

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพสารไกลโฟเสทในการควบคุมหญ้าข้าวนก  
Influence of light intensity on the efficacy of glyphosate for the control of barnyardgrass  
(*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

โดย

นางสาวนิลวรรณ แถสูงเนิน



อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

รฟพ.  
รช ๖๖๖๑  
๑๐๕๓

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 109051  
วัน,เดือน,ปี -4 ต.ค. 2553

เสนอ

b. 122 30194  
i. ....

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พุทธศักราช 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

อิทธิพลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพสารไกลโฟเสทในการควบคุมหญ้าข้าวนก  
Influence of light intensity on the efficacy of glyphosate for the control of barnyardgrass  
(*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

โดย

นางสาวนิลวรรณ แดสูงเนิน

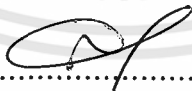
ได้รับความเห็นชอบโดย



(ผศ. ดร. ทรงยศ ต้นพิพัฒน์)

(อาจารย์ที่ปรึกษา)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ. ดร. สมยศ เดชภีรัตน์มงคล)

(หัวหน้าภาควิชาการเทคโนโลยีการผลิตพืช)

วันที่ 7 เดือน ๕ . ๒๕๖๕ พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ขอกราบขอบคุณ ผศ. ดร. ทรงยศ ดันพิพัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและเคารพเป็นอย่างสูง  
คอยให้คำแนะนำ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบุพการีทั้งสองท่าน หล่อหลอมข้าพเจ้าขึ้นมา ให้กำลังใจให้คำปรึกษา  
ทุกๆเรื่อง รวมถึงปัญหาพิเศษฉบับนี้ด้วย ให้เป็นผลสำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณเจษฎา ทองธวัช ที่ให้โอกาส และแนะนำความรู้ต่างๆเป็นอย่างดี รวมทั้ง  
เพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจ

ขอขกคำนิยมให้กับบุคคลดังกล่าวทุกท่าน หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่บุคคลที่สน  
ใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : อิทธิพลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพสารไกลโฟเสทในการควบคุมหญ้าข้าวนก  
Influence of light intensity on the efficacy of glyphosate for the control of barnyard  
grass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

โดย : นางสาวนิลวรรณ แดสูงเนิน  
สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. ทรงยศ ต้นพิพัฒน์

### บทคัดย่อ

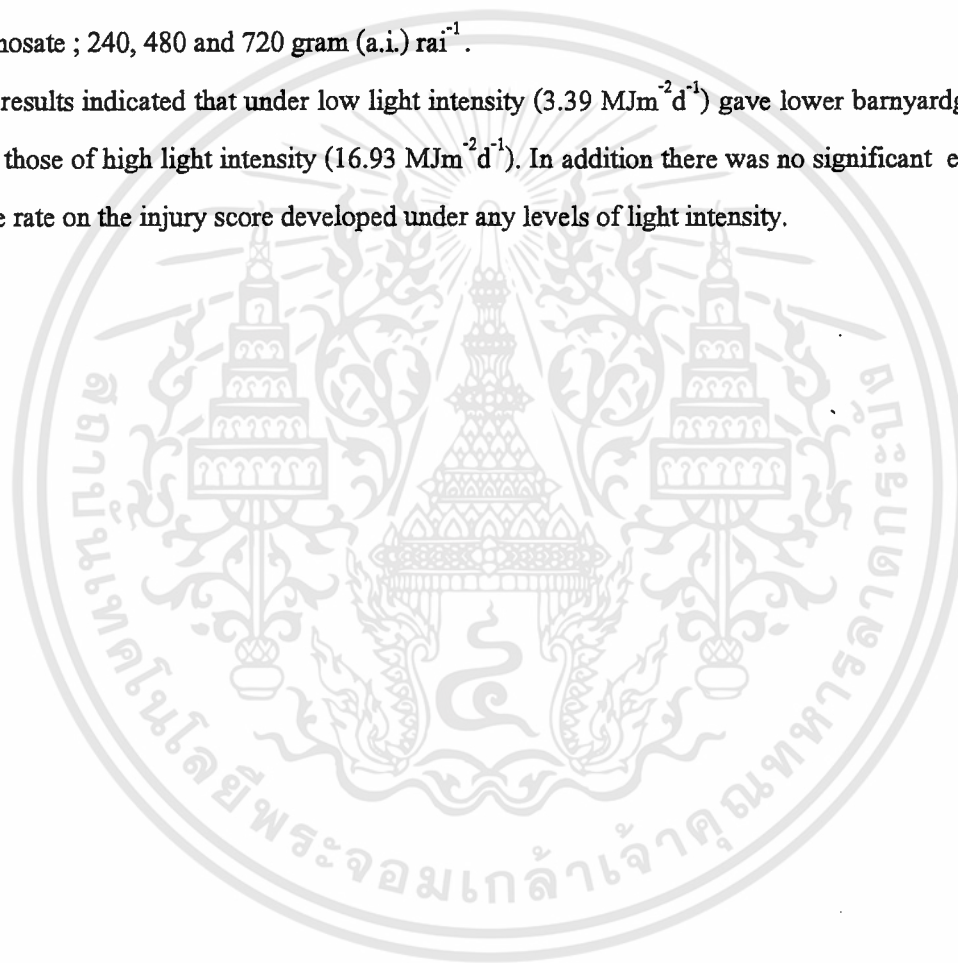
การศึกษอิทธิพลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก (barnyardgrass : *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) โดยดำเนินการทดลองบริเวณเรือนทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างวันที่ 3 เมษายน ถึงวันที่ 12 มิถุนายน 2543 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design มี 4 ซ้ำโดยใช้ความเข้มแสงที่ 20 ( $3.39 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ), 42 ( $9.11 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) และ 100 ( $16.93 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) % เป็นปัจจัยหลัก (main plot) และสาร glyphosate ในอัตรา 240, 480 และ 720 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เป็นปัจจัยรอง (sub plot)

ผลการทดลองปรากฏว่า ภายใต้ความเข้มแสงต่ำ ( $3.39 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) สาร glyphosate มีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าข้าวนกได้น้อยกว่าความเข้มแสงสูง ( $16.93 \text{ MJm}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) และภายใต้ความเข้มแสงแต่ละระดับ สาร glyphosate ในอัตรา 240, 480 และ 720 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำความเสียหายแก่หญ้าข้าวนกไม่แตกต่างกัน

## ABSTRACT

Study the influence of light intensity on the glyphosate efficacy for barnyardgrass control was carried out at The Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, during April 3<sup>rd</sup> to June 12<sup>th</sup>, 2000. The effect of light intensity and glyphosate rate was investigated under glasshouse condition. The experimental design was split plot in randomized complete block with 4 replications. Main plot was 3 light regimes ; 20 (3.39 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>), 42(7.11 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) and 100 (16.93 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) % of full sunlight. Sub-plot was 3 rates of glyphosate ; 240, 480 and 720 gram (a.i.) rai<sup>-1</sup>.

The results indicated that under low light intensity (3.39 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) gave lower barnyardgrass control than those of high light intensity (16.93 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>). In addition there was no significant effect of glyphosate rate on the injury score developed under any levels of light intensity.



## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(I)
สารบัญภาพ	(II)
สารบัญภาคผนวก	(III)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ความสำคัญของหญ้าข้าวเนก	3
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช	4
อิทธิพลของความเข้มแสง (Light intensity)	4
อิทธิพลของความชื้นดิน (Soil moisture)	5
อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Air relative humidity)	6
อิทธิพลของอุณหภูมิ (Temperature)	7
สมบัติของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ glyphosate	8
อิทธิพลของแสงต่อปฏิกิริยาของสาร glyphosate	9
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	16
สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	29
ประวัติผู้เขียน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงระดับคะแนนและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นกับพืช เนื่องจากได้รับสารกำจัดวัชพืช (Australian Weed Committee, 1979)	14
2. พื้นที่ใบ (ชม. <sup>2</sup> ต่อต้น) และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัมต่อต้น) ของหญ้าข้าววนกก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate	16



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1. ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100% (▲), 42% (◆) และ 20% (■) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	17
2. ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate 0.5 (◆), 1.0 (■) และ 1.5 (▲) เท่าของอัตราแนะนำ ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100% (2A), 42% (2B) และ 20% (2C) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	18
3. นำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกที่เก็บเกี่ยวเมื่อ 15 วัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100% (■), 42% (◆) และ 20% (▲) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งกราฟแต่ละแท่งที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	20
4. นำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าข้าวนกที่เก็บเกี่ยวเมื่อ 15 วัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (■), 1.0 (◆) และ 1.5 (▲) เท่าของอัตราแนะนำ ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100%, 42% และ 20% ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	20

## สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1. การคำนวณ spray volume เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย (CDA)	30
2. ความเสียหาย (%) ของหญ้าข้าวนกภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน	31
3. น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน(% เปรียบเทียบกับ control) ของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 15 วัน	32
4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 3 วัน	32
5. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 5 วัน	33
5. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 7 วัน	33
6. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 9 วัน	34
7. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 11 วัน	34
8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 13 วัน	35
9. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 15 วัน	35

