุมได้ 77 และ 74% ตามลำดับ สาร fenoxaprop สามารถทำลาย bearded sprangletop (*Leptochloa fasciularis*)ได้ในระยะตั้งแต่ 2 ใบ ถึงระยะแตกกอในนาข้าว นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การใช้ fenoxaprop อัตรา 0.2-0.4 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ มีผลทำให้ต้นข้าวในระยะ 3-7 ใบ ได้รับความเสียหายและผลผลิตลดลงแตกต่างกันทางสถิติ (Carroll and Crawford, 1985) และ fenoxaprop อัตรา 0.1-0.2 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกได้ในระยะ 2 ใบ ถึง ระยะแตกกอ (Snipes and Street, 1987) Ahmadi et al. (1980) รายงานว่าความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชจะเพิ่มมาก เมื่อควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะความสูง 10 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับระยะ 20 เซนติเมตร Snipes and Street (1987) กล่าวว่าการใช้สาร fenoxaprop อัตรา 0.1 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ กับหญ้าข้าวนกระยะ 2-3, 3-4, 5-6 ใบ และระยะแตกหน่อสามารถควบคุมหลังจากใช้สาร 9 สัปดาห์ได้ 62, 62, 38 และ 38% ตามลำดับ และเมื่อเก็บเกี่ยวจะได้ผลผลิตข้าวเท่ากับ 5,630, 4,489, 3,870 และ 3,650 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ตามลำดับ Lanie et al. (1994) พบว่าการควบคุมหญ้าข้าวนกที่มีความสูง 7-25 เซนติเมตร สามารถควบคุมได้ 48-74% ซึ่งควบคุมโดยสาร paraquat อัตรา 420 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์, 83-87% โดยสาร glyphosate อัตรา 1,120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ และ 85-91% โดยสาร glufosinate อัตรา 840 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ การควบคุม quackgrass โดยสาร glyphosate และ quizalafop มีความแตกต่างทางสถิติหลังจากใช้สาร 1 ปี ในระยะ 6-7 ใบ แต่ไม่พบในระยะ 3-4 ใบ (Tardif and Leroux, 1991) Jordan et al. (1997) รายงานว่าการใช้สาร glyphosate ควบคุม velvetleaf, prickly sida, sicklepod, pitted morningglory, entireleaf morningglory, palmleaf morningglory, และhemp sesbania สามารถควบคุมได้ง่ายในระยะ 1-3 ใบ เปรียบเทียบกับการควบคุมในระยะ 4 ใบขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง

1. เมล็ดหญ้าข้าวนกดินร่วนเหนียวแห้งและกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง15 เซนติเมตร
2. เครื่องพ่นสารเคมีระบบน้ำน้อย (CDA : Control Droplet Application) ยี่ห้อ micron herbi –4 ติดตั้งบนรถขนาดเล็ก (ประกอบเอง) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 0.84 กิโลเมตรต่อช.ม.
3. เครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ Li- COR รุ่น Li 3100 และตู้อบแห้ง TBC binder รุ่น VAP2
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก Meter รุ่น AJ 100
5. ถุงกระดาษสีน้ำตาล ถุงพลาสติกใส กระบอกตวง และบีกเกอร์
6. กระดาษ foil กระดาษเพาะแบบ between paper จานเพาะ (petri dish)
7. สารกำจัดวัชพืช : glyphosate ((N-phosphonomethyl) glylcine, isopropylamine salt 48% (a.i.) w/v) ชื่อการค้าราวอั้พ จัดจำหน่ายโดย บริษัท มอนซานโต้ไทยแลนด์จำกัด อัตรา แนะนำ 480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

การเตรียมวัสดุทดลอง

นำดินเหนียวมาตากให้แห้งแล้วทำการย่อยจนสามารถร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3x3 ตารางเซนติเมตร บรรจุดินลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ซึ่งภายในกระถางบุด้วยพลาสติกใสขนาดพอดีกับขนาดของกระถาง ให้ดินต่ำกว่าปากกระถาง 1 เซนติเมตร (ใช้ดินแห้งประมาณ 1,200 กรัมต่อกระถาง) หลังจากนั้นนำเมล็ดหญ้าข้าวนกมาเพาะในจานเพาะที่รองด้วยกระดาษเพาะ 2 ชั้น (ซึ่งเปียกชุ่มด้วยน้ำ) แล้วนำจานเพาะเมล็ดไปเก็บไว้ในตู้เพาะอุณหภูมิ 35 °ซ ใช้เวลาเพาะประมาณ 2 วัน เมล็ดจะเริ่มงอก นำเมล็ดที่งอกแล้วมาปลูกลงในกระถางๆละ 1 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่ม หลังจากนั้นให้น้ำที่ระดับ field capacity (FC) ทุกวัน (ความชื้นดินที่ระดับ FC ของดินที่ใช้ในการทดลองนี้เท่ากับ 33.3% w/w) ดูแลจนหญ้าข้าวนกมีระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมคือมีใบ 3-4, 5-6, 7-8 ใบ และ ระยะเริ่มแตกหน่อ เพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุในการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ทำการทดสอบโดยใช้สาร glyphosate 3 อัตรา คือ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราที่บริษัทผู้จัดจำหน่ายแนะนำ (480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ทำการฉีดพ่นสาร glyphosate ช่วงเช้าในขณะที่ลมสงบด้วยเครื่องฉีดพ่น CDA โดยให้หัวฉีด (ใช้หัวฉีดสีเหลือง) อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 35 เซนติเมตร และค่าปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) ของ CDA เมื่อติดตั้งบนรถมีค่าเท่ากับ 13.33 ลิตรต่อไร่ (ภาคผนวกที่ 1) ในการฉีดพ่นสาร glyphosate กับต้นกล้าหญ้าข้าวนกที่มีระยะการเจริญเติบโต 3-4, 5-6, 7-8 ใบและระยะเริ่มแตกหน่อนั้นก่อนฉีดพ่นให้คลุมดินที่บริเวณปากกระถางด้วยกระดาษ foil เพื่อป้องกันสาร glyphosate ตกลงบนดินในกระถาง

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (shoot dry weight) ของต้นหญ้าข้าวนกก่อนทำการฉีดพ่นสาร glyphosate 1 วัน (ในการวัดค่าแต่ละค่าใช้วัชพืช 6 ตัวอย่าง) ในการวัดพื้นที่ใบทำได้โดยตัดแผ่นใบ (leaf blade) มาวัดด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ ในระหว่างการวัดต้องคลี่ใบออกโดยไม่ให้มีส่วนที่พับหรือทับซ้อนกัน (Dall' Armellina and Zimdahl, 1989) สำหรับการวัดน้ำหนักแห้ง ตัดต้นหญ้าข้าวนกที่ระดับเสมอผิวดิน นำมาอบที่อุณหภูมิ 72 °ซ นาน 3 วันหรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วจึงทำการชั่งน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนก
2. ทำการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นจากสาร glyphosate ด้วยสายตาโดยการให้คะแนนตามตารางที่ 1 (Australian Weed Committee, 1979) หลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate แล้ว 1 วัน และประเมินครั้งต่อไปทุกวันเว้นวัน จนกระทั่งวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชตายหรือถึงระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Parsons and Richardson)
3. เก็บเกี่ยววัชพืชก่อนและหลังฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช เพื่อวัดน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับไม่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Dortenzio and Norris, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$DWP = [(DWT- W_0)/DWC-W_0] \times 100$$

DWP = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช

DWT = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช เมื่อวันเก็บเกี่ยว

DWC = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อวันเก็บเกี่ยว

W_0 = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันที่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงระดับคะแนน (%) และลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นกับพืช อันเนื่องมาจากการได้รับสารกำจัดวัชพืช (Australian Weed Committee, 1979)

Damage rating (%)	Morphological responses
0	Not evidient.
10	Neligible discoloration, distortion and/or stunting barely seen.
20	Slight damage:moderate discoloration, distortion and/or stunting clearly seen.
30	Moderate damage: moderate discoloration, marked distortion and/or stunting. Recovery expected.
40	Substantial damage: much discoloration, distortion and/or stunting: some damage probably irreversible.
50	Majority of plants damage, many irreversibly ; some necrosis ; discoloration and distortion severe.
60	Nearly all plant damage, most irreversibly; some plant killed (<40%) ; substantial necrosis and distortion.
70	Severe damage: majority of plants kills (40-60 %) ; much necrosis and distortion.
80	Very severe damage: majority of plants killed (60-80 %) ; remainder show much necrosis & wilting.
90	Remaining live plants (<20%) mostly discolored & distorted permanently or desiccated.
100	Complete loss of plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate

หญ้าข้าวนกในช่วงระยะการเจริญเติบโต 3-4, 5-6, 7-8 ใบ และ เริ่มแตกกอ มีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้ง ส่วนเหนือดินเฉลี่ย (ดังแสดงในตารางที่ 2) ซึ่งหญ้าข้าวนกจะมีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้ง ส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น) และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัมต่อต้น) ของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate

ระยะการเจริญเติบโต	ลักษณะของพืช	
	พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตรต่อต้น)	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)
3-4 ใบ	22.93	0.08
5-6 ใบ	57.29	0.33
7-8 ใบ	74.89	0.53
เริ่มแตกหน่อ	198.64	1.86

ความเสียหายของหญ้าข้าวนกภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate

จากการประเมินความเสียหายของหญ้าข้าวนกภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate ของทั้ง 3 อัตรา คือ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ พบว่า หญ้าข้าวนกทุกระยะการเจริญเติบโตเริ่มเกิดความเสียหายภายหลังฉีดพ่นสารเป็นเวลา 3 วัน ซึ่งความเสียหายเกิดขึ้นกับระยะการเจริญเติบโต 3-4 ใบ > 5-6 ใบ > 7-8 ใบ > ระยะเริ่มแตกหน่อ สำหรับ การฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (รูปที่ 2A) พบว่าหญ้าข้าวนกได้รับความเสียหาย 100% ที่ระยะการเจริญเติบโต 3-4, 5-6, 7-8 ใบและ ระยะเริ่มแตกหน่อเมื่อ 7, 9, 11 และ 17 วัน ตามลำดับ และในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (รูปที่ 2B) มีการตอบสนองใกล้เคียงกับอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ คือทำให้หญ้าข้าวนกได้รับความเสียหาย 100% เมื่อ 7, 7, 11 และ 17 วัน ตามลำดับ ส่วนในอัตรา 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ (รูปที่ 2C) จะตอบสนองเหมือนกับการฉีดพ่นด้วยสาร glyphosate 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ยกเว้นที่ระยะเริ่มแตกหน่อจะได้รับความเสียหายเร็วขึ้นคือ 15 วันหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate จากการทดลองสอดคล้องกับ Pereira and