## คำนำ

พืชในโลกประมาณ 250,000 ชนิด พบว่าเป็นวัชพืชประมาณ 8,000 ชนิด และในจำนวนนี้เป็นวัชพืชร้ายแรง 0.1% วัชพืชมีความสัมพันธ์กับระบบการปลูกพืชในแง่ลบเสมอมา อีกทั้งยังเป็นอุปสรรคต่างๆ ทางด้านการคมนาคม ชลประทาน และสาธารณสุข (พรชัย, 2540) แต่ก็มีวัชพืชบางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยใช้เป็นพืชสมุนไพรในการรักษาโรค เช่น หญ้าคา (*Imperata cylindrica*) น้ำนมราชสีห์ (*Euphorbia hirta*) (วิทย์, 2536) เป็นอาหารของมนุษย์ เช่น ผักแว่น (*Marsilea crenata*) ผักกวม (*Amaranthus viridis*) ใช้ทำเครื่องจักรสานได้แก่ ย่านลิเภา (*Lygodium flexuosum*) และผักตบชวา (*Eichhornia crassipes*) เป็นต้น พรชัย (2540) ได้ให้ความหมายของวัชพืชไว้ว่า เป็นพืชที่ขึ้นในที่ที่ไม่ต้องการให้ขึ้น หรือไม่เป็นที่ต้องการหรือเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์จากที่นั้น โดยจะมีการขยายพันธุ์ได้ดีมีความคงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทั้งยังมีระยะพักตัวที่ยาวนาน ในสภาพการเพาะปลูกทั่วไปวัชพืชมีส่วนทำให้เกิดผลเสียหายมากมาย มีความสามารถแก่งแย่งแข่งขันสูง ไม่ว่าจะเป็นน้ำหรือแร่ธาตุอาหาร ส่งผลให้พืชปลูกมีผลผลิตลดลง (สุรชัย, 2538 ; พรชัย, 2540) Cramer (1976) ได้รายงานว่าข้าวโพด (*Zea mays*) ที่ปลูกตามแหล่งต่างๆ ทั่วโลกได้รับความเสียหายจากวัชพืช โดยผลผลิตของข้าวโพดในทวีปยุโรป เอเชีย และแอฟริกาลดลง 6 , 15 และ 35% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบความเสียหายที่เกิดจากการแก่งแย่งของวัชพืชในข้าว (*Oryza sativa*) ข้าวนาดำ นาหว่าน และข้าวไร่ทำให้ผลผลิตลดลง 26 , 76 และ 79% ตามลำดับ (Mercado, 1979) จรูญและจันทร์เพ็ญ (2526) พบว่าวัชพืชทำให้ผลผลิตถั่วเหลือง (*Glycine max*) พันธุ์สง.4 ลดลง 63% และในสภาพการปลูกถั่วเหลือง หากมีวัชพืชใบแคบและใบกว้างขึ้นแย่งขันจะทำให้ผลผลิตลดลง 23% (อนุสรณ์และอาริยันต์, 2533) Smith (1968) กล่าวว่า *Kochia scoparia* เมื่อขึ้นแย่งขันกับพืชปลูก sugarbeet (*Beta vulgaris*) นอกจากผลผลิตจะลดลงแล้ว ปริมาณน้ำตาลในหัวยังลดลงด้วย นอกจากนี้วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญในการทำให้เกิดโรคและแมลงศัตรูพืชมากขึ้น หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa cololum*) เป็นแหล่งอาศัยของไส้เดือนฝอย (Anderson, 1983) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เกษตรกรมีความจำเป็นต้องป้องกันกำจัดและควบคุมวัชพืช ซึ่งวิธีการกำจัดวัชพืช (eradication) มีหลายวิธีด้วยกัน อาทิเช่น การใช้วิธีกล การเขตกรรม เป็นการปฏิบัติเพื่อลดการแย่งขันของวัชพืชโดยอ้อม ทางชีววิธี โดยการนำเอาสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ เช่น โรค แมลงและสัตว์ซึ่งกินวัชพืชเป็นอาหารนำมากำจัดวัชพืชในแปลงปลูก ชาญณรงค์ (2529) พบว่าด้วงเจาะเมล็ดพวก *Acanthoscelides puniceus* และ *A. quadridentatus* สามารถควบคุมไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra*) ในไทยได้อย่างดี การใช้สารเคมี และสุดท้ายเป็นการใช้วิธีการผสมผสาน พบว่ามีการเปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือเป็นวิธีที่ต้นทุนต่ำ แต่เสียเวลาและแรงงานมาก และไม่ทันเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชปลูก จากการรวบรวมข้อมูลในสหรัฐอเมริกา Chandler (1985) พบว่าในช่วงปี 1975-1979 แต่ละปีมีการใช้เงินไปกับเครื่องมือและแรงงานคนที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชไปประมาณ 4 พันล้านดอลลาร์ ในปี 1970 และปี 1980 ในสหรัฐอเมริกามีโครงการการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดวัชพืชทางการเกษตรกรรม ทางชีววิธี ทางนิเวศวิทยา รวมทั้ง และวิธีอื่นๆถึง 2.7 และ 2.6 พันล้านดอลลาร์ ตามลำดับ (Shaw, 1976 ; Shaw, 1982) พบว่าวิธีที่สะดวก ประหยัดเวลา แรงงานและต้นทุนสามารถกำจัดวัชพืชได้ทั่วถึงและยาวนาน ลดการแข่งขันของวัชพืชได้อย่างแท้จริง และได้รับความนิยมมากที่สุดคือ การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในปัจจุบันมีอยู่มากมาย ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพและการออกฤทธิ์แตกต่างกันไป ในปีหนึ่งๆ มีการใช้สารเคมีในปริมาณที่สูง ในปี 1970 ในสหรัฐอเมริกา มีการใช้สารเคมีมูลค่าถึง 2.3 พันล้านดอลลาร์ และปี 1980 มีการใช้สารเคมีเพิ่มมากขึ้นเป็นจำนวนเงินถึง 3.6 พันล้านดอลลาร์ (Shaw, 1976 ; Shaw, 1980) Steven et al. (1997) ประเมินการณ์ไว้ว่าในสหรัฐอเมริกามีการใช้สารกำจัดวัชพืชมากกว่า 80% ของสารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูพืชทั้งหมด ในปี 1984 มีการใช้สารกำจัดวัชพืชมากถึง 225,000 ตัน ในพื้นที่ที่ปลูกถั่วลิสงทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา มีการใช้สารเคมีในการควบคุมและกำจัดวัชพืชมากถึง 50 ดอลลาร์ต่อเอเคอร์ ในประเทศออสเตรเลีย ปี 1986 ได้มีการสูญเสียผลผลิตเนื่องจากการแข่งขันของวัชพืชคิดเป็นมูลค่าถึง 2 พันล้านดอลลาร์ และมีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชถึง 138 ล้านดอลลาร์ (Combella, 1989)

ในปัจจุบันสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้กันมากที่สุดชนิดหนึ่งคือ สาร glyphosate ซึ่งเป็นสารที่ใช้ฉีดพ่นทางใบ สามารถควบคุมวัชพืชได้หลายชนิด (Sandberg et al., 1980) โดยความเป็นพิษของสาร glyphosate ในการควบคุมวัชพืชที่ใช้ทางใบนั้น จะขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ความชื้นในดิน ปริมาณฝน และความเข้มแสง (Muzik, 1964 ; Hammerton, 1967) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืชด้วยกัน พรชัย (2540) รายงานว่าปริมาณความเข้มของแสงทำให้การเจริญเติบโตของวัชพืชแตกต่างกันไป ในสภาพมีร่มเงาทำให้มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบลดลง สังเคราะห์แสงไม่เต็มที่ การสะสมน้ำหนักแห้งลดลง และในสภาพมีแสงแดดน้อยส่งผลให้อุณหภูมิต่ำ ความชื้นในอากาศสูงขึ้น กระบวนการคายน้ำ และการดูดแร่ธาตุอาหารของพืชลดลงไป ดังนั้นมีการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชในสภาพแสงแดดเต็มที่ สารกำจัดวัชพืชจะถูกทำลายไปกับน้ำหรือแร่ธาตุไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้มากขึ้น (ปัญญา, 2533)

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลกระทบของแสงต่อประสิทธิภาพของสาร glyphosate ในการควบคุมหญ้าข้าวนก

## การตรวจเอกสาร

### ความสำคัญของหญ้าข้าวนก

หญ้าข้าวนก (barnyardgrass : *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) มีชื่อเรียกตามภาษาถิ่นว่า หญ้าหวัง หญ้าพุ่มพวง หญ้าหางวัว (Smith and Show, 1968) เป็นวัชพืชฤดูเดียว ลำต้นสูงประมาณ 120 ซม. ใบมีลักษณะเป็นคลื่น ดอกเป็นดอกช่อมีสีเขียวถึงสีม่วง พบว่ามี glume ซึ่งอันบนยาวกว่าอันล่างเท่าตัว และมีขนแหลม เมล็ดมีรูปร่างคล้ายไข่ปลายแหลม มีสีน้ำตาลอมเหลืองจนถึงน้ำตาลอมดำ สามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก (ประสาน, 2537) พรชัย (2540) กล่าวว่าหญ้าข้าวนกสามารถเจริญเติบโตได้อย่างดีและสามารถเพิ่มจำนวนได้โดยการแตกกอ ออกดอกขยายพันธุ์ได้จำนวนมากในช่วงฤดูร้อน ซึ่งเมล็ดที่ผลิตได้ในแต่ละต้นมีประมาณ 7,000 เมล็ด (Ross and Lembi, 1985) แต่ Grist (1964) รายงานว่าหญ้าข้าวนกสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมากโดยขึ้นอยู่กับความสูงของลำต้นและความชื้น เมื่อมีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ เมล็ดที่ได้จากต้นที่สูงกว่า 1.2 ม. และต่ำกว่า จะมีเมล็ด 2,838 และ 541 เมล็ดต่อต้นตามลำดับ แต่ในสภาพการปลูกจะได้เมล็ดถึง 20,264 และ 1,738 เมล็ดต่อต้นตามลำดับความสูง จากการศึกษาของ Mercado (1979) รายงานว่าภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศฟิลิปปินส์ หญ้าข้าวนกมีเมล็ดในหนึ่งซีพจักร 42,388 เมล็ดต่อต้น ประสาน (2537) พบว่าหญ้าชนิดนี้มีการแพร่กระจายทั้งในเขตร้อนและเขตหนาว ในภาคกลางของประเทศไทยพบในแปลงปลูกข้าวแบบนาหว่านน้ำตม สำหรับการแพร่กระจายจากแหล่งหนึ่งไปสู่อีกแหล่งหนึ่งจากจังหวัดสุพรรณบุรีไปยังสมุทรสาคร มีเบ็ดเป็นตัวนำหรือติดไปกับอุปกรณ์ทำการเกษตร (นงพร, 2535) Brod (1968) รายงานว่าหญ้าข้าวนกที่ขึ้นบนพื้นที่เพาะปลูกและบนพื้นที่ว่างเปล่า ในสภาพที่ชื้นและที่โล่งน้ำขังก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชปลูกโดยเฉพาะในนาข้าวซึ่งมีการเจริญเติบโตไปพร้อมๆ กับต้นข้าว ทำให้ผลผลิตลดลงอย่างมาก หากมีการขึ้นแข่งขันโดยมีความหนาแน่น 11-269 ต้นต่อตารางเมตรตลอดระยะเวลาการปลูกทำให้ข้าวมีผลผลิตลดลง 25-79% และจะทำให้ผลผลิตลดลง 35% เมื่อมีการขึ้นแข่งขันในช่วง 8 สัปดาห์แรกหลังออก (พรชัย, 2540 ; Smith, 1968) สาเหตุมาจากหญ้าข้าวนกมีการปลดปล่อยสารอาลีโลพาตี (allelopathy) มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกข้างเคียง (Radosevich et al., 1979)

## ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

รายงานของนักวิจัยหลายท่านกล่าวว่า แสง ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชที่ได้รับสารกำจัดวัชพืชนั้น (Hammerton, 1967 ; Aberg and Stecko, 1976 ; Muzik, 1976)

### อิทธิพลของความเข้มแสง (Light intensity)

แสงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลในการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช โดยสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ฉีดพ่นทางใบจะเข้าสู่ส่วนของลำต้นและใบได้ดีขึ้นที่มีความเข้มแสงสูง (สมาคมวิชาการวัชพืชแห่งประเทศไทย, 2525) ปีญา (2533) รายงานว่า สารกำจัดวัชพืช 2,4-D ที่ฉีดพ่นในเวลากลางวัน จะไม่มีการเคลื่อนย้ายออกจากใบ การฉีดพ่นสารชนิดเดียวกันในเวลากลางวัน พบว่ามีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ดีกว่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสาร 2,4-D สามารถเคลื่อนย้ายไปกับสารที่พืชสร้างจากขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthate) ในสภาพที่มีแสงเพิ่มขึ้น และมีความชื้นที่เหมาะสม ส่งผลให้ปากใบเปิด เกิดการคายน้ำอย่างรวดเร็ว มีการเพิ่ม permeability ของ plasma membrane และการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น เป็นผลให้สารกำจัดวัชพืชมีการเคลื่อนย้ายได้ดีขึ้น แต่พบว่าพืชอยู่ภายใต้สภาพแสงที่มากเกินไป จะมีการสร้างไขเพิ่มขึ้นและทำให้ความชุ่มชื้นของใบลดลง ส่งผลให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชภายในลำต้นมีประสิทธิผลลดลง (Bukovac, 1976 ; Daubenmire, 1976 ; Muzik, 1976) รายงานหลายฉบับพบว่าแสงช่วยส่งเสริมให้ปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชเกิดได้เร็วขึ้น รังสิต (2526) กล่าวว่าพืชที่ได้รับสาร diuron หลังจากฉีดพ่นแล้วอยู่ในที่มืด 7 วัน ยังไม่ปรากฏอาการเป็นพิษ แต่ถ้าได้รับแสงจะปรากฏอาการเหี่ยวและตายภายหลังการฉีดพ่นสาร 3-5 วัน Chandrashekhar et al., (1996) พบว่าการฉีดพ่นสาร MSMA เข้มข้น 0.5 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ กับ common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) ที่อุณหภูมิ (กลางวัน/กลางคืน : 30/25 °ซ) ที่ความเข้มแสง  $500 \mu\text{E.m}^{-2}\text{s}^{-1}$  หลังฉีดพ่น 14 ชม. จะทำให้เกิดความเป็นพิษถึง 40% สารกำจัดวัชพืชพวก diphenylether คือ oxyfluorfen เข้มข้น  $1 \mu\text{M}$  เมื่อสัมผัสกับใบเลี้ยงของแตงกวา (*Cucumis sativas*) ในที่มืด 6 ชม. พบว่าไม่มีความเสียหายของโครงสร้างภายใน (Orr and Hess, 1982) แต่พบว่าการใช้สาร dichlofop methyl กับต้นกล้าข้าวสาลี (*Triticum vulgare*) และข้าวโอ๊ตป่า (*Avena fatua* L.) มีการทำลายเซลล์และเมมเบรนเกิดขึ้นเมื่อได้รับแสงเป็นเวลา 45 นาที (Brezeanu et al., 1976) นอกจากนี้ Van Oorschot and Van Leeuwen (1974 , 1979) ยังพบว่าการใช้แสงเพิ่มขึ้น พืชจะถูกทำลายเร็วและมากยิ่งขึ้น และยังขึ้นอยู่กับอัตราการใช้สารกำจัดวัชพืช ความใกล้ชิดไกลจากเส้นศูนย์สูตร ในประเทศที่อยู่