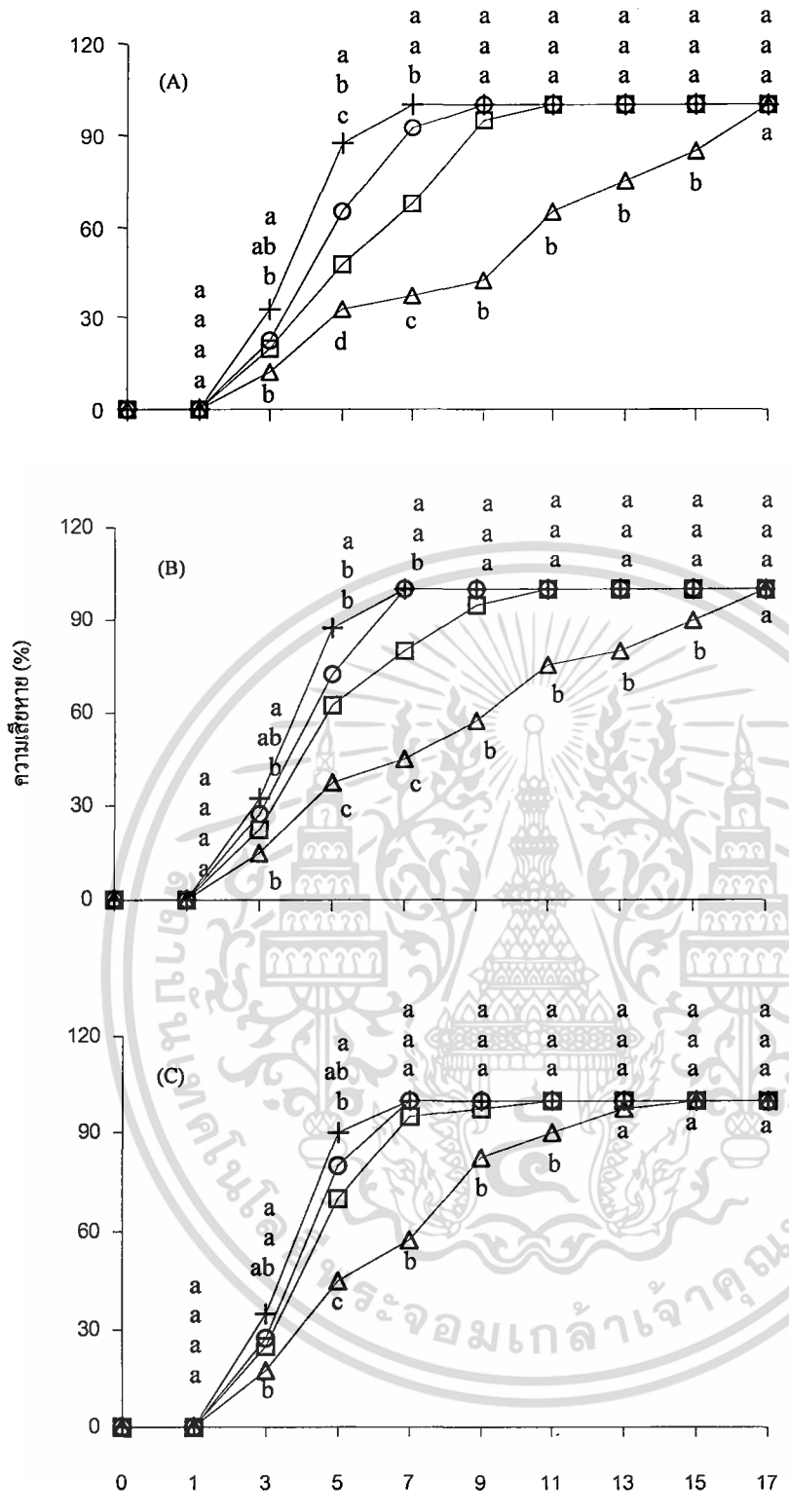
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Crabtree (1985) ; Itunter (1996) ซึ่งกล่าวว่า พืชที่มีอายุน้อยสามารถควบคุมด้วยสาร glyphosate ได้มากกว่าพืชที่มีอายุมากและเมื่อมีการเพิ่มอัตราการใช้สาร glyphosate จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมได้มากขึ้น (Jordan et al., 1997) Ahmadi et al. (1980) พบว่าการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสาร glyphosate ในหญ้าข้าวนกที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตร (อายุน้อย) จะเกิดขึ้นได้มากกว่าหญ้าข้าวนกที่ระดับความสูง 20 เซนติเมตร Lanie et al. (1994) รายงานว่า สาร glyphosate อัตรา 1,120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระดับความสูง 7-20 และ 20-25 เซนติเมตร ได้เท่ากับ 87 และ 83% ตามลำดับ

น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate

ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate ในอัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ เป็นเวลา 17 วัน (รูปที่ 3A, B, C) พบว่าหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 3-4 ใบ มีน้ำหนักส่วนเหนือดินเท่ากับ 2.46, 9.42 และ 1.30% ตามลำดับซึ่งมีค่าน้อยกว่าระยะการเจริญเติบโต 5-6 ใบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.32, 4.13 และ 4.26% และ 7-8 ใบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.05, 4.09 และ 5.46% ตามลำดับ แต่น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกทั้ง 3 ระยะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนหญ้าข้าวนกที่ระยะเริ่มแตกหน่อ มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมากที่สุดคือ 19.29, 12.49 และ 16.66% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าข้าวนกแต่ละระยะการเจริญเติบโตซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Swanton et al. (1996) ซึ่งพบว่า ภายหลังการฉีดพ่นสาร DPX-79406 ในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 1-4 และ 6-8 ใบ สามารถทำให้ % น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกลดลง 73 และ 98% ตามลำดับ