ใกล้เส้นศูนย์สูตรปริมาณความเข้มแสงจะมีความเข้มมากกว่าประเทศที่อยู่ไกลจากเส้นศูนย์สูตร ภายใต้สภาพแสงมีความเข้มมากกว่าจะใช้สารในปริมาณที่น้อยกว่า การถูกทำลายจะมากกว่า Fedtke (1982) กล่าวว่าการใช้สาร metribuzin ในต้นมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill) เมื่อได้รับความเข้มแสงต่ำ (6,500 ลักซ์) ก่อนได้รับสารกำจัดวัชพืช ภายหลังจากการได้รับสารกำจัดวัชพืชแล้วเพิ่มปริมาณแสงสูงขึ้น (22,000 ลักซ์) ทำให้พืชเกิดอาการเป็นพิษถึง 68.3% Sargent and Blackman (1972) พบว่า การใช้สาร 2,4-D กับ ฝ้าย (*Gossypium hirsutum* L.) ทานตะวัน (*Helianthus annus* L.) และ common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) ในสภาพที่มีความเข้มแสงเพิ่มขึ้นถึง 20,000 ลักซ์ ทำให้มีการดูดซึมสาร 2,4-D ได้เพิ่มมากขึ้น Rai and Tripathi (1986) สนับสนุนว่าการใช้สาร 2,4-D ใน *galinsoga* (*Galinsoga vulgaris* L.) ภายใต้สภาพที่มีความเข้มแสงสูง (100%) ทำให้เกิดความเสียหายมากกว่าในสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ (25%ของความเข้มแสงทั้งหมด) ในทำนองเดียวกัน การใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop ใน quackgrass (*Agropyron repens*) ที่ความเข้มแสงต่างๆกันคือ 100 , 50 และ 25%ของความเข้มแสงทั้งหมด เมื่อความเข้มแสงต่ำลงแนวโน้มการเกิดปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชก็ลดลงด้วยสาเหตุอาจเนื่องมาจากภายใต้สภาพแสงต่ำจะส่งผลให้การสังเคราะห์แสงลดลง การเคลื่อนย้ายและดูดซึมของสารภายในลำต้นลดลงทำให้เกิดความเสียหายลดลง (Crafts and Crisp, 1971 ; Chandrasan and Sagar, 1986) นอกจากนี้ Doran and Anderson (1976) รายงานว่าเมื่อใช้สาร bentazon นีดพ่นหลังเที่ยงวันสามารถควบคุม velvetleaf (*Abution theophriti*) ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีนีดพ่นช่วงเช้า

ในทางกลับกันมีรายงานว่าภายใต้สภาพที่มีร่มเงาความเป็นพิษที่เกิดจากสารกำจัดวัชพืชเกิดขึ้นมากกว่าภายใต้สภาพมีแสงสารกำจัดวัชพืชบางชนิด เช่น paraquat หรือ diquat เมื่อนีดพ่นในสภาพไม่มีแสงโมเลกุลของสารดังกล่าวจะเคลื่อนย้ายได้มากกว่าในช่วงมีแสงและจะแสดงอาการให้เห็นในช่วงเวลาสั้นหลังนีดพ่น (พรชัย, 2531) การนีดพ่นสารกำจัดวัชพืช bromoxynil ในช่วงเช้า สามารถทำให้เกิดความเป็นพิษในกระถิน (*Lucern : Medicago sativa* L.) ได้มากกว่าเมื่อนีดพ่นเวลาเที่ยงวันหรือพลบค่ำ

### อิทธิพลของความชื้นดิน (Soil moisture)

ความชื้นดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของวัชพืช ดังนั้นถ้าวัชพืชเจริญเติบโตภายใต้สภาพดินมีความชื้นเหมาะสมภายหลังการนีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ทำให้เกิดความเป็นพิษและการถูกทำลายมากขึ้น (พรชัย, 2540) Muzik (1976) และ Cudney (1987) พบว่าพืชที่เกิดความเครียดเนื่องจากความชื้นในดินต่ำเป็นเวลานาน พืชจะพัฒนาชั้นของคิวทิเคิล (cuticle) ให้หนาขึ้นทำให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชลดลง ในที่สุดอาการเป็นพิษและปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชเกิดน้อยลง นอกจากนี้ความเครียดน้ำของพืชเนื่องจากดินมีความชื้นไม่เพียงพอ มีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช

โดยลดการเคลื่อนที่ของน้ำภายในลำต้น อัตรา metabolism ในเนื้อเยื่อบางส่วนของพืชลดลง ส่งผลต่อการดูดซึมน้ำและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบด้วย

Akey and Morrison (1983) รายงานว่าการดูดซึมน้ำของสาร diclofop-methyl ในข้าวโอ๊ตป่า หลังฉีดพ่นสารเป็นเวลา 12, 24 และ 48 ชม. การเจริญเติบโตของพืชไม่มีความแตกต่างกันทั้งในสภาพที่พืชเกิดความเครียดน้ำหรือไม่เกิดความเครียดน้ำในดิน เนื่องจากการดูดซึมน้ำจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเฉพาะใน 6 ชม.แรก อัตราการดูดซึมน้ำจะลดลงหลังจากนั้น Peregoy et al. (1990) พบว่าการใช้สาร haloxyfop ใน large crabgrass (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop) และในหญ้าพง (johnson grass ; *Sorghum halepense* (L.) Per.) การดูดซึมน้ำของสารจะลดลงเมื่อพืชทั้งสองชนิดได้รับความชื้นดินต่ำ (30 % W/W) เปรียบเทียบกับความชื้นดินสูง (80 % W/W) Merritt (1986) พบว่าการใช้สาร ioxynyl ใน chickweed (*Stellaria media* L.) ในสภาพเกิดความเครียดน้ำทำให้การดูดซึมน้ำของสารลดลง 50% Dortenzio and Norris (1980) กล่าวว่าภายใต้สภาพความชื้นดินต่ำประสิทธิภาพของสาร diclofop-methyl ในข้าวโอ๊ตป่าลดลง 15-50% Rahman and James (1989) พบว่าการใช้สาร metsulfuron , chlorsulfuron และ triasulfuron ใน white mustard (*Sinapis alba* L.) ที่ความชื้นดิน 55 และ 100% ของ field capacity ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชทั้งสามชนิดจะลดลงเมื่อความชื้นของดินลดลง

#### อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์อากาศ (Air relative humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ มีผลต่อการระเหยของสารเคมีจากผิวดินและใบของพืช ในสภาพที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำส่งผลให้การระเหยของสารเคมีมีอัตราสูง นอกจากนี้ยังมีผลต่อการคายน้ำของพืชและการเคลื่อนย้ายของสารเคมีแบบ apoplast ในสภาพที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำทำให้การดูดซึมน้ำของใบพืชลดลง และมีผลต่อการปิด-เปิดปากใบของพืชส่งผลต่อการผ่านของสารเคมีเข้าไปในพืชด้วย (พรชัย, 2531 ; พรชัย, 2540)

Sharma et al. (1976) พบว่าภายหลังจากการฉีดพ่นสาร difenzoquat ในข้าวโอ๊ตป่าเป็นเวลา 8 ชม. ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง (90%) จะถูกดูดซึมน้ำได้มากเป็น 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (30%) เนื่องจากการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชที่แห้งภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงมีส่วนทำให้เพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชด้วย Baur et al. (1974) รายงานว่าใบของ mesquite (*Prosopis juliflora* (S.W.) D.C.) สามารถดูดซึมน้ำสาร 2,4,5-T ภายหลังจากการฉีดพ่น 1-32 ชม. ภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 100% ได้มากกว่าภายใต้สภาพความชื้นสัมพัทธ์ 60% Wills and McWhorter (1981) กล่าวว่าภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูงช่วยเพิ่มการเคลื่อนย้ายสาร 2,4,5-T ได้ประมาณ 4 เท่า Wills and McWhorter (1972) พบว่าการเคลื่อนย้ายของสาร bentazon ใน cocklebur (*Xanthium penslvanicum* Wallr.) จะดีที่สุดเมื่อพืชเจริญเติบโตภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 96%

## อิทธิพลของอุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของอากาศมีผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชซึ่งมีผลต่อการตอบสนองการทำงานของสารกำจัดวัชพืช และมีผลต่อการคงอยู่หรือสูญเสียของสารเคมีภายหลังการฉีดพ่น ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำสารเคมีพวก dinosep และ bromoxynil ถูกดูดซึมเข้าทางใบของพืชน้อยมาก แต่เมื่ออุณหภูมิสูงการเข้าทำลายของสารเคมีสามารถผ่านทาง cuticle ได้ดี (พรชัย, 2531 ; ตริยชัย, 2538) Wills and McWhorter (1983) กล่าวว่าภายใต้สภาพอุณหภูมิสูงช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบเนื่องจากการทำให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น

Nalewaja and Skrzypczak (1985) พบว่าภายหลังจากการฉีดพ่นสาร bromoxynil ในการกำจัด wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) และ redroot amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.) ที่อุณหภูมิ 30°C สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมีในการกำจัดวัชพืชได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 10°C Penner (1971) รายงานว่าความเป็นพิษของสาร atrazine ต่อข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum sativa*) และถั่วเหลืองจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 10 เป็น 17°C และจาก 20 เป็น 30°C ตามลำดับ ในข้าวโอ๊ตป่า ความเป็นพิษของ diclofop จะอยู่ที่ 10-17°C และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิอยู่ที่ 24°C (Mulder and Nalewaja, 1978) Sharma and Vander Born (1970) กล่าวว่าการใช้สาร 2,4-D ในต้น aspen poplar (*Populus tremuloides*) และ balsam poplar (*P. balsamifera* L.) ที่อุณหภูมิ 10, 25 และ 40°C การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น Wills and McWhorter (1983) พบว่าที่อุณหภูมิ 18°C มีการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสาร fluazifop-butyl ในหญ้าแพรก (bermudagrass : *Cynodon dactylon*) ได้น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ 35°C การใช้สาร sethoxydim ในหญ้าแพรกที่อุณหภูมิเดียวกันก็ให้ผลเช่นเดียวกัน (Wills, 1984) Richardson (1975) พบว่าการใช้สาร 2,4,5-T (butyl ester) ใน blackberry (*Rubus procerus*) ที่อุณหภูมิ 30°C การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสารมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 18°C

แต่อย่างไรก็ตามในสภาพที่อุณหภูมิสูงซึ่งอาจมีผลให้การเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชลดลงได้ Morton (1966) รายงานว่าภายใต้อุณหภูมิ 21°C การเคลื่อนย้ายสาร 2,4,5-T ลงสู่ส่วนล่างของต้นกล้า mesquite เกิดขึ้นได้ดีกว่าอุณหภูมิ 29°C และจะถูกยับยั้งที่อุณหภูมิ 38°C เนื่องจากการเคลื่อนย้ายสารจากกระบวนการสังเคราะห์แสงใน mesquite ลดลง

## สมบัติของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบ glyphosate

สาร glyphosate เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ฉีดพ่นทางใบ มีชื่อทางเคมีว่า N phosphonomethylglycine เป็นอินทรีย์สารอยู่ในกลุ่มฟอสเฟต (organophosphate) มีชื่อทางการค้าว่า ราวด์อัฟ (roundup) ซันอัฟ (sunup) ดรายอัฟ (dryup) เบรส (brace) คาวบอย (cowboy) โฟสเฟต (phosate) และสปาร์ค (spark) เป็นต้น เป็นสารที่ใช้หลังงอก แบบไม่เลือกทำลายชนิดดูดซึม สามารถเคลื่อนย้ายผ่านทางท่อน้ำและท่ออาหาร โดยเคลื่อนย้ายจากใบลงสู่ส่วนล่างของลำต้นได้ดินจะเข้าทำลายจุดเจริญของพืชทั้งส่วนยอดและราก (Thompson, 1983) ใช้ปราบวัชพืชในสวนปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jack) ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) และผลไม้ชนิดต่างๆ สามารถควบคุมวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่ วัชพืชฤดูเดียว วัชพืชข้ามปี และวัชพืชน้ำได้ มีระดับความเป็นพิษ LD<sub>50</sub> (rat oral acute) 5,400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ยังไม่มีฤทธิ์ตกค้างในดินเนื่องจากมีระยะเวลาคงทนในดินไม่เกิน 30 วัน แต่มีข้อเสียคือ ต้องมีช่วงปลอดฝนอย่างน้อย 6-8 ชม. เนื่องจากสาร glyphosate จะถูกดูดซึมอย่างช้าๆ และถูกชะล้างได้โดยง่าย นอกจากนี้พบว่าสาร glyphosate อยู่ในสภาพ SL (soluble concentrate) หรือ WS (water soluble concentrate) คือเป็นสารเคมีที่อยู่ในรูปของเหลว ที่มีสารเคมีออกฤทธิ์ละลายได้ในน้ำหรือแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดการรวมตัวของสารเคมีร่วมกับสารเคลือบใบจะได้สารกำจัดวัชพืชชนิดเข้มข้นและมีประสิทธิภาพความเป็นพิษเพิ่มขึ้น เช่น ราวด์อัฟ (glyphosate 480 กรัมต่อลิตร SL) (พรชัย, 2540 ; Tharawanich, 1975 ; Anderson, 1983 ; Wood, 1996) Suwunnamek and Parker (1975) กล่าวว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยบางชนิด เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต ในอัตราประมาณ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะที่ต้นกล้ากำลังพอเหมาะในสภาพไร่ จะทำให้ช่วยลดปริมาณการใช้สาร glyphosate ได้ครึ่งหนึ่งในการกำจัดหญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus*) Fedtke (1982) พบว่าความเป็นพิษที่เกิดจากสาร glyphosate ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากความเป็นพิษของแอมโมเนีย เนื่องจากสาร glyphosate ไปยับยั้งไม่ให้แอมโมเนียรวมตัวเข้ากับสารที่จะเป็นกรดอะมิโน Jaworski (1972) ; Amrhein et al. (1980) กล่าวว่าสาร glyphosate ทำลายพืชโดยการยับยั้งการสังเคราะห์กรดอะมิโนที่เป็นอะโรมาติก (aromatic amino acid) คาดว่าโดยการทำงานของ enzyme chorismate mutase และ prephenate dehydratase ใน shikimic acid pathway โดยสาร glyphosate จะไปยับยั้งเอนไซม์ 5-enolpyruvyl shikimate-3-phosphate synthase (EPSP synthase) ส่งผลยับยั้งแบบแข่งขันกับ phosphoenolpyruvate (PEP) ทำให้มีการสะสม shikimic acid ในเนื้อเยื่อบริเวณแวคิวโอล (vacuole) ให้เข้มข้นขึ้น มีผลในการสร้างกรดอะมิโน 3 ชนิด คือ phenylalanine , tyrosine และ tryptophan ลดลง ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้เป็นสารเริ่มต้นในการสังเคราะห์โปรตีน และฟีนอล Duke (1985) พบว่าหลังฉีดพ่นสาร glyphosate 2-3 ชม. จะมีการคายน้ำลดลงเนื่องจากมีการเพิ่มของ phenylalanine และ tyrosine มีผลยับยั้งการสร้างโปรตีนส่งผลทางอ้อมในการปิดปากใบและลดการคายน้ำ การใช้ สาร glyphosate กับเนื้อเยื่อพืชแก่ที่มีสีเขียวของพืชหลายชนิด ภายใน 24 ชม. จะทำให้เกิดการทำลายโครงสร้างเซลล์มีโซฟิลล์ (mesophyll) จะสังเกตเห็นด้วยสายตาคือใบจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏให้เห็น Campbell et al., (1976) สังเกตพบว่า คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ของ quackgrass จะเปลี่ยนไปเมื่อได้รับสาร glyphosate โดยจะเกิดการแตกของช่องคลอโรพลาสต์ มีการบวมของไรลา คอยด์ (thylakoid) ที่กรานา (grana) มีการสะสมพลาสโทโกลบูลิน (plastoglobulite) แต่มีแป้งลดลง การให้สารแก่ใบที่มีสีเขียวของ mesquite ต้นกล้า white mustard และแพน (*Lemna gibba* L.) จะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับ quackgrass (Uotial et al., 1980) สำหรับโครงสร้างของ liverwort (*Pellia epiphylla*) สาร glyphosate ทำให้ช่องของคลอโรพลาสต์และไรลา คอยด์บวม สาร glyphosate นอกจากมีผลกระทบต่อคลอโรพลาสต์แล้ว ยังทำให้มีการพองของเอนโดพลาสมิก เรติคิวลัม (endoplasmic reticulum) และไมโทคอนเดรีย (mitochondria) (Bartels, 1985) Hoagland and Duke (1982) ; Abu-Irmeileh and Jordan (1978) กล่าวว่าเมื่อวัชพืชถูกฉีดพ่นด้วยสาร glyphosate เนื้อเยื่อพืชจะมีปริมาณแคโรทีนอยด์ (carotenoid) และคลอโรฟิลล์ลดลง เกิดอาการใบเหลืองซีด (chlorosis) และ พัฒนาเป็น necrosis โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 2-10 วัน หลังฉีดพ่น แต่ Tharawanich (1975) พบว่าใช้สาร glyphosate ในอัตรา 180-360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ปรากฏอาการให้เห็น 7-10 วัน เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร glyphosate และสภาพการเจริญเติบโตของพืช Duke et al. (1980) พบว่าสาร glyphosate มีอิทธิพลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วเหลืองถึง 90% Mark and Shorch (1989) กล่าวว่าการใช้สาร glyphosate อัตรา 2.2 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของ Japanese honeysuckle (*Lonicera japonica*) ได้ 83% แต่ถ้าอยู่ในสภาพเครียดน้ำ สามารถควบคุมได้เพียง 75% John and Weller (1988) รายงานว่าสาร การใช้ glyphosate ในมันฝรั่ง (*Solanum tuberosum*) ที่อัตรา 2.24 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้พืชเสียหาย 49% ภายใต้อุณหภูมิต่ำ (13/4°C) แต่ในสภาพอุณหภูมิสูง (24/13°C) จะทำให้เกิดความเสียหายถึง 69% Francis and Weller (1984) รายงานว่า การใช้ glyphosate ใน field bindweed (*Convolvulus arvensis*) อัตรา 1.22 และ 4.48 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ภายใต้สภาพเรือนทดลอง ทำให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการใช้ทั้ง 2 อัตรา มีผลแตกต่างกันถึง 70%

#### อิทธิพลของแสงที่มีต่อปฏิกิริยาของสาร glyphosate

แสงมีบทบาทในการเกิดอาการใบเหลืองซีด ของพืชเมื่อพืชได้รับสาร glyphosate Abu-Irmeileh and Jordan (1978) กล่าวว่า การฉีดพ่นสาร glyphosate ทำให้เกิดอาการ necrosis ในใบหญ้าแห้วหมูภายใต้สภาพแสง แต่ในสภาพมืดจะเป็นตัวชะลอการเกิดอาการดังกล่าว และให้ผลเช่นเดียวกันใน yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) ถั่วเหลือง และ ยาสูบ (*Nicotiana glauca* Graham) Caseley (1972) พบว่าภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำการฉีดพ่นสาร glyphosate ทำให้ได้รับความเสียหายช้าและความเป็นพิษใน rhizome ของ quackgrass ต่ำแต่ความเป็นพิษดังกล่าวจะไม่เกิดภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (Suwanketnikom and Penner, 1976 ; Lee, 1981) Kells and Rieck (1979) พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนย้ายสาร glyphosate ในหญ้าพง จากส่วนของใบไปยังรากและเหง้า ในสภาพได้รับแสง 13,000 ลักซ์ สามารถเคลื่อนย้ายได้ดีกว่าในสภาพไม่ได้รับแสงหรือได้รับ 150 ลักซ์ สาเหตุที่การเคลื่อนย้ายของสารเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นภายใต้สภาพที่มีความเข้มแสงสูง

การใช้สาร glyphosate ร่วมกับ oxysorbic adjuvant พืชสามารถดูดซึมสารได้ 9% ในสภาพที่มีความเข้มแสงสูง ( $900 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ความชื้นต่ำ และ 21% ในสภาพความเข้มแสงต่ำ ( $150 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) ความชื้นสูง โดยสภาพดังกล่าวอยู่ในช่วงก่อนฉีดพ่นสาร (Stewart et al., 1986) Moosavi-Nia and Dore (1979) พบว่า ความเป็นพิษของสาร glyphosate จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเพิ่มขึ้น โดยทุกอัตรา (0.2, 0.4 และ 0.8 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์) ของสารจะทำให้หญ้าคาถูกทำลายเสียหายมาก เนื่องจากสภาพร่มเงาจะทำให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปลี่ยนแปลงไป มีรายงานว่าในสภาพร่มเงามีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในส่วนใต้ดินของหญ้าคาลดลง เนื่องจากความสัมพันธ์ในการเพิ่มขึ้นของเนื้อเยื่อที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง โดยมีการเพิ่มอัตราส่วนของลำต้นส่วนบนดินและลำต้นใต้ดินไม่เหมาะสม Suwunnamek et al. (1981) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร glyphosate ในสภาพร่มเงาเล็กน้อยหรือในสภาพน้ำขัง การเจริญเติบโตของหญ้าแห้วหมูลดลง 40 และ 30% ของการเจริญเติบโตในสภาพปกติตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามมีนักวิจัยหลายท่านได้กล่าวว่า การใช้สาร glyphosate กับวัชพืชที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีความเข้มแสงสูงจะเกิดอาการเป็นพิษได้เร็วกว่าวัชพืชที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำ แต่ท้ายที่สุดแล้วอาการเป็นพิษที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพความเข้มแสงทั้งสองระดับจะเหมือนกัน (Evans, 1972 ; Hanson et al., 1975 ; Coupland and Caseley, 1981)

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. เมล็ดหญ้าข้าวนก ดินร่วนเหนียวตากแห้ง และกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม.
2. โครงเหล็กประกอบเป็นเต็นท์ขนาด 0.5 X 1.5 X 0.5 ม. (กว้าง X ยาว X สูง) มุงด้วยตาข่ายพรางแสงที่ยอมให้แสงผ่านที่ระดับ 20 และ 42 %
3. เครื่องพ่นสารเคมีระบบน้ำน้อย (CDA : Control Droplet Application) ยี่ห้อ micron herbi - 4 ติดตั้งบนรถขนาดเล็กขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยความเร็วสม่ำเสมอ 0.84 ก.ม. ต่อ ชม.
4. เครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ Li - COR รุ่น Li - 3100
5. ตู้อบแห้ง WBTC binder รุ่น VAP 2
6. เครื่องวัดความเข้มแสงที่ติดอยู่กับ Porometer ยี่ห้อ Li - COR รุ่น Li - 1600
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก Meter รุ่น AJ 100 และเครื่องชั่งน้ำหนักแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง
8. ถุงกระดาษสีน้ำตาล ถุงพลาสติกใส กระดาษ foil กระดาษเพาะแบบ between paper จานเพาะ (petri dish) กระบอกตวง บีกเกอร์ ตลับเมตร จอบ ช่อมพรวนและช้อนปลูก
9. สารกำจัดวัชพืช glyphosate : { ( N - phosphonomethyl ) glycine isopropylamine salt 48 % (a.i.) w/v } ชื่อการค้า ราวด์ออฟ จำหน่ายโดยบริษัท มอนซานโตไทยแลนด์ จำกัด อัตราแนะนำ 480 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่

### การเตรียมวัสดุทดลอง

นำดินร่วนเหนียวตากแดดให้แห้ง กำจัดวัชพืชและสิ่งแปลกปลอมออก ย่อยดินให้ละเอียด สามารถร่อนผ่านตะแกรงขนาด 3 x 3 ซม.<sup>2</sup> ได้ บรรจุดินลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. ภายในบุด้วยถุงพลาสติกขนาด 7 X 11 นิ้ว ให้ดินอยู่ต่ำกว่าปากกระถางประมาณ 1 ซม. (ใช้ดินแห้งประมาณ 1,200 กรัมต่อกระถาง) จากนั้นนำเมล็ดหญ้าข้าวนกมาเพาะในงานเพาะซึ่งรองด้วยกระดาษเพาะแบบ between paper เมล็ด 2 ชั้นที่เปียกชุ่มด้วยน้ำ แล้วนำงานเพาะเมล็ดไปเก็บในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 35 °ซ เป็นเวลา 2 วัน เมล็ดจะเริ่มงอก นำเมล็ดที่งอกและสมบูรณ์ปลูกลงในกระถางที่มีดินที่เตรียมไว้ 1 เมล็ดต่อกระถาง รดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นให้น้ำที่ระดับ field capacity โดยให้วันเว้นวัน แล้วดูแลต่อจนหญ้าข้าวนกมีใบ 5-6 ใบ อายุประมาณ 22-23 วัน นำมาใช้เป็นวัสดุทดลองต่อไป

## วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in randomized complete block design ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซึ่งมีระดับความเข้มแสง 3 ระดับ เป็น Main plot คือแสง 100, 42 และ 20 % ของสภาพแสงเต็มที่ในธรรมชาติ (ทำการลดปริมาณแสงโดยใช้ตาข่ายพรางแสง 1 และ 2 ชั้นบนโครงเหล็กที่ประกอบขึ้นเป็นเต็นท์ ตามลำดับ) และอัตราความเข้มข้นของสาร glyphosate ที่ฉีดพ่นมี 3 ระดับ เป็น Sub plot คือที่อัตราความเข้มข้น 0.5 , 1.0 และ 1.5 เท่า ของอัตราปกติที่บริษัทผู้จำหน่ายแนะนำ (480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)

ทำการฉีดพ่นสาร glyphosate ในช่วงเช้าซึ่งมีลมสงบ โดยใช้เครื่องฉีดพ่น CDA (ติดตั้งบนรถขนาดเล็ก) หัวฉีดสี่เหลี่ยม ให้หัวฉีดอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 35 ซม. และค่าปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) ของ CDA เมื่อติดตั้งบนรถมีค่าเท่ากับ 13.33 ลิตรต่อไร่ (ภาคผนวกที่ 1) ฉีดพ่นลงบนต้นกล้าหญ้าข้าวนกที่มีระยะการเจริญเติบโต 5-6 ใบ (22-23 วัน) ก่อนทำการฉีดพ่นให้คลุมดินที่บริเวณปากกระถางด้วยวัสดุคลุม เพื่อป้องกันสารกำจัดวัชพืชตกลงบนดิน

## การบันทึกผลการทดลอง

1. ทำการวัดระดับความเข้มแสงความเข้มแสงช่วงเที่ยงวันในขณะท้องฟ้าโปร่ง
2. วัดพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (shoot dry weight) ของต้นหญ้าข้าวนก ก่อนทำการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช 1 วัน (โดยใช้ตัวอย่างวัชพืช 8 ตัวอย่าง) ในการวัดน้ำหนักแห้ง ทำได้โดยตัดต้นหญ้าที่ระดับผิวดิน นำมาอบที่อุณหภูมิ 72 °ซ เป็นเวลา 48 ชม. หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ ส่วนในการวัดพื้นที่ใบ ตัดแผ่นใบ (leaf blade) มาคลี่ออกไม่ให้มีส่วนที่พับทับกันนำมาวัดด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ
3. ประเมินความเสียหายภายหลังจากฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชแล้ว 1 วัน โดยประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากสารกำจัดวัชพืชด้วยสายตา โดยให้คะแนนตามตารางที่ 1 (Australian Weed Committee, 1979) และทำการประเมินครั้งต่อไปทุกวันเว้นวันจนวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชตายหรือถึงระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Parsons and Richardson, 1992)
4. วัดน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่น เปรียบเทียบกับที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยคำนวณได้จากสูตร (Dortenzio and Norris, 1980) ดังต่อไปนี้

$$DWP = \frac{(DWT - W_0) \times 10}{DWC - W_0}$$

DWP = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหน็ดินของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช

DWT = น้ำหนักแห้งส่วนเหน็ดินของวัชพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อวันเก็บเกี่ยว

DWC = น้ำหนักแห้งส่วนเหน็ดินของวัชพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อวันเก็บเกี่ยว

W<sub>0</sub> = น้ำหนักแห้งส่วนเหน็ดินของวัชพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันที่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงระดับคะแนนและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เกิดขึ้นกับพืช เนื่องจากการได้รับสารกำจัดวัชพืช (Australion Weed Committee, 1979)

Damage rating (%)	Morphological responses
0	Not evident.
10	Negligible discoloration, distortion and / or stunting barely seen.
20	Slight damage: 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 plant 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; Substantial number of plants killed (40-60%) ; much necrosis and distortion.
80	Very severe damage: majority of plants killed (60-80%) ; remainder show much necrosis and wilting.
90	Remaining live plants (<20%) mostly discoloration and distorted permanently or desiccated.
100	Complete loss plant.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สถานที่ทดลอง

ทำการทดลองที่เรือนปลูกพืชของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

วันที่ 3 เมษายน 2543 ถึง วันที่ 12 มิถุนายน 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate

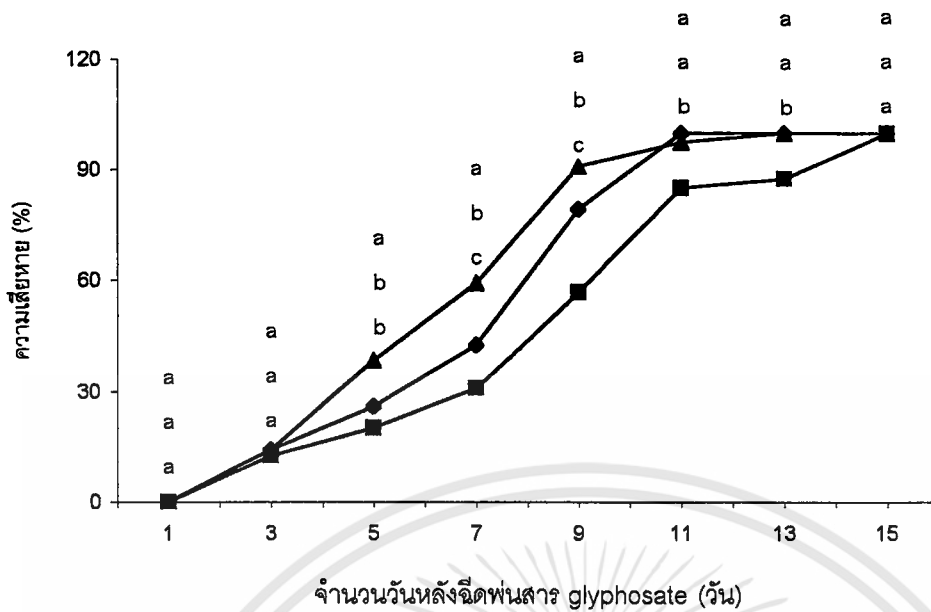
เมื่อทำการปลูกเมล็ดหญ้าข้าวนกให้เจริญเติบโตจนกระทั่งมีใบ 5-6 ใบ ใช้เวลาประมาณ 22-23 วัน พบว่าหญ้าข้าวนกมีพื้นที่ใบเท่ากับ 57.78 ซม.<sup>2</sup> ต่อต้นและมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.48 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 2 พื้นที่ใบ (ซม.<sup>2</sup>ต่อต้น) และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (กรัมต่อต้น) ของหญ้าข้าวนกก่อนฉีดพ่นสาร glyphosate

ลักษณะพืช	ค่าเฉลี่ย
พื้นที่ใบ	57.78
น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน	0.48

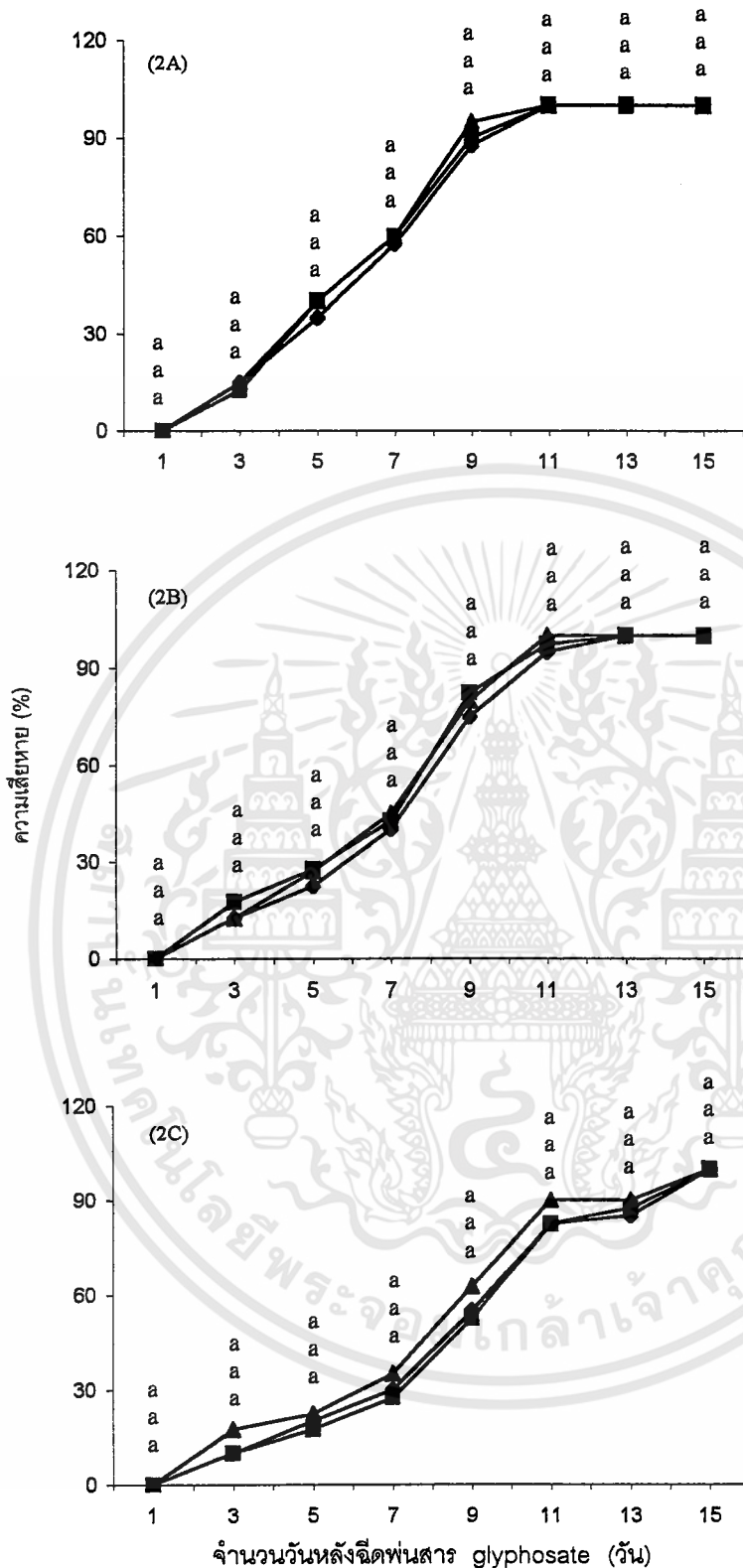
### 2. ความเสียหายของหญ้าข้าวนกภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate

ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญภายใต้สภาพความเข้มแสงแต่ละระดับ 100 (16.93 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>), 42 (7.11 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) และ 20 (3.39 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>)% ของความเข้มแสงทั้งหมด (รูปที่ 1) ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 1 วัน ต้นหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงแต่ละระดับจะไม่แสดงความเสียหายปรากฏขึ้นเลย เมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 3 วัน ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate ความเสียหายจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น หญ้าข้าวนกจะเกิดความเสียหายอย่างรวดเร็วและตายภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 11 วัน ภายใต้อสภาพความเข้มแสง 100% ของความเข้มแสงทั้งหมด ส่วนหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มแสง 42 และ 20% ของความเข้มแสงทั้งหมด ในระยะเวลาเดียวกัน (11วัน) จะเกิดความเสียหายเท่ากับ 97.5 และ 85.0% ตามลำดับ และความเป็นอันตรายของสารนี้จะชักนำให้หญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้แสง 42 และ 20% เกิดความเสียหาย 100% ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 13 และ 15 วัน ตามลำดับ



รูปที่ 1 ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100% (▲), 42% (◆) และ 20% (■) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สำหรับความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เกิดจากการฉีดพ่นสาร glyphosate แต่ละอัตรา (0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ) ภายใต้ความเข้มแสงแต่ละระดับมีผลการตอบสนองความเสียหายการเป็นพิษของสาร glyphosate ปรากฏในลักษณะเดียวกัน (รูปที่ 2A, 2B และ 2C) หญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสง 100 % ของความเข้มแสงทั้งหมด (รูปที่ 2A) ปรากฏว่าภายหลังจากการพ่นสาร glyphosate ในอัตราดังที่กล่าวมานั้น หญ้าข้าวนกจะเริ่มเกิดความเสียหายภายหลังจากการฉีดพ่น 3 วัน และความเสียหายจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงวันที่ 9 และจะตายภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate ภายในเวลา 11 วัน ส่วนหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสง 42% ของความเข้มแสงทั้งหมด (รูปที่ 2B) หญ้าข้าวนกจะเกิดความเสียหายอย่างค่อยๆ เป็นค่อยๆ ไปในช่วง 3 ถึง 7 วัน ภายหลังจากการฉีดพ่น จากนั้นทุกๆอัตราของสาร glyphosate จะเกิดความเสียหายอย่างรวดเร็ว และจะทำให้หญ้าข้าวนกตายภายหลังจากการฉีดพ่นเมื่อวันที่ 11 ที่อัตราความเข้มข้นของสาร glyphosate 1.5 เท่า ของอัตราแนะนำ ส่วนที่อัตรา 0.5 และ 1.0 ของอัตราแนะนำ ต้นหญ้าข้าวนกจะตายพร้อมๆกัน ในวันที่ 13 ภายหลังจากการฉีดพ่น สำหรับหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสง 20% ของความเข้มข้นแสงทั้งหมด (รูปที่ 2C) ที่ถูกฉีดพ่นด้วยสาร glyphosate แต่ละอัตราจะเกิดความเสียหายอย่างช้าๆ ในช่วง 1 ถึง 7 วันแรก หลังจากนั้นความเสียหายจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงขึ้นจนกระทั่งถึงวันที่ 13 และมีผลทำให้หญ้าข้าวนกตายในที่สุดภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate ที่ 15 วัน



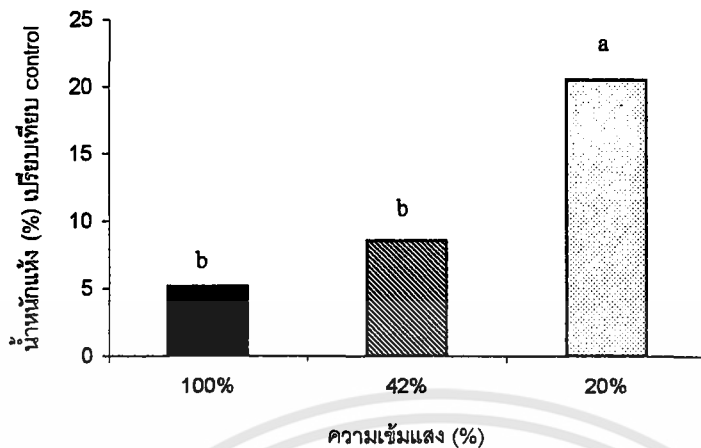
รูปที่ 2 ความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่ประเมินด้วยสายตาภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (◆), 1.0 (■) และ 1.5 (▲) เท่าของอัตราแนะนำ ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100%(2A), 42% (2B) และ 20%(2C) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

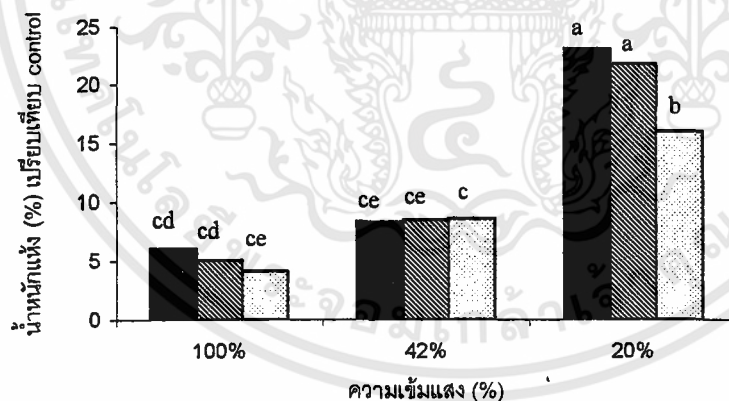
### 3. น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของหญ้าข้าวนกภายหลังฉีดพ่นสาร glyphosate

การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงระดับต่างๆ (รูปที่ 3) ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate หญ้าข้าวนกที่เติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงสูงสุด (100% ของความเข้มแสงทั้งหมด) มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินเท่ากับ 5.10% แต่เมื่อความเข้มแสงลดลงที่ระดับ 42 และ 20% ของความเข้มแสงทั้งหมด น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของหญ้าข้าวนกเท่ากับ 8.53 และ 20.34% ตามลำดับซึ่งมีสัดส่วนผกผันกับระดับความเข้มของแสง สำหรับแต่ละอัตราของสารที่ฉีดพ่นภายใต้ความเข้มแสงแต่ละระดับได้มีการเปรียบเทียบกันพบว่า (รูปที่ 4) ภายใต้สภาพความเข้มแสง 100% ของความเข้มแสงทั้งหมด การฉีดพ่นสาร glyphosate ในอัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่า ของอัตราแนะนำ หญ้าข้าวนกมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินเท่ากับ 6.11, 5.07 และ 4.11% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนในสภาพความเข้มแสง 42% ของความเข้มแสงทั้งหมด ในทุกอัตราความเข้มข้นของสาร glyphosate มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินเท่ากับ 8.35, 8.55 และ 8.62% ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าภายใต้สภาพความเข้มแสง 20% ของความเข้มแสงทั้งหมด มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินเท่ากับ 23.17, 21.80 และ 16.07% ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพสาร glyphosate โดยที่ความเข้มแสงสูงจะช่วยส่งเสริมให้เกิดความเสียหายกับหญ้าข้าวนกได้เร็วกว่าสภาพที่มีความเข้มแสงต่ำ (รูปที่ 1, 2A, 2B และ 2C) พบว่าน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกที่เติบโตภายใต้ความเข้มแสงต่างกันหลังฉีดพ่นสาร glyphosate มีความแตกต่างกัน (รูปที่ 3) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับหลายๆ ท่าน พบว่า ความเสียหายของพืชภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate พืชที่เจริญเติบโตภายใต้ความเข้มแสงสูงจะเกิดความเสียหายเร็วกว่าภายใต้ความเข้มแสงต่ำ (Suwanketnikom and Penner, 1976 ; Abu-Irmaileh and Jordan, 1978 ; Lee, 1981) Kell and Riech (1979) กล่าวว่า ในการได้รับความเสียหายและการเคลื่อนย้ายสาร glyphosate ในหญ้าพง ที่ระดับความเข้มแสง 15,000 ลักซ์ และ 150 ลักซ์ ที่ระดับความเข้มแสงสูงสามารถเกิดความเสียหายและเกิดการเคลื่อนย้ายสาร glyphosate ได้ดีกว่าที่ความเข้มแสงต่ำกว่า สาเหตุเนื่องมาจากในสภาพที่มีความเข้มแสงสูงมีการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น การเคลื่อนย้ายของสาร glyphosate จึงเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทำให้พืชที่ได้รับความเข้มแสงสูงได้รับความเสียหายและตายในเวลาต่อมาได้เร็วกว่าที่ความเข้มแสงต่ำ



รูปที่ 3 น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของหญ้าข้าวนกเก็บเกี่ยวเมื่อ 15 วัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate ภายใต้อสภาพความเข้มแสง 100% (■), 42% (▨), และ 20% (▤) ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งกราฟแต่ละแห่งที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4 น้ำหนักแห้งส่วนเหนื่อดินของหญ้าข้าวนกเก็บเกี่ยวเมื่อ 15 วันภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 0.5 (■), 1.0 (▨) และ 1.5 (▤) เท่าของอัตราแนะนำ ภายใต้อสภาพความเข้มแสง 100, 42 และ 20% ของความเข้มแสงทั้งหมด ซึ่งแต่ละจุดที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการเปรียบเทียบอิทธิพลของความเข้มแสงต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate ที่อัตรา 0.5 ,1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราแนะนำ (240 , 480 , 720 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ในการควบคุมหญ้าข้าวนกที่ระยะการเจริญเติบโต 5-6 ใบ พบว่าภายใต้ความเข้มแสงสูง (100% = 16.93 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) สาร glyphosate มีประสิทธิภาพในควบคุมหญ้าข้าวนกมากกว่าภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำ (3.39 MJm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>) และภายใต้สภาพความเข้มแสงแต่ละระดับ สาร glyphosate อัตรา 240, 480 และ 720 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้หญ้าข้าวนกเกิดความเสียหายไม่แตกต่างกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- จรูญ พรชุม และจันทร์เพ็ญ เบ็ญจรูญ. 2526. ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลือง (*Glycine max*) ที่ปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง. วิทยาสารวัชพืช 1:52-62.
- ชาญณรงค์ ดวงสะอาด. 2529. การควบคุมไมยราบยักษ์. รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ประโยชน์และโทษของไมยราบยักษ์ต่อการพัฒนา หน้า 46-54.
- ตรีชนัย ตุงคะเสน. 2538. ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีผลต่อผลผลิตของถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 102 หน้า.
- นงพร มาอยู่ดี. 2535. กองควบคุมวัชพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตรการเกษตร.
- พรชัย เหลืองอากาศ. 2531. สารกำจัดวัชพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่คอมพิวเตอร์ฟิค. เชียงใหม่. 214 หน้า.
- พรชัย เหลืองอากาศ. 2539. เทคโนโลยีการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยระบบน้ำน้อยชนิดไอ. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 99 หน้า.
- พรชัย เหลืองอากาศ. 2540. วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 585 หน้า.
- ปัญญา โพธิ์ธิดรัตน์. 2533. วัชพืชและการป้องกันกำจัด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 226 หน้า.
- ประสาน วงศาโรจน์. 2537. การควบคุมวัชพืชโดยใช้สารเคมี. เอกสารประกอบการบรรยายการประชุมสัมมนาทางวิชาการเรื่อง การอารักขาพืชเพื่อความปลอดภัย และเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร จ. เชียงใหม่ หน้า 163-187.
- รังสิต สุวรรณเขตนิกม. 2526. ยากำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช. แอ็สเสทการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 360 หน้า.
- รังสิต สุวรรณเขตนิกม. 2531. สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช เล่ม 2 กลไกการทำลายพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 446 หน้า.
- วิทย์ เทียงบูรณธรรม. 2536. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. ประชุมทองการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 880 หน้า.
- สุรชัย มัจฉาชีพ. 2538. วัชพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ. 200 หน้า.
- สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2525. เอกสารวิทยาการ สสวท. เลขที่ 1 วิทยาการวัชพืช. หน้า 148-149.