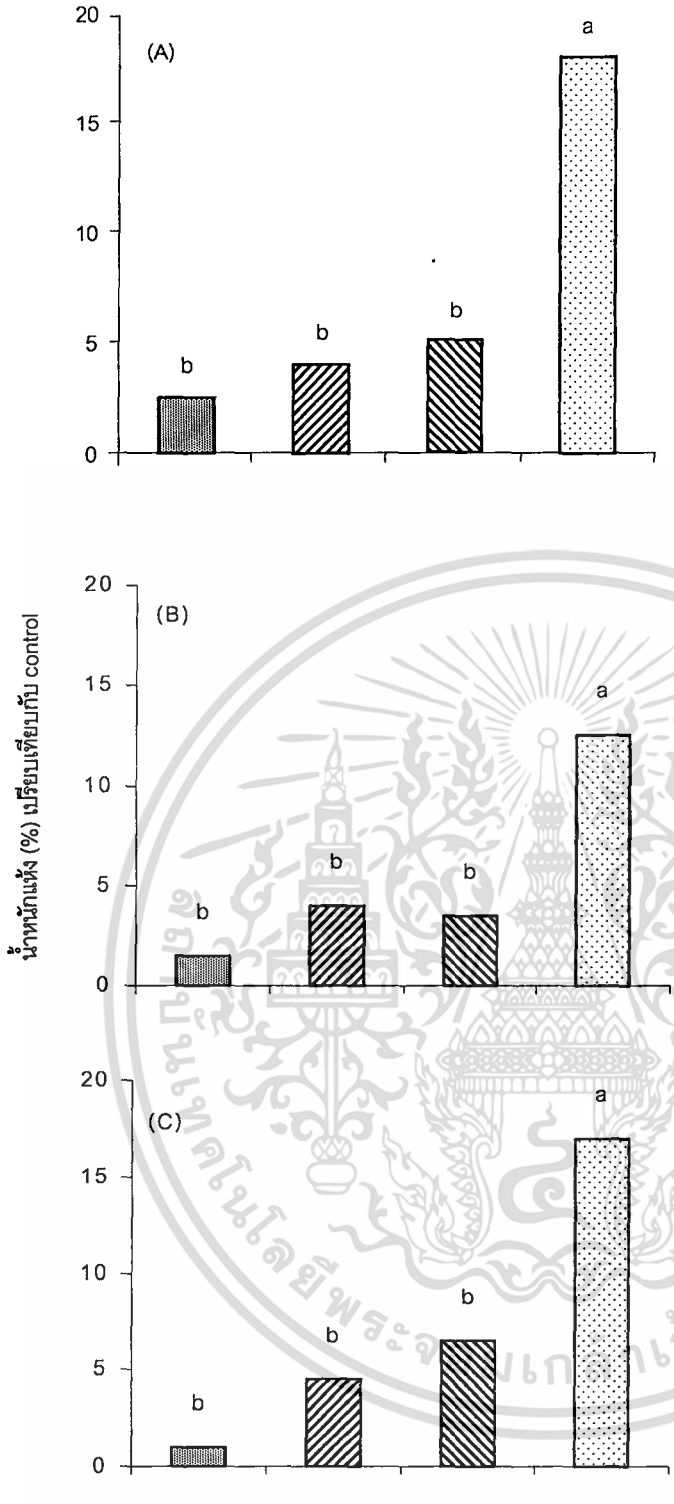
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ ประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (A), 1.0 (B), 1.5 (C) เท่าของอัตราแนะนำเมื่อหญ้าข้าวนกเจริญเติบโตระยะ 3-4 ใบ (+), 5-6 ใบ (o), 7-8 ใบ (□), และระยะเริ่มแตกหน่อ (Δ) ซึ่งแต่ละตำแหน่งที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกเก็บเกี่ยวเมื่อ 17 วัน ภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (A), 1.0 (B) และ 1.5 (C) เท่าของอัตราแนะนำ เมื่อหญ้าข้าวนกเจริญเติบโตระยะ 3-4 ใบ (▩), 5-6 ใบ (▨), 7-8 ใบ (▧) และระยะเริ่มแตกหน่อ (⊡) ซึ่งกราฟแต่ละแท่งที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

109045
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงอิทธิพลของระยะการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกต่อประสิทธิภาพสาร glyphosate พบว่าระยะการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกมีผลต่อประสิทธิภาพของสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก โดยสาร glyphosate อัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่า ของอัตราแนะนำ (240, 480 และ 720 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่มีขนาดเล็ก (อายุน้อย) ได้ดีกว่าขนาดใหญ่ (อายุมาก) และประสิทธิภาพของสาร glyphosate จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อัตราของสารเพิ่มขึ้น คือสามารถควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 3-4, 5-6, 7-8 ใบ ได้ดีกว่าระยะเริ่มแตกหน่อ ซึ่งสามารถทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate มีค่าน้อยกว่าและจำนวนวันที่หญ้าข้าวนกได้รับความเสียหาย 100% (ตาย) มีระยะเวลาสั้นกว่า

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสาร glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่มีขนาดเล็ก (อายุน้อย) ได้ดีกว่าหญ้าข้าวนกที่มีขนาดใหญ่ (อายุมาก) คือก่อนระยะเริ่มแตกหน่อ ซึ่งจะสามารถกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาสั้นกว่าการกำจัดหญ้าข้าวนกหลังจากระยะเริ่มแตกหน่อไปแล้ว และการใช้สาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก ควรใช้ด้วยความระมัดระวังเนื่องจากสาร glyphosate เป็นการกำจัดวัชพืช ชนิดไม่เลือกทำลาย หากฉีดพ่นแล้วสัมผัสกับพืชปลูกจะทำให้ได้รับความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ ศักดิ์ดา จงแจ้งวัฒนา. 2525. **วัชพืชในที่ราบลุ่มเชียงใหม่**. โครงการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 179 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531. **สารกำจัดวัชพืช.** ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 214 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2539. **เทคโนโลยีการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยระบบน้ำน้อยซีดีเอ.** ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 99 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. **วัชพืชศาสตร์.** คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 585 หน้า.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2531. **สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืชเล่ม 1 พื้นฐานการเลือกทำลาย.** ภาควิชาไร่นา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 385 หน้า.

เรวัตต์ จันทรัญญูรักษ์ รังสิต สุวรรณเขตนิยม อัมพร สุวรรณเมฆ ดวงจันทร์ ดวงพัตรา และนิรันดร์ จันทวงศ์. 2537. การแข่งขันระหว่างหญ้าโขย่งกับถั่วเหลือง. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาพืช 2537**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 390-397.

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2525. **เอกสารวิทยาการ สสวท เลขที่ 1 วิทยาการวัชพืช**.หน้า 148-149.

Agbakoba, C.S.O. and J.R. Goodin.1969. Effect of stage of growth of field bindweed on adsorption and translocation of ^{14}C- labeled 2,4-D and picloram. **Weed Sci**. 17:436-438.

Ahmadi, M.S., Haderlie, L.C. and G.A. Wicks. 1980. Effect of growth stage and water stress barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control an glyphosate absorption and translocation. **Weed Sci**. 28:277-282.

Alcantara, E.N., Wyse, D.L. and J.M. Spitzmueller. 1989. Quackgrass (*Agropyron repens*) biotype response to sethoxydin and haloxyfop. **Weed Sci**. 37:107-111.

Anderson, D.M., Swanton, C.J., Hall, J.C. and B.C. Mersey. 1993. The influence of temperature and relative humidity on the efficacy of glufosinate-ammonium. **Weed Res**. 33:139-147.

Anderson, W.P. 1983. **Weed Science : Principles**. West Publishing Company. New York. 655 pp.

Arai, M. and M. Miyahara. 1960. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). I. On the primary dormancy of seed. 1. Relation of the seed covering to

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

dormancy and effect of temperate and oxygen on breaking dormancy (in Japan, English summary). **Proceeding of The Crop Science Society of Japan.** 29:130-132.

Arai, M. and M. Miyahara. 1962a. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). II. On the primary dormancy of seed. 2. On the dormancy breaking of the seed in the soil [in Japanese, English summary]. **Proceeding of The Crop Science Society of Japan.** 31:73-77.

Arai, M. and M. Miyahara. 1962b. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinocholoa crus-galli*). III. On the secondary dormancy of seed [in Japanese, English summary]. **Proceedings of The Crop Science Society of Japan.** 31:190-194.

Arai, M. and M. Miyahara. 1962c. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). IV. On the death of the seeds in the process of dormancy awakening [in Japanese, English summary]. **Proceedings of The Crop Science Society of Japan.** 31:190-194.

Arai, M. and M. Miyahara. 1962d. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*).V. On the germination of the seed [in Japanese, English summary]. **Proseedings of The Crop Science Society of Japan.** 31:362-366.

Arai, M. and M. Miyahara. 1962e. Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). VI. On elongation of the plumule through soils after irrigation [in Japanese, English summary]. **Proceedings of The Crop Science Society of Japan.** 31:367-370.

Arif, A. 1979. The use of Roundup herbicide and the prospect of its development in Indonesia. **Simposium Horbicida Roundup 3.** Indonesia.

Ashton, F.M. and T.J. Monaco. 1991 **Weed Science Principle and Practices**. 3rd edn. John Wiley & Sons. USA. 466 pp.

Australian Weed Committee. 1979. **Guidelines for Field Evaluation of Herbicides.** Aust. Govt. Publ. Survice, Canberra. pp. A1/1-A 1/5.

Barrentine. W.L. 1974. Common cocklebur competition in soybeans. **Weed Sci.** 22:600-603.

Barrett. S.C.H. and B.F. Wilson. 1981. Colonizing ability in the *Echinochloa crus-galli* complex (barnyardgrass). I. Variation in life history. **Canadian J. Bot.** 59:1844-1860.

Barrett. S.C.H. and B.F. Wilson. 1983. Colonizing ability in the *Echinochloa crus-galli* complex (barnyardgrass). II. Seed biology. **Canadian J. Bot.** 61:556-562.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bukovac. M.J. 1976. Herbicide entry into plants. pp. 335-364. In Audus L.J. (ed) **Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology.** vol.1. Academic Press, London.

Carroll, K.R. and S.H. Crawford. 1985. Varietal response of rice to HOE-33171. **Proc. South Weed Sci. Soc**. 38:42.

Chandrasena, J.P.N.R. and G. R. Sagar. 1986. Some factor affecting the performance of fluazifop-butyl against *Elymus repens* (L.) Gould (=*the Agropyron repon*(L.) Beauv.). **Weed Res.** 26:139-148.

Clay, P.A., Griffin, J.L. and D.L. Jordan. 1995. Sicklepod (*Senna obtusifolia*) control programs in roundup ready soybeans. **Proc. South. Weed Sci. Soc.** 48:49-50.

Coupland, D. 1989. Factor affecting the phloem translocation of foliage-applied herbicide. pp. 85-112. In Atkin, R.K. and D.R. Clifford. (eds.). **Mechanism and Regulation of Translocation Process. Monograph 18**. British Plant Regulatior Group. Bristol.

Coupland, D. and J.C. Caseley. 1981. Environmental influences on the effects of glyphosate on *Apropyron repens.* **Proc. The AAB Conf. Grass Weeds in Cereals in The UK.** pp. 109-114.

Cramer, G.L. and O.C. Burnside. 1981. Control of common milkweed (*Asclepias syriaca*). **Weed Sci.** 29:636-640.

Dall' Armellina, A.A. and R. Zimdahl. 1989. Effect of watering frequency, drought and glyphosate on growth of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). **Weed Sci.** 37: 314-318.

Dortenzio, W.A. and R.F. Norris. 1980. The influence of soil moisture on the foliar activity of diclofop. **Weed Sci.** 28:534-539.

Dowler, C.C. 1994. Weed survey-southern states. **Proc. South. Weed Sci. Soc.** 47:279-299.

Duke, S.O. 1988. Glyphosate. pp. 1-70. In Kearney, P.C. and D.D. Kaufiman (eds.) **Herbicides: Chemistry, Degradation and Mode of Action.** vol.3. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.

Edmund, R.M.Jr. and A.C. York. 1987. Factors affecting postemergence control of sicklepod (*Cassia obtusifolia*) with imazaquin and DPX-F6025. **Weed sci.** 35: 216-223.

Fernandez, C.H. and D.E. Bayer. 1977. Penetration, translocation and toxicity of glyphosate in bermudagrass (*Cynodon dactylon*). **Weed Sci.** 25: 396-400.

Friesen, H.A. and D.A. Dew. 1966. The influence of temperature and soil moisture on the phytoxicity of dicloram, bromoxynil and 2, 4-D ester. **Can. J. Plant Sci.** 46:653-660

Hammerton, J.L. 1967. Environmental factors and susceptibility to herbicides. **Weeds**. 15:330-336.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Harker, K.N. and J. Dekker. 1988 Temperature effects on translocation patterns of several herbicide within quack grass (*Agropygron repens*). **Weed Sci.** 36:545-552.

Harrison, S.K. and L.M. Wax. 1986. Adjuvant effects on absorption, translocation and metabolism of haloxyfopmethyl in corn (*Zea mays*). **Weed Sci.** 34:185-195.

Hoagland, R.E. and S.O. Duke. 1982. Biochemical effects of glyphosate [N-(Phosphonomethyl) glycine]. pp. 175-205. In Moreland, D.E., John, J.B.S.T. and F.D. Hess. (eds). **Biochemical Respones Induced by Herbicide**. Am. Chem. Soc. ACS Symposium Serics Washington.

Holm, L.G., Plukett, D.L., Pancho J.L. and J.P. Herberger. 1991. **The World's Worst Weed Distribution and Biology**.University Press of Hawaii. Honolulu. pp.32-35.

Hunter, J.H. 1996. Control of canada thistle (*Cirsium arvense*) with glyphosate applied at bud vs rosette stage. **Weed Sci**. 44:939-938.

Ivary, I.A. 1988. Quackgrass (*Agropyron repens*) control in potatoes (*Solanum tuberosum*) with fluazifop. **Weed Sci**. 36:363-366.

Jordan, D.L., Frans, R.E. and M.R. McClelland. 1993. Interactions of DPX-PE 350 with fluazifop-p, sethoxydim, clethodim, and quizalofop-p. **Weed Technol**. 7:605-610.

Jordan, D.L., York, A.C., Griffin, J.L., Clay, P.A., Vidrine, P.R. and D.B. Reynolds. 1997. Influence of application variables on efficacy of glyphosate. **Weed Technol**. 11:354-362.

Kells, J.J. and C.E. Rieck. 1979. Effects of illuminance and time on accumulation of glyphosate in johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Sci.** 27:235-237.

Kent, L.M., Wills, G.D. and D.R. Show. 1991. Influence of ammonium sulfate, imazapyr, temperature and relative humidity on the absorption and translocation of imazethapyr. **Weed Sci**. 39:412-416.

Lanie, A.J., Griffin, J.L., Vidrine, P.R. and D.B. Reynolds. 1994. Herbicide combinations for soybean (*Glycine max*) planted in state seedbed. **Weed Technol**. 8:17-22.

Lund-Hoie, K. 1983. The influence of light on the physiological behaviour of glyphosate in scots pine (*Pinus sylestris* L.) and temperature on the toxic effect of the herbicide on norway spurce (*Picea abies* L.). **Crop Protect**. 2:409-416.

Lydon, J. and S.O. Duke. 1989. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plant. **Pestic. Sci**. 25:361-373.

Lym, R.G. 1992. Fluroxypyr absorption and translocation in leafy spurge (*Euphorbia esula*). **Weed Sci**. 40:101-105.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Marriage, P.B. and S.U. Khan. 1978. Differential varietal tolerance of peach (*Prunus persica*) seedlings to glyphosate. **Weed Sci.** 26:374-378.

Masiunas, J.B. and S.C. Weller. 1988. Glyphosate activity in potato (*Solanum tuberosum*) under different temperature regimes and light level. **Weed Sci.** 36:137-140.

McWhorter, C.G. and T.N. Jordan. 1976. Effect of adjuvants and environment on the toxicity of dalapon to johnsongrass. **Weed Sci.** 24:257-260.

McWhortor, C.G., Jordan, T.N. and G.D. Wills. 1980. Translocation of ^{14}C-glyphosate in soybean (*Glycine max*) and johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Sci.** 38:113-118.

Mercado, B.J. 1979. **Introduction to Weed Science. Southeast Asia Regional Center for Graduate Study and Research in Agricuture.** SEARCA. Philippines. 299 pp.

Merrit, C.R. 1986. The relationship between the rate of entry of ioxynil and effects on photosynthesis in normal and drought-stressed *Stellaria media*. **Ann. Appl. Biol.** 108:105-114.

Morton, H.L. 1966. Influence of temperature and humidity on foliar absorption, translocation and metabolism of 2, 4, 5-T by mesquite seeding. **Weed.** 14:136-141.

Muzik, T.J. 1976. Influence of environmental factors on toxicity to plants. pp. 203-277. In Audus, L.J. (ed) **Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology.** vol.2. 2nd edn. Academic Press. London.

Muzik, T.J. and W.G. Mauldin. 1964. Influence of environment on the response of plants to herbicides. **Weeds.** 12:142-145.

Nelewaja, J.D. and G. Skrzypczak. 1985 Environment and bromoxynil phytotoxicity. **Weed Sci.** 34:101-105.

Neururer, H. 1975. **Weitere Erfarungen Inder Beteilungder Toterier Baren Verunkrautungstrake. Zeit Schriff. Fur. Pflanzensch., Sandern XII.** pp. 62-69.

Noda, K., Ozawa, K. and K. Ibaraki. 1968. Studies on the damage to rice plants due to weed competition (Effect of barnyardgrass competition on growth, yield and some ecophysiological aspects of rice plants). **Bulletin of The Kyushu Agricultural Experiment Station.** 11:345-374.

Obrigawitch, T.T., Kenyon, W.H. and H. Kuratle. 1990. Effect of application timing on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*) control with DPX-V9360. **Weed Sci.** 38:45-49.

Oliver, L.R., Mosier, D.G. and O.W. Howe. 1982. A comparison of new postemergence herbicides for control of annual grass. **Weed Sci. Scc. Am. Abstr.** 22:17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Parsons, J.M. and R.G. Richardson. 1992. **Australian Weed Control Handbook.** 9th edn. Inkata. Melbourne. 510 pp.

Peng, S.Y. 1974. **The Biology and Control of Weeds in Sugarcane.** Elserier Science. Publ. B.V. New York. 336 pp.

Peregoy, R.S., Kitchen, P.W. and J. Griffin. 1990. Moisture stress effects on the absorption, translocation and metabolism of haloxyfop in johnsongrass (*Sorghum halepense*) and large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*). **Weed Sci.** 38:331-337

Pereira, W. and G. Crabtree. 1985. Timing glyphosate application relative to growth stage of yellow nutsedge. **Proc. Northeast. Weed Sci.** 39:99 (Abstr.)

Putnam, A.R. 1976. Fate of glyphosate in deciduous fruit tree. **Weed Sci.** 24:425-430.

Rai, J.P.N. and R.S. Tripathi. 1986. Population regulation of *Galinsoga ciliata* (Rat.) Black and *G. paviflora* Cav. effect of 2,4-D application at different growth stage and light regime. **Weed Res.** 26:59-67.

Reddy, K.N. 2000. Factors affecting toxicity, absorption and translocation of glyphosate in redvine (*Brunnichia ovata*). **Weed Technol.** 14:457-462.

Rioux, R., Dandeen, J.D. and G.W. Anderson. 1974. Effects of growth stage on translocation of glyphosate in quackgrass. **Can. J. Plant Sci.** 54:397-401.

Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1985. **Applied Weed Science.** Burgess Publ. Comp. Menesota. 340 pp.

Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1999. **Applied Weed Science.** 2nd edn. Prentice Hall. New Jersey. 452 pp.

Sandberg, C.L., Meggitt, W.f. and D. Penner. 1980. Absorption, translocation, and metabolism of ^{14}C-glyphosate in several weed species. **Weed Res.** 20:195-200.

Sankula, S., Braverman, M.P. and S.D. Linscombe. 1997. Response of BAR-transformed rice (*Oryza sativa*) and red rice (*Oryza sativa*) to glufosinate application timing. **Weed Sci.** 11:303-307.

Sargent, J.A. and G.E. Blackman. 1972. Studies on foliar penetration. IX. Pattern of penetration of 2, 4-dichlorophenory acetic acid into the leaves of different species. **J. Exp. Bot.** 23:830-841.

Schultz, M.E. and O.C. Burnside. 1980. Absorption, translocation and metabolism of 2, 4 - D and glyphosate in hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*). **Weed Sci.** 28:13-20.

Shaner, D.L. and P.A. Robson. 1985. Absorption, translocation and metabolism of AC. 252,214 in soybeans (*Glycine max*), common cocklebur (*Xantbium Strumarium*), and velvetleaf (*Abutilon theopbrosti*). **Weed Sci.** 33:469-471.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sharma, M. P. and W. H. Vanden born. 1970. Foliar penetration of picloram and 2, 4-D in aspen and balsam poplar **Weed Sci.** 18: 57-63

Siwardana, G.D. and R.L. Zimdahl. 1984. Competition between barnyardgrass (*Echinohloa crus-galli*) and redroot pigweed (*Amaranthus retrofiexus*). **Weed Sci.** 32:218-222.

Smith, R.J.Jr. 1968. Weed competition in rice. **Weed Sci.** 16:252-255.

Smith, R.J.Jr. 1974. Competition of barnyard grass with rice cultivators. **Weed Sci.** 22:423-426.

Smith, R.J.Jr. 1988. Weed control in water and dry-seeded rice (*Oryza sativa*). **Weed Technol.** 2:242-250.

Smith, R.J.Jr., Flinchum W.T. and D.E. Seaman. 1977. Weed control in U.S. rice production. **Agricultural Research Service Agricultural Hand Book No. 497.** Agricultural Research Service. Washington DC. pp. 78.

Snipes, C.E. and J.E. Street. 1987. Fenoxaprop for postemergence barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in rice (*Oryza sativa*). **Weed Sci.** 35:224-227.

Sprankle, P., Meggitt, W.F. and D. Penner. 1975. Absorption, action, and translocation of glyphosate. **Weed Sci.** 23:235-240.

Stoltenberg, D.E. and D.L. Wyse. 1986. Regrowth of guackgrass (*Agropyron repens*) following postemergence application of holoxyfop and sethoxydim. **Weed Sci.** 34:624-668.

Swain, D. 1967. Controlling barnyardgrass in rice. **Agricultural Gazette of New South Wales.** 78 (81):473-475.

Swanton, C.J., Chandler, K., Elmes, M.J., Murphy, S.D. and G.W. Anderson. 1996. Postemergence control of annual grasses and corn (*Zea mays*) tolerance using DPX-79406. **Weed Technol.** 10:288-294.

Tardif, F.J. and G.D. Leroux. 1991. Translocation of glyphosate and quizalofop and metabolism of quizalofop in quackgrass biotypes (*Elytrigia repens*). **Weed Technol.** 5:525-531.

Waldecker, M.A. and D.L. Wyse. 1985. Soil moisture effects on glyphosate absorption and translocation in common milkweed (*Asclepias syriaca*). **Weed Sci.** 33: 229-305.

West, L.D., Dawson, J.H. and A.P. Appleby. 1980. Factor influencing barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control with diclofop. **Weed Sci.** 28:366-371.

Wills, G.D. and C.G. McWhorter. 1983. Effect of environment and adjuvants on translocation and toxicity of fluazifop in *Cynodon dactylan* and *Sorghum halepense*. **Aspects. Appl. Biol.** 4:283-290.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 1 การคำนวณ Spray volume เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย (CDA)

การคำนวณปริมาณฉีดพ่นต่อหน่วยพื้นที่ (Spray volume) เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย ดังนี้ (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์ 2539)

1. หาความเร็วรถฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช : เครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย micron nerbi-4 และถังพลาสติกบรรจุน้ำ ติดตั้งบนรถขนาดเล็กซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ให้รถเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงบนระยะทางที่กำหนดไว้ บันทึกเวลาที่ใช้แต่ละเที่ยวแล้วทำซ้ำหลายๆครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย
2. วัดความเร็วของละอองสารในการฉีดพ่น : หัวฉีดสีเหลืองติดอยู่กับจานหมุนด้วยความเร็วคงที่ของเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อยและอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 35 เซนติเมตร ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชจะตกลงบนพื้นที่เมื่อทำการฉีดพ่นเป็นบริเวณกว้าง 1.20 เมตร
3. คำนวณอัตราไหลของสารละลาย : โดยนำแก้วตวงมารองที่ใต้หัวฉีดแล้วปล่อยให้สารละลายไหลออกมา จับเวลาหนึ่งนาที เพื่อหาปริมาณสารละลายที่ไหลออกมาทำซ้ำหลายๆครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย
4. การคำนวณ Spray volume : หาค่าความเร็วรถฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชความกว้างของละอองสารในการฉีดพ่นและอัตราไหลมาคำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Spray volume (ลิตรต่อเฮกตาร์)} = \frac{\text{อัตราไหล (ลิตรต่อนาที) X 600}}{\text{ความกว้าง(ม.) X ความเร็วรถ(กม.ต่อ ช.ม.)}}$$

อัตราไหล = 0.14 ลิตรต่อนาที

ความกว้าง = 1.20 เมตร

ความเร็วรถ = 0.84 กม.ต่อ ช.ม.

$$\text{Spray volume (ลิตรต่อเฮกตาร์)} = \frac{\text{0.4 (ลิตรต่อนาที) X 600}}{\text{1.2 (ม.) X 0.84 (กม.ต่อ ช.ม.)}}$$

เนื่องจากพื้นที่ 6.25 ไร่ เท่ากับ 1 เฮกตาร์ ซึ่งคำนวณ Spray volume ได้เท่ากับ 83.33 ลิตร
ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ จึงคำนวณ spray volume ได้เท่ากับ (83.33 X 1) / 6.25 = 13.33 ลิตรต่อไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 2 แสดงค่าความเสียหาย (%) ของหญ้าข้าวนกภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate ที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ

ระยะการเจริญเติบโต	อัตรา เป็นจำนวนเท่าของอัตราแนะนำ	จำนวนวันภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate								
		1	3	5	7	9	11	13	15	17
3-4 ใบ	0.5	0.0	32.5	87.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.0	0.0	32.5	87.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.5	0.0	35.0	90.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5-6 ใบ	0.5	0.0	22.5	65.0	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.0	0.0	27.5	72.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.5	0.0	27.5	80.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
7-8 ใบ	0.5	0.0	20.5	47.5	67.5	95.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.0	0.0	22.5	62.5	80.0	95.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.5	0.0	25.0	70.0	95.0	97.5	100.0	100.0	100.0	100.0
เริ่มแตกหน่อ	0.5	0.0	12.5	32.5	37.5	42.5	65.0	75.0	85.0	100.0
	1.0	0.0	15.0	37.5	45.0	57.5	72.5	80.0	90.0	100.0
	1.5	0.0	17.5	45.0	57.5	82.5	90.0	97.5	100.0	100.0

ภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 3 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	22.92	7.64	0.17^{ns}
Treatment	11	2222.92	202.08	4.44**
Error	33	1502.08	45.52	
Total	47	3747.92		

CV = 28.16 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

ภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 5 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	222.92	74.31	0.91^{ns}
Treatment	11	17872.92	1624.81	19.84**
Error	33	2702.08	81.88	
Total	47	20797.92		

CV = 13.97 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 7 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	308.33	102.79	2.44^{ns}
Treatment	11	24225.00	2202.27	52.22**
Error	33	1391.68	42.17	
Total	47	25925.00		

CV = 7.99 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

ภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 9 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	83.33	27.78	0.65^{ns}
Treatment	11	16266.67	1478.79	34.45**
Error	33	1416.67	42.93	
Total	47	17766.67		

CV = 7.35 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 11 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	39.58	13.19	0.38^{ns}
Treatment	11	6572.92	597.54	17.37**
Error	33	1135.42	34.41	
Total	47	7747.92		

CV = 6.24 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

ภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 13 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	6.25	2.08	0.18^{ns}
Treatment	11	3372.92	306.63	27.44**
Error	33	368.75	11.17	
Total	47	3747.92		

CV = 3.48 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 15 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	75.00	25.00	1.00^{ns}
Treatment	11	1091.67	99.24	3.97**
Error	33	825.00	25.00	
Total	47	1991.69		

CV = 5.11 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

ภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกันภายหลังการฉีดพ่นสารglyphosate เป็นเวลา 17 วัน

Sov.	df	SS	MS	F
Replication	3	23.21	7.74	1.04^{ns}
Treatment	11	1596.19	145.11	19.43**
Error	33	246.42	7.47	
Total	47	1865.82		

CV = 40.40 %

ns = Nonsignificant

** = Significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	:	นางสาวสุภาวดี ชาเรือง
เกิดเมื่อ	:	วันที่ 23 กันยายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	:	บ้านเลขที่ 17 ถ.จันทร์อำนวย อ. พนัสนิคม จ.ชลบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	:	17 ถ. จันทร์อำนวย อ. พนัสนิคม จ. ชลบุรี 20140
การศึกษา	:	พ.ศ. 2528-2533 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนเทศบาล 3 วัดเกาะแก้ว-นครสวรรค์ อ. พนัสนิคม จ. ชลบุรี
		พ.ศ. 2534-2539 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อ. พนัสนิคม จ. ชลบุรี
		พ.ศ. 2540- ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัญฑิต (เกษตรศาสตร์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชื่อ-นามสกุล	:	นางสาวศิรินพร สุขสูงเนิน
เกิดเมื่อ	:	วันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	:	บ้านเลขที่ 611 ต. หนองสาหร่าย อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	:	145/29 ถ. มิตรภาพ ต.สีคิ้ว อ. สีคิ้ว จ. นครราชสีมา 30140
การศึกษา	:	พ.ศ. 2528-2533 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนแสงสุริยาวิทยา อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
		พ.ศ. 2534-2539 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสาธิตอยุธยา จ. พระนครศรี-อยุธยา
		พ.ศ. 2540- ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้