- อนุสรณ์ ชาดาภิตตติสาร และ อาริยันต์ ถิมมณี. 2533. เปอร์ซุท สารกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง. รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ งานวิจัยถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 3 จ. เชียงใหม่ หน้า 415-421.
- Amrhein, N., Deus, B., Gehrke, P. and H.C. Steinrucken. 1980. The site of inhibition of the shikimate pathway by glyphosate. II. Interference of glyphosate with chorridmate formation in vivo and in vitro. *Plant Physiol.* 66:830-834.
- Aberg, E. and V. Stecko. 1976. Internal factors affection toxicity. pp. 175-201. In : Audus, L.J. (ed.) *Herbicides : Physiology, Biochemistry and Ecology.* vol.1, 2<sup>nd</sup> edn. Academic Press, London.
- Abu-Irmaileh, B.E. and L.S. Jordan. 1978. Some aspects of glyphosate action in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* 26:700-703.
- Akey, W.C. and I.N. Morrison. 1983. Effect of moisture stress on wild oat (*Avena fatua*) response to diclofop. *Weed Sci.* 31:247-253.
- Anderson, W.P. 1983. *Weed Science : Principles.* West Publ. Comp. New York. 655 pp.
- Australian Weed Committee. 1979. *Guidelines for Field Evaluation of Herbicide.* Aust. Govt. Publ. Service, Canberra. pp. A1/1-A1/5.
- Bartels, P.G. 1985. Effects of herbicides on chloroplast and cellular development. pp. 63-90. In : Duke, S.O. (ed.) *Weed Physiology.* vol.2. CRD Press, Inc., Boca Raton Florida.
- Baur, J.R., Bovey, R.W. and I. Riley. 1974. Effect of pH on foliar uptake of 2,4,5-T-<sup>14</sup>C. *Weed Sci.* 22:481-486.
- Brod, S. 1968. Studies on the biology and ecology of barnyardgrass (*Echinochloa crus -galli* (L.) Beauv.). *Weed Res.* 8:113-127.
- Brezeanu, A.G., Davis, D.G. and R.H. Shimabukuto. 1976. Ultrastructural effects and translocation of methyl-2-(4-(2,4-dichlorophenoxy)-phenoxy) propanoate in wheat (*Triticum aestivum*) and wild oat (*Avena fatua* L). *Can J. Bot.* 54:2038- 2041.
- Bukovac, M.J. 1976. Herbicide entry into plants. pp. 335-364 . In : Audus, L.J. (ed.) *Herbicides : Physiology, Biochemistry and Ecology.* vol.1. Academic Press , London.
- Campbell, W.F., Evans, J.O. and S.C. Reed. 1976. Effects of glyphosate on chloroplast ultrastructure of quackgrass mesophyll cell. *Weed Sci.* 24:22-26.
- Caseley, J.C. 1972. The effect of environment factors on the performance of glyphosate against *Agropyron repens*. *Proc. 11<sup>th</sup> British Weed Contr. Conf.* 2:641-647.

- Chandler, J. M. 1985. Economic of weed control. pp. 9–20. In : Thompson, A.C. (ed) **Chemistry of Allelopathy**. Am. Chem. Soc. Symposium Series No. 268 . Chem. Soc. Am. Washington, D.C.
- Chandrasena, J.P.N.R. and G.R. Sagar. 1986. Some factors affecting the performance of fluazifop-butyl against *Elymus repens* (L.) Gould (= *Agropyron repen* (L.) Beauv.). **Weed Res.** 26:139-148.
- Chandrashekhar, I.N., Shaw, D.R., Wills, C.D. and S.O. Duke. 1996. Environmental effects on MSMA phytotoxicity to wild-type and arsenical herbicide-resistant common cocklebur (*Xanthium strumarium*). **Weed Tech.** 10:809-814.
- Combella, J.H. 1989. Resource allocation for future weed control activities. **Proc. 42<sup>nd</sup> New Zealand Weed and Pest Cont. Conf.** pp. 15–31.
- Coupland, D. and J.C. Caseley. 1981. Environmental influences on the effects of glyphosate *Agropyron repens*. **Proc. The AAB Conf. Grass Weeds in Cereals in The U.K.** pp.109-114.
- Crafts, A.S. and C.E. Crisp. 1971. **Phloem Translocation In Plants**. W.H. Freeman and Comp. San Francisco. 481 pp.
- Cramer, H.H. 1967. **Pflanzenschutz and Weltlernte**. Pflanzenschutz - nachrichten , Bayer (20) 1:15–23.
- Cudney, D.W. 1987. Herbicide interactions with soil moisture, rain and humidity. **Proc. 39<sup>th</sup> Annu. Calif. Weed Conf.** pp. 117-119.
- Daubenmire, R.F. 1976. **Plant and Environment**. John Wiley & Sons Inc. New York. 422 pp.
- Doran, D.L. and R.N. Anderson. 1976. Effectiveness of bentazon applied at various times of the day . **Weed Sci.** 24: 567-570
- Dortenzio, W.A. and R.F. Norris. 1980. The influence of soil moisture on the foliar activity of diclofop. **Weed Sci.** 28:534-539.
- Duke, S.O., Hoagland, R.E. and C.D. Elmor. 1980. Effect of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. V.L  $\alpha$ -aminoxy -  $\beta$  phenylpropionic acid and glyphosate effects on phenylalanine ammonialyase in soybean seedlings. **Plant Physiol.** 65:17-22.
- Duke, S.O. 1985. Effect of herbicide on nonphotosynthetic biosynthetic process. pp. 91-112. Duke, S.O.(ed.) **Weed Physiology**. vol.2. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Evans, D.M. 1972. Field performance of glyphosate derivatives in the control of *Agropyron repens* and other perennial weeds . **Proc. 11<sup>th</sup> British Weed Contr. Conf.** 1:64-70.

- Fedtko, C. 1982. **Biochemistry and Physiology of Herbicide Action**. Springer - Verlag, New York. 202 pp.
- Francis, P.D. and S.C. Weller. 1984. Differential susceptibility of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) biotypes to glyphosate. *Weed Sci.* 32:427-476.
- Grist, D.H. 1964. **Rice**. Longmans. In : Hitchcock, A.S.(ed). 1951. Manual of grasses of The United States (2<sup>nd</sup> edn. revised by A. Chase). USDA. Misc.
- Hammerton, J.L. 1967 Environmental factors and susceptibility to herbicides. *Weed Sci.* 15:330-396.
- Hanson, C.L., Rieck, C.E. and T.R. Harger. 1975. Effects of light reduction on the herbicidal effectiveness of glyphosate. *Weed Sci. Soc. Am.* pp.4-5.
- 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 Hess, F.D.(eds.). **Biochemical Response Induced by Herbicide**. ACS Symposium Series 181. Am. Chem. Soc. Washington, D.C.
- Jaworski, E.G. 1972. Mode of action of N-phosphomethyl-glycine inhibition of aromatic amino acid biosynthesis. *J. Agric. Food Chem.* 20:1195-1198.
- John, B.M. and S.C. Weller. 1988. Glyphosate activity in potato (*Solanum tuberosum*) under different temperature regimes and light levels. *Weed Sci.* 36:137-140.
- Kells, J.J. and C.E. Rieck. 1979. Effects of illuminance and time on accumulation of glyphosate in johnson grass (*Sorghum halepense*). *Weed Sci.* 27:235-237.
- Lee, T.T. 1981. Effects of glyphosate on synthetic and degradation of chlorophyll in soybean and tobacco cells. *Weed Res.* 21:161-164.
- Mark, H.Y. and W.A. Skroch. 1989. Control of selected perennial weeds with glyphosate. *Weed Sci.* 37:360-364.
- Mercado, B.I. 1979. **Introduction to Weed Science**. Southeast Asian regional center for graduate study and research in agriculture. SEARCA. Philippine. 299 pp.
- Merritt, 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.
- Moosavi-Nia, H. and J. Dore. 1979. Factors affecting glyphosate activity in *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. and *Cyperus rotundus* L. II. Effect of shade . *Weed Res.* 19:174-184.
- Morton, H.L. 1966. Influence of temperature humidity on foliar absorption, translocation and metabolism of 2,4,5-T by mesquite seedling. *Weed.* 14:136-141.

- Mulder, C.E.G. and S.D. Nalewaja. 1978. Temperature effect of phytotoxicity of soil applied herbicide. *Weed Sci.* 26:566-570.
- Muzik, T.J. and W.G. Mauldin. 1964. Influence of environment on the response of plant to herbicide. *Weeds.* 12:142-145.
- Muzik, T.J. 1976. Influence of environmental factors on toxicity to plants. pp. 203-247. In : Audus, L.J. (ed.) *Herbicides : Physiology, Biochemistry, Ecology*, vol.2. 2<sup>nd</sup> (edn.). Academic Press, London.
- Nalewaja, J.D. and Z. Woznica. 1985. Environmental and chlorsulfuron phytotoxicity. *Weed Sci.* 33:395-399.
- Orr, G.L. and F.D. Hess. 1982. Mechanism of action of diphenyl ether herbicide acifluorfen-methyl in excised cucumber (*Cucumis sativas*). Light activation and the subsequent formation of lipophilic free radicals. *Plant Physiol.* 69: 502 -506
- Parsons, J.M. and R.G. Richardson. 1992. *Australian Weed Control Handbook*. 9<sup>th</sup> ed Melbourn. Inkata. 510 pp.
- Penner, D. 1971. Effect of temperature on phytotoxicity and root uptake of several herbicides. *Weed sci.* 19:571-575
- Peregoy, R.S., Kitchen, P.W., Jordan, 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.
- Radosevic, S.R., Holt, J.S. and C.M. Ghersa. 1979. *Weed Ecology*. John Wiley & Sons New York. 598 pp.
- Rahman, A. and T.K. James. 1989. Effect of simulated rainfall and adjuvants on the activity of some grass herbicides. *Proc. 42<sup>nd</sup> N.Z. Weed and Pest Contr. Conf.* pp. 110-113.
- Rai, J.P.N. and R.S. Tripathi. 1986. Population regulation of *Galinsoga ciliata* (Raf.) Black and G. *paviflora* Cav. : Effect of 2,4-D application at different growth stage and light regime . *Weed Res.* 26:59-67.
- Richardson, R.G. 1975. Foliar penetration and translocation of 2,4,5-T in blackberry (*Rubus procerus* P.J. Muell.). *Weed Res.* 15:33-38.
- Ross, M.A. and C.A. Lembi. 1985. *Applied Weed Science*. Burgess Publ. Comp. Menesota. 340 pp.
- Sandberg, C.L., Meggitt, W.F. and D. Penner. 1980. Absorption, translocation and metabolism of <sup>14</sup>C-glyphosate in several weed species. *Weed Res.* 20:195-200.

- 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.
- Sharma, M.P., Vander Born, W.H., Friesen, H.A. and D.K. McBeath. 1976. Penetration, translocation and metabolism of <sup>14</sup>C-difenzoquat in wild oat and barley. *Weed Sci.* 24:379-384.
- Sargent, J.A. and G.E. Blackman. 1972. Studies on foliar penetration. I. Factor controlling of 2,4-dichlorophenoxy acetic acid into the leaves of different species. *J. Exp. Bot.* 23:830-841.
- Shaw, W.C. 1976. *Weed Controls Technology for Protecting Crops, Grazing Land, Aquatic Sites, and Noncropland*. U.S. Dept. Agric., Agric. Res. Serv. ARS-NRP-20280. 185 pp.
- Shaw, W.C. 1982. Integrated weed management systems technology for pest management. *Weed Sci.* 30:2-12.
- Smith, R.J. and W.C. Shaw. 1968. Weeds and their control in rice production. *Weed Handbook No. 292*. USDA, Washington.
- Smith, R.J., Jr. 1968. Weed competition in rice. *Weed Sci.* 16:252-255.
- Stewart, L.S., Holt, H.A. and F.D. Hess. 1986. Effects of adjuvants and environment during plant development on glyphosate absorption and translocation in field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Sci.* 34:811-816.
- Stven, R., Jodie, H. and G. Claudio. 1997. *Weed Ecology*. United State of America. 589 pp.
- Suwanketnikom, R. and D. Penner. 1976. Environmental influence on yellow nutsedge control with bentazon and glyphosate. *Proc. North Centr. Weed Contr. Conf.* 31:141.
- Suwunnamek, U. and C. Parker. 1975. Control of *Cyperus rotundus* with glyphosate : the influence of ammonium sulfate and other additives. *Weed Res.* 15:13-19.
- Tharawanich, J. 1975. N-phosphonomethyl Glycine and Its Effect on Yellow Nutsedge (*C. esculentus* L.) A thesis presented to the faculty of the graduate school of Cornell university for the degree of master of science.
- Thompson, W.T. 1983. *Agricultural Chemicals, Book II : Herbicide*. Thomson Publ., Fresno. 285 pp.
- Uotial, M., Evjen, K. and T.H. Iverson. 1980. The effects of glyphosate on the development and cell ultrastructure of white mustard (*Sinapis alba* L.) seedlings. *Weed Res.* 20:153-158.
- Van Oorschot, J.L.P. and P.H. Van Leeuwen. 1974. Photosynthetic inhibition in *Phaseolus vulgaris*. II. The influence of light on herbicide action. *Weed Res.* 14:81-86.
- Van Oorschot, J.L.P. and P.H. Van Leeuwen. 1979. Recovery from inhibition of photosynthesis by

metamitron in various plant species. *Weed Res.* 19:63-67.

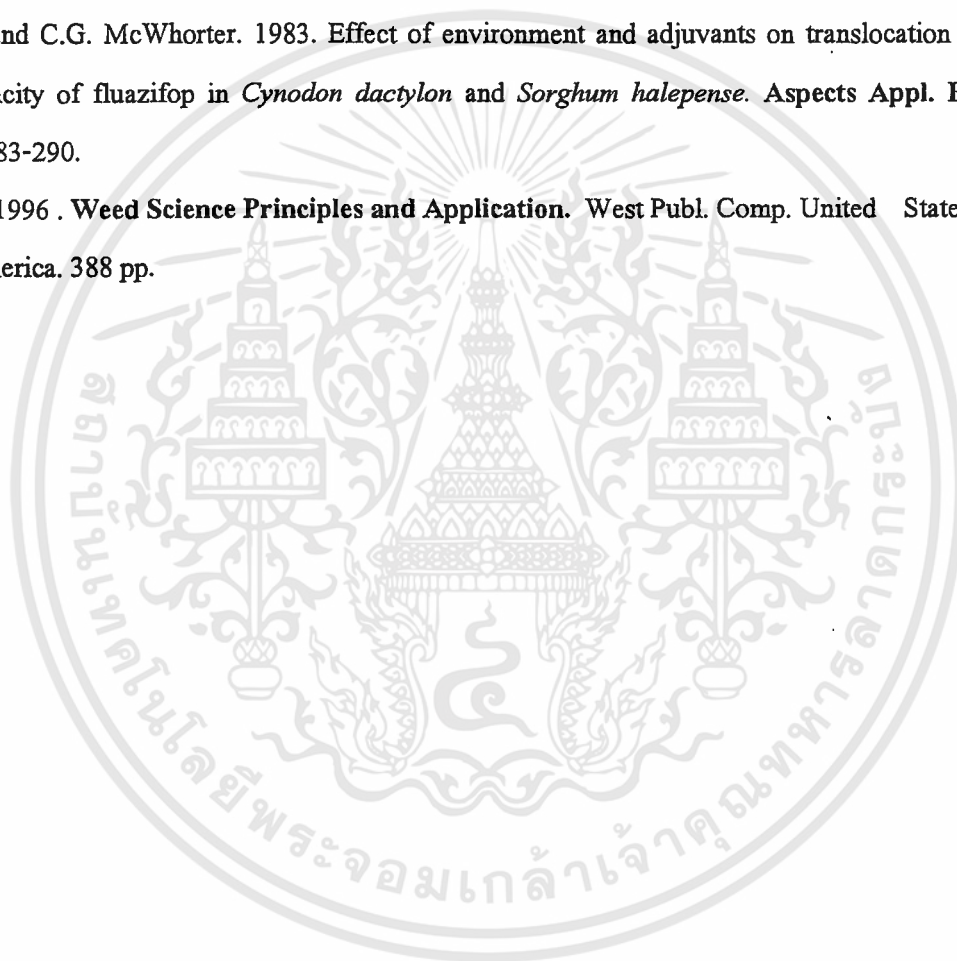
Wills, G.D. 1984. Toxicity and translocation of sethoxydim in bermuda grass (*Cynodon dactylon*) as affected by environment. *Weed Sci.* 32:20-24.

Wills, G.D. and C.G. McWhorter. 1972. Effect of temperature, relative humidity and soil moisture on translocation of bentazon in cocklebur, nutsedge and soybean plants. *Proc. 25<sup>th</sup> Annu. Meet. South. Weed Sci. Soc.* pp. 415-419.

Wills, G.D. and C.G. McWhorter. 1981. Effect of environment on the translocation and toxicity of acifluorfen to showy croton (*Crotalaria spectabilis*). *Weed Sci.* 29:397-401.

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

Wood P. A . 1996 . **Weed Science Principles and Application.** West Publ. Comp. United State of America. 388 pp.





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 1 การคำนวณ spray volume เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย (CDA)

การคำนวณปริมาณฉีดพ่นต่อหน่วยพื้นที่ (spray volume) เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย ดังนี้ (พรชัย, 2539)

1.หาความเร็วรถฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช : เครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย (micron herbi-4) และถังบรรจุน้ำขนาด 2.5 ลิตร ติดตั้งบนรถที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในระยะทางที่กำหนด บันทึกเวลาที่ใช้ในการทดลองแต่ละเที่ยว ทำซ้ำหลายๆครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

2.วัดความกว้างของละอองสารในการฉีดพ่น : ใช้หัวสีเหลืองติดอยู่กับจานหมุนด้วยความเร็วคงที่ของเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อยซึ่งอยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 35 ซม. ซึ่งจะทำให้สารกำจัดวัชพืชตกลงบนบริเวณที่ฉีดพ่นเป็นบริเวณกว้าง 1.20 เมตร

3.คำนวณอัตราไหลของสารละลาย : นำแก้วตวงมารองใต้หัวฉีดที่ปล่อยให้สารไหลออกมา จับเวลา 1 นาที วัดปริมาณสารที่ไหลออกมา ทำซ้ำหลายๆครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

4. การคำนวณ spray volume : นำค่าความเร็วรถฉีดพ่น ความกว้างของละอองสารที่ตกลงบนพื้น และอัตราการไหลมาคำนวณดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Spray volume (ลิตรต่อเฮกตาร์)} = \frac{\text{อัตราการไหล (ลิตรต่อนาที)} \times 600}{\text{ความกว้าง(ม.)} \times \text{ความเร็วรถ (ก.ม. ต่อ ชม.)}$$

$$\text{อัตราไหล} = 0.14 \text{ ลิตรต่อนาที}$$

$$\text{ความกว้าง} = 1.20 \text{ ม.}$$

$$\text{ความเร็วรถ} = 0.84 \text{ ก.ม.ต่อ ชม.}$$

$$\begin{aligned} \text{Spray volume (ลิตรต่อเฮกตาร์)} &= \frac{0.14(\text{ลิตรต่อเฮกตาร์}) \times 600}{1.2(\text{ม.}) \times 0.84 (\text{ก.ม.ต่อ ชม.})} \\ &= 83.33 \end{aligned}$$

พื้นที่ 1 เฮกตาร์ เท่ากับ 6.25 ไร่ ได้ spray volume เท่ากับ 83.33 ลิตร

ดังนั้นพื้นที่ 1 ไร่ จำนวน spray volume เท่ากับ  $(83.33 \times 1) / 6.25 = 13.33$  ลิตรต่อไร่

ภาคผนวกที่ 2 ความเสียหาย (%) ของหญ้าข้าวนกภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน

ความเข้มแสง (%)	อัตรา (เท่าของอัตราแนะนำ)	จำนวนวันภายหลังการฉีดพ่นสาร glyphosate							
		1	3	5	7	9	11	13	15
100	0.5	0.0	15.0	35.0	57.5	87.5	100.0	100.0	100.0
	1.0	0.0	12.5	40.0	60.0	90.0	100.0	100.0	100.0
	1.5	0.0	15.0	40.0	60.0	95.0	100.0	100.0	100.0
42	0.5	0.0	12.5	22.5	40.0	75.0	95.0	100.0	100.0
	1.0	0.0	17.5	27.5	42.5	82.5	97.5	100.0	100.0
	1.5	0.0	12.5	27.5	45.0	80.0	100.0	100.0	100.0
20	0.5	0.0	10.0	20.0	30.0	55.0	82.5	85.0	100.0
	1.0	0.0	10.0	17.5	27.5	52.0	82.5	87.5	100.0
	1.5	0.0	17.5	22.5	35.0	62.5	90.0	90.0	100.0

ภาคผนวกที่ 3 นำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (% เปรียบเทียบกับ control) ของหญ้าข้าววนที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 15 วัน

ความเข้มแสง (%)	อัตราท่าของอัตราแนะนำ		
	0.5	1	1.5
100	6.11	5.07	4.11
42	8.35	8.55	8.68
20	23.12	21.8	16.07

ภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าววนที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 3 วัน

Sov	df	ss	Ms	F	
Replication	3	30.60	10.20	0.27	ns
Main plot (a)	2	22.27	11.13	0.3	ns
Error (a)	6	224.36	37.39		
Sub plot (a)	3	38.89	19.44	0.49	ns
A x B	4	194.40	48.60	1.21	ns
Error (b)	18	720.04	40.00		
Total		1230.56			

Cv (a) = 44.93 %

ns = Nonsignificant

Cv (b) = 46.47 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 5 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	97.22	32.40	0.31 ns
Main plot (a)	2	2105.56	1052.78	10.06 *
Error (a)	6	627.78	104.63	
Sub plot (a)	3	105.56	52.78	1.00 ns
A x B	4	77.77	19.44	0.37 ns
Error (b)	18	950.00	52.78	
Total		3963.89		

Cv (a) = 36.46 %

\* = Sinificant at 95 % level

Cv (b) = 25.89 %

ns = Nonsignificant

ภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 7 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	141.66	47.22	1.42 ns
Main plot (a)	2	4866.66	2433.33	73.00 **
Error (a)	6	200.01	33.34	
Sub plot (a)	3	116.66	58.33	1.65 ns
A x B	4	66.68	16.67	0.47 ns
Error (b)	18	638.33	35.46	
Total		6075.00		

Cv (a) = 13.07 %

\*\* = Sinificant at 99 % level

Cv (b) = 13.48 %

ns = Nonsignificant

ภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 9 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	288.89	96.30	0.50 ns
Main plot (a)	2	7238.89	3619.44	18.70 **
Error (a)	6	1161.11	193.52	
Sub plot (a)	3	272.22	136.11	1.40 ns
A x B	4	177.78	44.44	0.46 ns
Error (b)	18	1750.00	97.22	
Total		10888.89		

Cv (a) = 18.41 %      \*\* = Significant at 99 % level

Cv (b) = 13.05 %      ns = Nonsignificant

ภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 11 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	97.22	32.40	0.45 ns
Main plot (a)	2	1550.00	775.00	10.87 **
Error (a)	6	427.78	71.30	
Sub plot (a)	3	116.66	58.33	2.63 ns
A x B	4	83.34	20.83	0.94 ns
Error (b)	18	400.00	22.22	
Total		2675.00		

Cv (a) = 8.97 %      \*\* = Significant at 99 % level

Cv (b) = 5.01 %      ns = Nonsignificant

ภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 13 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	52.77	17.59	1.00 ns
Main plot (a)	2	1250.00	625.00	35.53 **
Error (a)	6	105.56	17.59	
Sub plot (a)	3	16.66	8.33	0.36 ns
A x B	4	33.34	8.34	0.14 ns
Error (b)	18	416.67	23.15	
Total		1875.00		

Cv (a) = 4.38 %      \*\* = Sinificant at 99 % level

Cv (b) = 5.02 %      ns = Nonsignificant

ภาคผนวกที่10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายของหญ้าข้าวนกที่เจริญเติบโตภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน ภายหลังจากฉีดพ่นสาร glyphosate เป็นเวลา 15 วัน

Sov	df	ss	Ms	F
Replication	3	23.36	7.79	0.25 ns
Main plot (a)	2	1854.98	927.49	29.60 **
Error (a)	6	188.01	31.33	
Sub plot (a)	3	13.34	6.67	1.30 ns
A x B	4	10.63	2.66	0.52 ns
Error (b)	18	92.69	5.15	
Total		2183.01		

Cv (a) = 47.50 %      \*\* = Sinificant at 99 % level

Cv (b) = 19.20 %      ns = Nonsignificant

## ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-นามสกุล : นางสาวนิลวรรณ แดสูงเนิน
- เกิดเมื่อ : วันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2522
- สถานที่เกิด : บ้านเลขที่ 42 อ.เมือง จ. เพชรบุรี
- ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 42 ซ.2 ถ.สุรพันธ์ ต.ท่าราบ อ.เมือง  
จ. เพชรบุรี 76000
- การศึกษา : พ.ศ. 2531-2536 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนวัดจันทราวาส  
อ. เมือง จ. เพชรบุรี
- : พ.ศ. 2536-2538 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ  
อ. เมือง จ. เพชรบุรี
- : พ.ศ. 2538-2540 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรหมานุสรณ์  
จังหวัดเพชรบุรี อ. เมือง จ. เพชรบุรี
- : พ.ศ. 2540- กำลังศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง