ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4-D ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่มพันธุ์ VU-163

Phytotoxicity of glyphosate and 2,4-D on growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cv. VU 163 cultivar.

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Production Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology
Chaokuntaharn Ladkrabang
Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4-D ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่ม พันธุ์ VU 163

Phytotoxicity of glyphosate and 2,4-D on growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) : VU 163 cultivar.

โดย

นายสมภพ สิตรอาริยรักษ์

นางสาวอัญชลี สุขพลับพลา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. ทรงยศ ต้นพิพัฒน์

ปพ. ส271ค 2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102655
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

T102655

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2549

b.19041769

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4-D ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่ม พันธุ์ VU 163

Phytotoxicity of glyphosate and 2,4-D on growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) : VU 163 cultivar.

โดย

นายสมภพ จิตรอารีย์ราษฎ์

นางสาวกัญชลี สุขพลับพลา

ได้พิจารณาเห็นชอบจากภาควิชา

.....

(ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4-D ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 .
โดย	นายสมภพ จิตรอารีย์รักษ์
	นางสาวอัญชลี สุขพลับพลา
ภาควิชา	เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4-D ในถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 โดยใช้สารกำจัดวัชพืชอัตราต่างกัน พบว่า การใช้ glyphosate (อัตรา 180 และ 360 กรัม สารออกฤทธิ์ (a.e.) ต่อไร่) หรือ 2,4-D (อัตรา 63 และ 126 กรัมสารออกฤทธิ์ (a.e.) ต่อไร่) อย่างเดียว หรือ ส่วนผสม glyphosate และ 2,4-D (อัตรา 180 และ 63 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ) มีผลทำให้ถั่วพุ่มแสดงอาการเป็นพิษ และตายภายใน 7-11 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยการใช้ glyphosate อย่างเดียว มีแนวโน้มทำให้ ถั่วพุ่มแสดงอาการเป็นพิษเร็วที่สุด

คำสำคัญ : ความเป็นพิษ ถั่วพุ่ม glyphosate, 2,4-D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Phytotoxicity of glyphosate and 2,4-D on growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) : VU 163 cultivar.
Author	Mister Somphob Jitareeruk
	Miss Unchalee Sukplabpla
Department	Plant Production Technology
Faculty	Agricultural Technology
Advisor	Asist. Prof. Dr. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

Phytotoxicity of glyphosate and 2,4-D on growth of cowpea (Vigna unguiculata) : VU 163 cultivar was studied by applying the different rates of herbicides. It was found that glyphosate (180 and 360 g(a.e.) rai^{-1}) or 2,4-D (63 and 126 g(a.e.) rai^{-1} alone or the mixture of glyphosate (180 g(a.e.) rai^{-1} and 2,4-D (63 g(a.e.) rai^{-1} resulted in injury symptom and cowpea plant death at 7-11 days after herbicide application. In addition, the fast injury symptom tend to be occurred when applied with glyphosate alone.

Key word : phytotoxicity, cowpea, glyphosate, 2,4-D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษา ปัญหาพิเศษที่เคารพเป็นอย่างสูง ที่คอยให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณบุพการีที่คอยให้กำลังใจและเป็นผู้ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์มาโดยตลอด และขอขอบคุณ นายสิทธิ เพ้งวิริวานนท์ ที่คอยช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจซึ่งเป็นแรงผลักดันที่ช่วยให้กำลังใจในการทำ ขอขอบคุณ นางสาวหิรัญญา คุ้มไผ่น้ำ ที่คอยชี้แนะและคอยให้ความรู้ต่างๆ และสุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ผู้ให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลทุกท่านจนประสบความสำเร็จลงได้ด้วยดี

นายสมภพ จิตรอารีย์รักษ์

นางสาวอัญชลี สุขพลับพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
สารกำจัดวัชพืช	3
การจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชพืช	4
ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสารกำจัดวัชพืช	6
การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและโครงสร้างของพืช	6
การเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช	7
การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช	8
กลไกการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร	10
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในพืช	11
ไกลโฟเสท	12
2,4-D	13
ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อพืชปลูก	14
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	16
วิธีการทดลอง	16
การบันทึกผลการทดลอง	17
สถานที่ทำการทดลอง	18
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	18
ผลการทดลองและวิจารณ์	19
ความเป็นพิษของ glyphosate และ 2,4-D ที่มีต่อถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163	19
น้ำหนักแห้งของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 (เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของ control)	19
สรุปผลการทดลอง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27
ประวัติผู้เขียน	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่อพืชและลักษณะอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากพืชได้รับสารกำจัดวัชพืช (Bryan, 1977)	18
2	อาการเป็นพิษของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่างๆ ภายหลังการพ่นสาร Glyphosate, 2,4-D และแต่ละชนิดผสมกัน โดยพ่นเมื่อถั่วพุ่มมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก	21
3	การเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 ภายหลังการพ่นสาร Glyphosate, 2,4-D และสารสองชนิดผสมกันโดยพ่นเมื่อถั่วพุ่มมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การคำนวณ spray volume เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย CDA	28
2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อกระถาง (ลำต้น กิ่งและใบ) ของถั่วพุ่มพันธุ์ VU163 ที่อายุ 25 วัน เมื่อพ่นสาร glyphosate, และ2,4-D อัตรา 0.5 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 2 สัปดาห์หลังปลูก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วพุ่ม (cowpea : *Vigna unguiculata* L. Walp.) เป็นพืชเขตร้อนที่ปลูกง่ายและปลูกได้ตลอดทั้งปี มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่แถบแอฟริกากลาง การเจริญเติบโตมีทั้งแบบพุ่มและแบบเลื้อยจะหยุดการเจริญเมื่อดอกบาน ถั่วพุ่มเป็นพืชที่ยังปลูกไม่แพร่หลายเหมือนถั่วอื่นๆ ทั้งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง รับประทานได้ทั้งฝักสดและเมล็ดแห้ง ฝักสดหรือฝักอ่อนประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำ และ เยื่อใย 3.4, 0.3, 7.4, 86.2, และ 1.8% ตามลำดับ เมล็ดแห้งถั่วพุ่มประกอบด้วย น้ำ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ เถ้าถ่าน 11.0, 23.4, 51.8, 1.3, 3.9, และ 3.6% ตามลำดับ และในส่วนของกรดอะมิโน ประกอบด้วย lysine cysteine methionine histidine threonine และ tryptophan 6.6, 0.9, 0.9, 3.3, 4.1, และ 0.9% ตามลำดับ (อภิพรรณ, 2533) ซึ่งถั่วพุ่มฝักสดเป็นพืชสวนครัวที่เกษตรกรไทยคุ้นเคยปลูกไว้ในครัวเรือนและขายในตลาดท้องถิ่นโดยมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ถั่วกระด้าง ถั่วนั่ง หรือ ถั่วปี (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2546) โดยเฉพาะตลาดภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ปลูกมากที่จังหวัดเลย พื้นที่ปลูกเพื่อบริโภคเมล็ดส่วนใหญ่อยู่ภาคเหนือ เช่น จังหวัดพะเยาและเชียงใหม่ ถึงแม้ว่าถั่วพุ่มจะเป็นเพียงพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญระดับท้องถิ่นมากกว่าการส่งออกระดับประเทศ แต่ก็มีประโยชน์ใช้สอยหลายประการ โดย ใบอ่อน ยอด และฝักสดใช้ประโยชน์ได้เช่นเดียวกับถั่วฝักยาว เช่น รับประทานฝักสดและประกอบอาหาร ฝักอ่อนนำมาทำส้มตำถั่ว เมล็ดนำมาตำป่นเป็นส่วนผสมของน้ำพริกปลาร้าหรือนำมาต้มให้สุกใส่ในหมากหน่อไม้ (นัดดา, 2548) เมล็ดซึ่งมีหลายสีจะใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน เมล็ดสีดำใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับถั่วดำ และสีแดงก็เช่นเดียวกันกับถั่วแดง ในแอฟริกาถั่วพุ่มมีผิวเมล็ดขรุขระหรือย่นจะนำมาแช่น้ำลอกเปลือกเมล็ดออกบดให้แห้งเพื่อทำขนมปังขนมเค้ก นอกจากนั้นยังนำมาเพาะเป็นถั่วงอกได้ ซึ่งจะได้ต้นถั่วงอกที่มีขนาดโตกว่าถั่วงอกที่งอกจากถั่วเขียว เปลือกถั่วพุ่มยังใช้เพาะเห็ดฟางได้ ส่วนลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์ ปุ๋ยพืชสด และ ปุ๋ยหมัก (นันทกร, 2521) ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมของเกษตรกรควรจะต้องมีการผลิตอย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งช่วยให้ผลผลิตถั่วพุ่มมีคุณภาพดีปลอดภัยในการผลิตและการบริโภค (ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี, 2543)

วัชพืชจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของการเพาะปลูกพืช ซึ่งถ้ามีวัชพืชแก่งแย่งแข่งขันแล้วจะทำให้พืชปลูกได้รับความเสียหายทั้งทางตรงและทางอ้อมมากมาย เพราะไปแย่งน้ำ อาหาร และแสงแดดกับพืชปลูก การปลูกพืชให้ได้ผลผลิตสูงจึงต้องมีการควบคุมกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกทำให้ต้องใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อลดประชากรวัชพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย การควบคุมหรือการจัดการวัชพืชมีหลายวิธี การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ทั้งนี้เพราะควบคุมวัชพืชได้ผลดี สะดวก ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่ายและแรงงาน ในปัจจุบันนับว่าการควบคุมวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชนั้น เป็นวิธีที่มีความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงวิธีการปลูก การขยายพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสังคมเกษตรไปเป็นสังคมกึ่งการอุตสาหกรรม ทำให้แรงงานในภาคเกษตรกรรมขาดแคลนและมีค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและ ไม่สามารถทำงานได้ทันเวลากับการเจริญเติบโตของวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ผู้ใช้ต้องมีความรู้ที่ดีพอ มิฉะนั้นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้อาจจะเป็นอันตรายต่อพืชปลูก มนุษย์ พืช และสัตว์ต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมอย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดวัชพืชบางชนิด อาจจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของพืชได้ ถ้าใช้ในอัตราและช่วงเวลาไม่ถูกต้อง (พรชัย, 2531)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2 ,4 – D ในถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ถั่วพุ่ม (cowpea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna unguiculata* L. Walp. เป็นพืชอยู่ในตระกูล Fabaceae ถั่วพุ่ม เป็นพืชเขตร้อนที่ปลูกง่ายปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ฤดูปลูกที่เหมาะสมคือต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม แหล่งปลูกพบได้เกือบทุกภาคของประเทศไทย ปลูกมากที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การเจริญเติบโตมีทั้งลักษณะการเจริญเติบโตแบบพุ่มและเลื้อย มีทั้งพันธุ์รับประทานฝักสดและพันธุ์เมล็ดแห้ง บางพันธุ์เหมาะสำหรับไถกลบต้นสดเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดินหรือใช้ปลูกร่วมกับพืชหลักอื่นๆ เช่น ปลูกก่อนหรือหลังข้าวหรือปลูกแซมพืชหลัก เช่น ข้าวโพด เมล็ดและฝักสดของถั่วพุ่มคล้ายถั่วฝักยาว แต่ฝักจะสั้นกว่า รสชาติเช่นเดียวกับถั่วฝักยาว แต่แข็งและกระด้างกว่าเล็กน้อย ฝักสดมีหลายสี ทั้งฝักสีเขียวอ่อน เขียวเข้ม น้ำตาล ม่วง เมล็ดก็มีหลายสีตั้งแต่สีดำ แดง ขาว เทา และลายเป็นต้น

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ถั่วพุ่มเป็นพืชล้มลุก แบ่งการเติบโตของลำต้นได้สองแบบ คือ แบบทอดยอดหรือลำต้นเลื้อย ลำต้นสูงประมาณ 15-80 เซนติเมตร เจริญเติบโตทั้งด้านลำต้นและดอก เมื่อดอกจะบานไปแล้ว แต่ฝักจะแก่ไม่พร้อมกัน แบบไม่ทอดยอดหรือลำต้นชนิดพุ่ม จะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อดอกบาน ฝักแก่พร้อมกันทำให้สะดวกในการเก็บ ลำต้นจะมีอายุสั้น ความสูงน้อยกว่าชนิดเลื้อย ใบเดี่ยวเกิดตรงข้ามกันมีใบประกอบย่อย 3 ใบ ลักษณะค่อนข้างแหลมจนถึงกลม สีเขียวเข้มถึงอ่อน ที่โคนก้านใบมีหูใบอยู่ 1 คู่ แผ่นใบมีขนาดและรูปร่างตามแต่พันธุ์ ใบร่วงเมื่อฝักแก่ ช่อดอกเกิดตามมุมใบ ดอกสีขาว เหลือง หรือม่วง ดอกจะเกิดเรียงลำดับเป็นคู่ประมาณ 6-12 คู่ ก้านดอกสั้น มีเกสรตัวผู้ 10 อัน เกสรตัวเมีย 1 อัน ฝักมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอกเรียวยาวคล้ายถั่วฝักยาวแต่สั้นกว่า ภายในมีเมล็ดรูปไตเปลือกสีเหลือง เทา ขาว น้ำตาล แดง ม่วง หรือดำ

สารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชหรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า “herbicide” นั้น ภาษาไทยอาจเรียกแตกต่างกันได้หลายอย่าง เช่น ยาฆ่าหญ้า ยาปราบหญ้า ยากำจัดวัชพืช หรือสารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งทั้งหมดนี้การใช้คำว่า “สารกำจัดวัชพืช” เป็นชื่อเรียกที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกำจัดวัชพืช หมายถึง สารเคมีชนิดใด ๆ ก็ตามที่นำมาใช้เพื่อฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชไม่ว่าจะเป็นในขณะที่วัชพืชงอกขึ้นมาแล้วหรือยังเป็นเมล็ดอยู่ ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้ที่อยู่ในดินหรืออยู่บนดิน

ในปัจจุบันการควบคุมวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชนั้น เป็นวิธีที่มีความสำคัญอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการปรับปรุงวิธีการปลูก การขยายพื้นที่เพาะปลูก ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสังคมเกษตรไปเป็นสังคมกึ่งการอุตสาหกรรม ทำให้แรงงานในภาคเกษตรกรรมขาดแคลนและมีค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้นทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน และไม่สามารถทำงานได้ทันเวลากับการเจริญเติบโตของวัชพืชการใช้สารกำจัดวัชพืชที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้น ผู้ใช้ต้องมีความรู้ที่ดีพอ มิฉะนั้นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้อาจจะเป็นอันตรายต่อพืชปลูก มนุษย์ พืช และสัตว์ต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งแวดล้อม

การจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชพืช

โดยทั่วไปแล้วในการจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชวัชพืช ได้มีการแบ่งประเภทของสารออกเป็น กลุ่ม ๆ โดยอาศัยหลักในการจำแนกซึ่งจะแบ่งออกได้หลายวิธี ได้แก่ การแบ่งตามลักษณะวิธีการใช้ (method of application: soil vs. foliar-applied herbicides) การแบ่งตามลักษณะอาการได้รับสารพิษโดยทั่วไป (general symptoms: contact vs. systemic herbicides) การแบ่งตามลักษณะการเลือกทำลายของสาร (selectivity: non-selective vs.selective หรือ broadleaf vs. grass control herbicides) การแบ่งตามเวลาที่ใช้ (application timing: pre- vs. post-emergence herbicides) ตลอดจนการแบ่งตามโครงสร้างพื้นฐานทางเคมีและกลไกในการทำปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในต้นพืช (basic chemical structure และ biochemical modes of action of herbicides) เป็นต้น (Warren and Hess, 1993; Ahrens,1994; Smith, 1995)

1. การแบ่งตามลักษณะการเลือกทำลาย (herbicide selectivity) แบ่งได้ 2 กลุ่มคือ

1.1 ประเภทเลือกทำลาย (selective herbicides) หมายถึงสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด แต่ไม่มีผลต่อการหรือมีผลน้อยกับพืชบางชนิด สารวัชพืชส่วนใหญ่ที่มีจำหน่ายมักจะเป็นพวกที่เลือกทำลาย โดยฆ่าเฉพาะวัชพืชแต่ไม่เป็นพิษต่อพืชปลูก เช่น 2,4-D เป็นสารที่ควบคุมวัชพืชใบพวกใบกว้างได้ผลดี แต่ไม่มีผลต่อวัชพืชพวกวงศ์หญ้า ส่วนสารกำจัดวัชพืช fluazifop และ haloxyfop สามารถควบคุมวัชพืชพวกวงศ์หญ้าได้ดี แต่มีผลน้อยต่อวัชพืชพวกใบกว้าง

1.2 ประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicides) หมายถึง สารที่มีผลในการทำลายพืชทุกชนิด เช่น paraquat glyphosate และ glufosinate เป็นต้น สารพวกนี้จะทำลายพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกชนิดที่สารสัมผัสการใช้จึงต้องระมัดระวังไม่ให้สารสัมผัสกับพืชปลูก มักนิยมใช้ในพวกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน สวนผลไม้ และแหล่งที่ไม่ได้ทำการเกษตร

2. การแบ่งตามลักษณะวิธีการใช้ (method of application) แบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

2.1 ประเภทฉีดทางใบ (folilar-applied herbicides) หมายถึง สารซึ่งทำลายพืชโดยมีการใช้ผ่านเข้าสู่ทางใบ (leaf-acting herbicide) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมเรียกว่า "ยาฆ่า" หรือ "สารฆ่า" เช่น glyphosate, glufosinate, parpquat และ 2,4 –D เป็นต้น สารประเภทฉีดทางใบ สามารถแบ่งออกตามลักษณะอาการที่พืชได้รับพิษโดยทั่วไป (general symptoms) ได้ 2 กลุ่ม

ก. สารประเภทสัมผัสตาย (contact herbicides) หมายถึงสารที่มีผลเฉพาะในตรงบริเวณของส่วนที่พืชได้รับสารสัมผัสเท่านั้น ทำให้บริเวณที่สารสัมผัสจะแสดงอาการเหลืองซีดและแห้งตายหรือถูกทำลายไปแต่ส่วนอื่นยังคงเจริญเติบโตต่อไป เช่น glufosinate, paraquat และ MSMA เป็นต้น

ข. สารประเภทเคลื่อนย้าย (translocated herbicides) หมายถึงสารซึ่งเมื่อเข้าไปในพืชทางใบแล้ว จะมีการเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ภายในต้นพืชได้หลายทิศทาง เช่น ขึ้นสู่ยอดของลำต้น และลงสู่รากหรือหัวใต้ดิน เช่น 2,4-D, glyphosate, imazapyr, triclopyr และ dalapon เป็นต้น

2.2 ประเภทฉีดทางดิน (soil-applied herbicides) หมายถึง สารที่ใช้ฉีดลงบนดินหรือหลังจากฉีดแล้วมีการคลุกเคล้าของสารเข้าไปกับดิน เพื่อทำลายเมล็ดวัชพืชที่กำลังงอกโดย สารจะเข้าสู่ต้นพืชได้ทางรากหรือยอดใต้ดิน (soil-acting herbicides) ส่วนใหญ่แล้วสารพวกนี้จะมีผลตกค้างในดิน ส่วนผลตกค้างจะนานเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสาร คุณสมบัติของดินและอัตราที่ใช้ เป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมเรียกว่า "ยาคุม" หรือ "สารคุม" เช่น alachlor, atrazine, oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin เป็นต้น

3 การแบ่งตามลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี (basic chemical structure) เป็นการจำแนกสารกำจัดวัชพืชตามโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี โดยอาศัยลักษณะของโครงสร้างโมเลกุล และตำแหน่งของอะตอมของสารภายในโมเลกุลที่คล้ายคลึงกัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.1 สารกำจัดวัชพืชที่เป็นอนินทรียสาร (Inorganic herbicides) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ไม่มีอะตอมของธาตุคาร์บอนในโมเลกุล ได้แก่ ammonium sulfamate (AMS), copper sulfate, metaborate และ sodium chlorate เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สารกำจัดวัชพืชที่เป็นอินทรียสาร (organic herbicides) เป็นสารที่มีอะตอมของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 1 อะตอม โดยทั่วไปโมเลกุลของสารอินทรีย์ประกอบ ด้วยธาตุต่าง ๆ 12 ชนิด ซึ่งธาตุที่พบบ่อยที่สุดได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ส่วนธาตุอื่นที่อาจจะพบบ้างได้แก่ ไนโตรเจน กำมะถัน ฟอสฟอรัส และธาตุในกลุ่มฮาโลเจน

ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชในครั้งใดก็ตาม สารกำจัดวัชพืชชนิดนั้นจะมีผลทำลายหรือฆ่าวัชพืช กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสารกำจัดวัชพืชจะต้องประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. สัมผัสกับส่วนใดส่วนหนึ่งของวัชพืช (come in contact) เช่น ใบ และ ราก
2. มีการดูดซึมหรือเข้าสู่ภายในวัชพืช (penetrate หรือ absorb)
3. มีการเคลื่อนย้ายไปจุดที่จะแสดงปฏิกิริยาในการยับยั้ง (reach a living, cellular site; site of action)
4. มีผลยับยั้งหรือทำลายในกระบวนการเจริญเติบโตของพืชหรือวัชพืช (disrupt a vital process หรือ structure)

การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและโครงสร้างของพืช

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและ โครงสร้างของพืชหลัง จากที่ได้รับสารกำจัดวัชพืชนั้น ปกติจะอธิบายในลักษณะของอาการที่พืชได้รับพิษ โดยประเมินด้วยสายตา (visual symptoms) แบ่งออกได้ดังนี้ (ทศพล, 2545)

1. burning พืชจะแสดงอาการใบแห้งตาย หลังจากที่พืชได้รับแสงแบบสัมผัสซึ่งในบริเวณที่ถูกสารสัมผัสนั้น จะแสดงอาการใบแห้งไหม้หรือถูกทำลายไปอย่างรวดเร็ว และอาจจะมีการไหม้ขยายแผ่กว้าง เช่น หลังจากที่พืชได้รับสาร paraquat, ioxynil และ bromoxynil แล้วพืชจะแสดงอาการดังกล่าว

2. chloroosis หลังจากที่พืชได้รับสารพืชจะแสดงอาการใบเหลืองและซีด ซึ่งจะเป็นอาการที่แสดงออกมาในระยะแรก ๆ การทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์จะถูกรบกวน และพืชจะตายไปในที่สุด เช่น หลังจาที่พืชได้รับสารในกลุ่ม diphenyl ethers แล้ว จะแสดงอาการในลักษณะใบฟอกขาวซีด (bleaching)

3. necrosis หลังจากที่พืชได้รับสาร พืชจะแสดงอาการใบไหม้เป็นสีน้ำตาลและดำ ซึ่งจะเป็นอาการที่แสดงออกมาในระยะหลังต่อจาก chlorosis และต่อมาจะตายในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชจะมีผลในการทำลายวัชพืชนั้น จะต้องมีการสัมผัสกับส่วนของพืช และมีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืช ซึ่งการเข้าสู่ต้นพืชได้มากน้อยเพียงใดนั้นจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารและชนิดของวัชพืช ระยะเวลาในการใช้ ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เป็นต้น

การเข้าสู่ภายในต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. การเข้าสู่ต้นพืชโดยผ่านส่วนที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ การใช้สารประเภทหลังงอกหรือการฉีดพ่นทางใบ ส่วนที่อยู่เหนือดินของต้นพืชที่ยอมให้สารกำจัดวัชพืชผ่านเข้าไป ได้แก่ ใบ ลำต้น ตา ดอก และผล

1.1 ใบ วิถีที่สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ภายในใบพืชนั้น สามารถเข้าสู่พืชได้ 2 ทาง คือ ผ่านทางผิวทางและปากใบ

ทางผิวใบ การเข้าสู่พืชโดยทางผิวใบ จะผ่านเข้าไปได้ 3 ทางคือ เข้าทางคิวทิเคิล (cuticle) ซึ่งเป็นแผ่นบาง ๆ ที่อยู่ภายนอกสุดของต้นพืชโดยกระบวนการแพร่ (diffusion) กล่าวคือ เป็นกระบวนการทางกายภาพที่เกี่ยวข้องจากการเคลื่อนย้ายของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารที่ต่ำกว่า ผ่านทางผนังเซลล์ (cell wall) โดยที่สามารถผ่านเข้าสู่พืชได้โดยวิธีการ diffusion เช่นกัน และผ่านทาง plasmalemma ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ membrane ที่หุ้ม cytoplasm ในเซลล์ไอออนของสารกำจัดวัชพืชที่ผ่าน cuticle และ cell wall เข้ามาโดยวิธีการแพร่จะไม่สามารถเข้าถึง cytoplasm ได้เพราะมีส่วนของ plasmalemma กั้นอยู่ แต่ไอออนของสารกำจัดวัชพืชก็สามารถจะผ่านเนื้อเยื่อนี้ได้ โดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน หรือที่เรียกว่า passive transport

ทางปากใบ ส่วนของใบประกอบไปด้วยเซลล์คุม (guard cell) และปากใบ (stomata) การเข้าสู่ภายในใบของเหลว ส่วนมากเข้าโดยการผ่านเข้าสู่ผิวใบทางด้านล่างซึ่งจะผ่านได้ดีกว่าผิวใบด้านบน อาจเป็นเพราะว่าผิวใบด้านล่างมีปากใบอื่น ๆ เป็นจำนวนมาก หรือผิวใบด้านล่างมีขนที่ใบ

1.2 ลำต้น อาจเข้าได้ 2 ส่วนคือ ยอดอ่อนและลำต้นแก่ยอดอ่อน เนื่องจากที่ผิวของยอดอ่อนเป็นเซลล์ epidermis เช่นเดียวกับที่ผิวใบและถูกปกคลุมด้วย cuticle ดังนั้นกระบวนการเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช จึงไม่ แตกต่างกับการเข้าทางผิวใบลำต้นแก่ ส่วนของต้นพืชที่แก่ของไม้ยืนต้นหรือไม้เนื้อแข็งจะมี periderm มาแทนที่ epidermis ซึ่ง periderm จะเป็นตัวป้องกันไม่ให้น้ำ หรือสารเคมีที่ละลายน้ำสามารถเคลื่อนย้ายไปได้โดยง่ายส่วนสารที่ละลายในน้ำนั้นจะเข้าสู่พืชทางลำต้นได้ดีกว่าหรือทางที่ดีควรจะทำลายเปลือกออกแล้วจึงพ่นสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ตา ดอก และผล มีความสำคัญน้อยมาก อย่างไรก็ตามส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวมี cuticle ปกคลุมการเคลื่อนย้ายผ่านทาง cuticle คล้ายกับการเข้าทางใบ การใช้สารประเภทสัมผัสอาจจะมีผลไปทำลายในส่วนของตา ดอก และผลของพืชและวัชพืชได้ เมื่อละอองสัมผัสกับส่วนต่าง ๆ เหล่านี้โดยตรง

2. การเข้าสู่ต้นพืชโดยผ่านส่วนที่อยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบก่อนงอกหรือใช้ทางดินนั้นส่วนใหญ่โมเลกุลของสารจะเข้าสู่พืชทางราก หรือยอดใต้ดินได้ดีกว่าส่วนที่อยู่เหนือดินเมื่อโมเลกุลของสารตกไปอยู่ตำแหน่งที่รากของพืชจะสามารถดูดซึมเข้าไปแล้ว ซึ่งอาจทำให้เกิดกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลของสารเข้าไปในพืชได้ส่วนของพืชใต้ดินที่สามารถรับสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดิน การเข้าสู่ต้นพืชของสารโดยผ่านส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดิน ได้แก่ เมล็ด หัว เหง้า ยอดใต้ดิน และรากเป็นต้น

2.1 เมล็ดหัวและเหง้า สารกำจัดวัชพืชจะเข้าสู่เมล็ดได้ทั้งในขณะก่อนเมล็ดงอกและขณะที่มันกำลังงอก

2.2 ยอดใต้ดิน ในวัชพืชพวกวงศ์หญ้า สารกำจัดวัชพืชจะเข้าสู่ต้นพืชได้ดีทางยอดใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณที่เรียกว่า coleoptile node และ coleoptile ส่วน epicotyl มีความสำคัญรองลงมา ส่วนตำแหน่งของ coleoptile node และเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอด (apical meristem) ซึ่งเป็นส่วนที่ตอบสนองต่อสารและมีการดูดซึมมากของหญ้าซูดาน จะอยู่ในระดับใกล้ผิวดินคืออยู่สูงกว่าตำแหน่งของข้าวโอ๊ต และข้าวโพด ถึงแม้ระดับของเมล็ดที่อยู่ใต้ดินในชั้นเดียวกันก็ตาม ในกรณีนี้ หากมีชั้นของสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในบริเวณชั้นใกล้ผิวดิน ก็จะทำลายหญ้าซูดานได้ง่ายกว่าข้าวโอ๊ตและข้าวโพด ในขณะที่วัชพืชพวกใบกว้าง ส่วนของยอดใต้ดิน และ hypocotyl ก็ยอมให้สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชได้แต่จะได้น้อยกว่าทางราก

2.3 ราก บริเวณที่สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชนั้นเชื่อว่าเป็นบริเวณเดียวกับน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ต้นพืช

การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืช (ไม่ว่าจะเป็นสารที่ใช้ทางดินหรือทางใบ) จะมีการเคลื่อนย้ายเข้าไปถึงในบริเวณที่พืชมีการตอบสนอง (target site) โดยเฉพาะในกรณีสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็จะมีการเคลื่อนย้ายเข้าไปภายในต้นพืชได้ หลังจากนั้นสามารถไปมีผลในการทำลายพืชได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชภายในต้นพืชสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของการเคลื่อนย้าย ได้แก่

1. สารกำจัดวัชพืชที่มีการเคลื่อนย้ายได้อย่างจำกัดหรือไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ภายในต้นพืช (limited หรือ no movement) อาจเรียกว่า สารสัมผัส (contact herbicide) เมื่อมีการใช้ทางใบ

2. สารกำจัดวัชพืชประเภทเคลื่อนย้ายได้ในส่วนที่ไม่มีชีวิตภายในต้นพืช (apoplastically translocated herbicide;xylem)

3. สารกำจัดวัชพืชประเภทเคลื่อนย้ายได้ในส่วนที่มีชีวิตภายในต้นพืช (symplastically translocated herbicide;phloem)

การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชภายในต้นพืช สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. apoplasm หรือ extraproplasmic continuum หรือ continuum of nonliving cell (xylem) และ the free space เป็นการเคลื่อนย้ายที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง โดยเคลื่อนย้ายในช่องว่างในผนังเซลล์ และช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular) และการเคลื่อนย้ายในท่อ xylem ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการเคลื่อนย้ายในส่วนที่ไม่มีชีวิตภายในต้นพืช ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้จะเชื่อมติดต่อกันตลอดทำให้น้ำหรือสารละลายสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ

2. symplasm หรือ cytoplasmic continuum หรือ continuum of living cells เป็นการเคลื่อนย้ายภายในส่วนที่ห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane) หรือการเคลื่อนย้ายในส่วนที่มีชีวิตภายในต้นพืช เช่นการเคลื่อนย้ายในเซลล์ sieve element ของ phloem (ทำหน้าที่เกี่ยวกับการลำเลียงสารอาหารไปในแนวตั้ง) และเป็นการเคลื่อนย้ายใน protoplasm ที่เชื่อมต่อด้วย plasmodesmata

ทิศทางการเคลื่อนย้ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายสู่ส่วนบนของพืช (acropetal or upward movement) จะเป็นการเคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงน้ำ ตามแรงผลักดันของกระแสการคายน้ำ (transpiration stream) หรืออาจจะเคลื่อนผ่านทางท่อลำเลียงอาหารได้บ้าง เช่น การเคลื่อนย้ายของสารสังเคราะห์จากใบไปสู่ตาดอก ผลหรือใบอ่อน

2. การเคลื่อนย้ายลงสู่ส่วนล่างของพืช (basipetal or downward movement) คาร์โบไฮเดรตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง จะเคลื่อนไปสู่ sieve element ของท่ออาหาร แล้วเคลื่อนที่ไปยังส่วนล่างของต้นและราก ในบางครั้งหากมีสภาพขาดน้ำที่รุนแรง น้ำในท่อน้ำจะไหลกลับลงสู่ส่วนล่างได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

1. กลไกการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงน้ำ (xylem translocation) การเคลื่อนย้ายของน้ำและแร่ธาตุที่เกิดขึ้นในท่อลำเลียงน้ำเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยทฤษฎี cohesion เมื่อพืชคายน้ำออกจากใบผ่านทางปากใบจะทำให้ลดศักยภาพของน้ำบริเวณนั้น น้ำจากท่อลำเลียงน้ำจะเคลื่อนย้ายมาสู่บริเวณนี้ทำให้มีการลดแรงดันของน้ำในท่อลำเลียงน้ำ น้ำจากส่วนล่างของต้นพืชจึงเคลื่อนย้ายเข้าไปในท่อลำเลียงน้ำ แรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำและแรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังเซลล์ของท่อลำเลียงน้ำ ทำให้น้ำมีการเคลื่อนย้ายแบบต่อเนื่อง ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในท่อลำเลียงน้ำจะทำลายการเคลื่อนย้ายแบบต่อเนื่องนี้เมื่อสารกำจัดวัชพืชผ่านชั้น endodermis เข้าไปถึงท่อลำเลียงน้ำ เชื่อว่าจะเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชในลักษณะเดียวกับการเคลื่อนที่ของน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ และการเคลื่อนย้ายของสารเนื่องจากแรง ผลักดัน ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายตามกระแสการคายน้ำ เพราะปัจจัยที่ลดการคายน้ำจะมีผลทำให้การเคลื่อนย้ายของสารในท่อลำเลียงน้ำลดลงด้วย

2. กลไกการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงอาหาร (ท่อ phloem translocation) เป็นการเคลื่อนย้ายใน 2 ทิศทาง คือ ส่วนบนและลงล่างตามการเคลื่อนย้ายของสารสังเคราะห์ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นที่ใบ ส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายในรูปของน้ำตาลซูโครส โดยสารกำจัดวัชพืชก็สามารถเคลื่อนย้ายไปพร้อมกับซูโครสนี้ การเคลื่อนย้ายภายในท่อลำเลียงอาหารมีหลายสมมุติฐานด้วยกัน แต่ก็เชื่อว่าการเคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหารจะมี 2 ลักษณะกล่าวคือ เคลื่อนย้ายด้วยกระบวนการ massflow ซึ่งเป็นการเคลื่อนย้ายในทิศทางเดียว และเคลื่อนย้ายโดย microfibrillar flow ซึ่งอาจจะมีการเคลื่อนย้ายได้ 2 ทิศทาง ได้แก่

ก. massflow เป็นการเคลื่อนย้ายจากบริเวณที่มีความดันมากไปสู่ที่ที่มีความดันน้อย

ข. microfibrillar flow เป็นการเคลื่อนที่จาก source (แหล่งที่สารต่าง ๆ เคลื่อนย้ายเข้าสู่พืชหรือถูกสร้างขึ้นมา) ไปยัง sink (ที่ที่สารเหล่านั้นจะถูกใช้) โดยการนำเอาน้ำตาล ซูโครสจากที่ที่มีความเข้มข้นสูง หรือที่ที่มีแรงดันมาก โดยมี K เป็น co-enzyme ไปสู่ที่มีความเข้มข้นต่ำหรือแรงดันต่ำ มีลักษณะเป็นเส้นยาว ซึ่งจะมี ATP และไอออนของ K เกี่ยวข้องด้วย

กรณีที่สารกำจัดวัชพืชไม่มีการเคลื่อนย้ายภายในต้นพืช อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารกำจัดวัชพืชกับสารที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ แล้วเปลี่ยนเป็นสารซึ่งไม่ละลายน้ำ หรือสารอื่นที่ไม่เคลื่อนย้ายในเซลล์

2. มีการยึดไอออนหรือโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชไว้ในแวคิลโอลของเซลล์ ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากแวคิลโอลโดยผ่านทางโตโนพลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีการดูดยึดไอออนหรือโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชกับผนังเซลล์ ขณะที่เคลื่อนย้ายผ่านท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในพืช

1. คุณสมบัติของพืช พืชต่างชนิดกันมีคุณสมบัติในการยอมให้โมเลกุลของสารมีการเคลื่อนย้ายในพืชเป็นแบบต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้พืชที่มีอายุแตกต่างกันจะมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนย้ายของสารที่แตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือ พืชที่มีอายุน้อยและอยู่ในระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง จะยอมให้มีการเคลื่อนย้ายของสารได้ดีและรวดเร็วกว่าพืชที่มีอายุมาก

2. คุณสมบัติของสารกำจัดวัชพืช สารแต่ละชนิดถึงแม้จะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจจะมีคุณสมบัติปลีกย่อยที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้การเปลี่ยนสารให้อยู่ในสภาพหรือมีโมเลกุลอื่น ๆ มาต่อเติมที่โครงสร้างเดิม เช่น การทำให้อยู่ในรูปของเกลือหรือเอสเทอร์ชนิดต่าง ๆ ก็อาจทำให้คุณสมบัติในการเคลื่อนย้ายของสารแตกต่างกันไป

3. ลักษณะและวิธีการใช้สาร การฉีดพ่นสารที่มีความเข้มข้น อัตราหรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารในพืช ในการเคลื่อนย้ายแบบ symplast ซึ่งต้องผ่านทางเซลล์ที่มีชีวิต หากใช้สารในอัตราที่สูงเกินไป ก็จะมีผลทำให้การเคลื่อนย้ายหยุดชะงักลงได้ นอกจากนี้ความสม่ำเสมอในการฉีดพ่นสารนั้น ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะทำให้เกิดการเคลื่อน ย้ายของโมเลกุลของสารในพืชแตกต่างกัน

4. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ลม ความชื้นในอากาศ และในดิน ตลอดจนแสงแดด จะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารตามท่อลำเลียงน้ำ โดยปกติหากพืชมีอัตราการคายน้ำสูง จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลของสารในพืชทางท่อลำเลียงน้ำได้อย่างรวดเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการใช้สาร paraquat หรือ diquat ในสภาพที่มีแสงแดดจัด ปรากฏว่าโมเลกุลของสารทั้ง 2 ชนิดนี้จะไม่มีการเคลื่อนย้ายในพืช โดยจะทำให้พืชแสดงอาการได้รับพิษภายหลังการฉีดพ่นในช่วงเวลาสั้น แต่ถ้าทำการฉีดพ่นในสภาพมืด ไม่มีแสงแดดโมเลกุลของสารดังกล่าวนี้จะมีการเคลื่อนย้ายได้เล็กน้อยในพืช อย่างไรก็ตามโดยปกติการใช้สารประเภทที่มีการเคลื่อนย้ายแบบผ่านทางท่อลำเลียงน้ำหรือท่อลำเลียงอาหาร ในสภาพที่มีแสงแดดจัดก็จะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อ ทำให้โมเลกุลของสารมีการเคลื่อนย้ายได้ดีกว่าในสภาพที่ไม่มีแสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไกลโฟเสท

เป็นสารประเภทไม่เลือกทำลาย ใช้แบบหลังงอกกำจัดวัชพืชอายุฤดูเดียวและข้ามปี ทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ แต่วัชพืชที่เป็นเถาเลื่อยค่อนข้างจะทนทาน สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทเป็นสารที่ไม่เลือกทำลาย แต่การเลือกทำลายเกิดจากวิธีการใช้ เพราะสามารถป้องกันไม่ให้สารไปสัมผัสกับใบพืชปลูกสารก็ไม่เป็นพิษกับพืช ถ้าหากสารลงสู่ดินแล้วจะไม่มีผลทางดิน ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังการฉีดพ่นโดยไม่ให้ละอองปลิวไปสู่ใบพืชปลูก การเข้าสู่ต้นพืชและการเคลื่อนย้ายไกลโฟเสทเข้าสู่ต้นพืชทางใบพืชเพียงอย่างเดียวเคลื่อนย้ายได้ทั่วต้นพืช

กลไกลการทำลายพืช ยับยั้งเอนไซด์อีพีเอสพีเอส (EPSPS หรือ 5-enolpyruvyl shikimate-3-phosphate synthase) โดยวิถีนี้ทำหน้าที่สังเคราะห์กรดอะมิโน เช่น เฟนิลาลานีน (phenylalanine) ไทโรซีน (tyrosine) และทริพโทเฟน (tryptophane) อาการที่พืชแสดงว่าได้รับพิษของสาร การเจริญเติบโตหยุดชะงักทันที ใบจะเหลืองและค่อย ๆ แห้งภายใน 3-7 วัน แต่สำหรับวัชพืชที่จะค่อนข้างทนทานต่อสารอาการเหลืองจะเกิดขึ้นก่อนที่จุดเจริญและใบอ่อน และอาการจะค่อย ๆ ปรากฏให้เห็นก่อนภายใน 7-10 วัน สำหรับวัชพืชวงศ์หญ้านากได้รับสารอัตราต่ำจะมีการแตกยอดเป็นจำนวนมาก

พฤติกรรมในดิน

1. ไกลโฟเสทไม่มีผลทางดินเพราะถูกดูดยึดได้กับเม็ดดินหรือดูดไปได้ในปริมาณที่ไม่เป็นพิษกับพืช

2. ไม่สลายตัวโดยแสงแดดแต่สลายตัวโดยจุลินทรีย์ดิน

คุณสมบัติอื่น ๆ

1. อาจจะอยู่ในรูปของเหลวที่ละลายน้ำได้ หรือเม็ดละลายน้ำ หรือผงละลายน้ำ
2. ที่เป็นของเหลวจะอยู่ในรูปเกลือไอโซโพพิลามีน และเกลือไทรเมทธิลซัลโฟเนียม
3. ลักษณะที่เป็น เม็ดละลายน้ำในรูปเกลือแอมโมเนียมและที่เป็นผงละลายน้ำอยู่ในรูปเกลือโซเดียม
4. เนื่องจากไกลโฟเสทยึดกับเมล็ดดินได้ดี และมีกรดอยู่ในโมเลกุล 2 กลุ่มจึงไม่ควรใช้น้ำขุ่นหรือน้ำกระด้างมาผสม เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของสารลดลง
5. เป็นสารที่ซึมเข้าสู่ใบวัชพืชบางชนิดช้า เช่นหญ้าคา
6. เนื่องจากเป็นสารที่เคลื่อนย้ายในต้นพืชจึงเหมาะที่จะใช้ควบคุมวัชพืชที่มีอายุฤดูเดียวและหลายฤดูและหลายปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ใช้ฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชก่อนการปลูกพืชโดยไม่ไถพรวน เช่น การปลูกข้าว ข้าวโพด อ้อย และถั่วเหลือง

8. อาจจะใช้ผสมกับ 2,4-D ไดแคมบา ไทรโคลเพอร์ ฟลูรอกซิเฟอร์ พิโคลแรม หรือเมทซัลฟูรอน เพื่อควบคุมวัชพืชใบเลี้ยงคู่จำพวกเถาเลื้อยในพื้นที่ที่ไม่ปลูกพืช

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการนำเข้าเพื่อทดสอบเมล็ดข้าวโพด ที่ได้รับการถ่ายทอดยีนเพื่อ ให้ต้านทานสารชนิดนี้แต่ยังไม่ได้รับอนุญาตให้จำหน่าย ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการถ่ายทอดยีน ที่ต้านทานสารชนิดนี้ไปสู่ฝ้าย ข้าวโพด ถั่วเหลืองและเรพสีด ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ต้านทานสารไกลโฟเสทได้มีจำหน่ายเป็นการค้าแล้วในประเทศไทย

2,4- D

2,4-D เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคุณสมบัติที่ควบคุมการเจริญเติบโต ใช้ในทางปฏิบัติมี 2 ประเภท คือ เป็นของเหลวละลายน้ำ ซึ่งของเหลวนี้อาจจะเป็นเอมีนซันเข้มข้น รูปเอสเทอร์ หรือเกลือเอมีน ของเหลวของเกลือเอมีนนั้นอาจจะละลายน้ำหรือน้ำมันอย่างใดอย่างหนึ่ง อีกประเภทหนึ่งเป็นของแข็ง ซึ่งเป็นเกลือของโซเดียมหรือโพแทสเซียมหรือลิเธียม ได้แก่รูปผงละลายน้ำหรือรูปเม็ดที่ใช้หว่านโดยไม่ต้องผสมน้ำ เป็นสารที่เคลื่อนย้ายในบริเวณที่มีชีวิตในต้นพืชซึ่งได้แก่ ทิโอโฟลเอมและภายในไซโทพลาซึมของเซลล์ พืชจะแสดงอาการโค้งงอของยอดอ่อนภายในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง หลังจากใช้และค่อย ๆ ตายอย่างช้า ๆ ในระยะเวลาหลายสัปดาห์และเป็นกรดอินทรีย์ดังนั้นจึงแตกตัวเป็นประจุลบในสารละลายดิน (soil solution) และไม่ถูกยึดอย่างรุนแรงกับคอล-ลอยด์ (colloids) ในดิน ดังนั้น 2,4-D จึงถูกชะล้างลงสู่ดินชั้นล่าง 2,4-D สามารถใช้แบบก่อนงอก

พืชปลูกที่เป็นใบกว้างหรือใบเลี้ยงคู่แทบทุกชนิดจะอ่อนแอต่อ 2,4-D ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังไม่ให้ 2,4-D ปลิวไปสู่พืชปลูกเช่นมะเขือเทศ ฝ้าย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ทานตะวัน รวมทั้งพืชปลูกที่มีใบเลี้ยงคู่ชนิดอื่น ๆ วัชพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ผักโขม ผักยาง ผักเบี้ย ผักเบี้ยหิน ผักโขมหิน จะอ่อนแอต่อ 2,4-D นอกจากนี้วัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น กกหลายชนิดจะอ่อนแอต่อ 2,4-D กกที่มีอายุข้ามปีอาจจะต้องใช้ 2,4-D ฉีดพ่นหลายครั้ง (Annonymous, 1983)

นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในหญ้าสนาม เพื่อควบคุมวัชพืชใบกว้าง แต่การใช้ในหญ้าสนามจะต้องระมัดระวังการปลิวไปสู่ไม้ประดับซึ่งเป็นพืชใบกว้างที่อยู่ใกล้เคียง สามารถใช้ควบ คุมวัชพืชที่ขึ้นตามที่รกร้างว่างเปล่าข้างถนน วัชพืชน้ำบางชนิดก็ถูกควบคุมโดย 2,4-D อย่างไรก็ตามควรจะอ่านคำแนะนำการใช้ก่อนซื้อสารนี้เพื่อนำมาใช้ให้ถูกต้องเพราะ 2,4-D มีหลายรูปแบบ และแต่ละรูปมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Annonymous, 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อพืชปลูก

การควบคุมวัชพืช โดยเพิ่มอัตราปลูกเป็นเพียงวิธีการบรรเทาปัญหาวัชพืชให้น้อยลงเท่า นั้น การควบคุมวัชพืชในแปลงให้ผลสมบูรณ์จำเป็นต้องมีวิธีการอื่นร่วมด้วยโดยการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ และได้รับความนิยมเพราะช่วยลดแรงงานคน และช่วยเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ แต่การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูก ถ้าใช้ในอัตราหรือช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม

ในการควบคุมวัชพืชนั้นพบว่ามีการใช้ atrazine ควบคุมวัชพืชใบกว้างและใบแคบตระกูลหญ้าได้ดี ส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมวัชพืชในพืชปลูกเช่นการใช้ควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพด (พรชัย, 2531) ประทีปและคณะ (2529) ศึกษาผลตกค้างของ atrazine ในดินปลูกข้าวโพดชุดปากช่อง พบว่าหลังจากพ่น atrazine อัตรา 600 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะพบตกค้างในดินระดับลึก 0-5, 5-10 และ 10-15 เซนติเมตร จากผิวดิน 2.154 1.403 และ 0.923 ppm ตามลำดับ ผลตกค้าง atrazine ในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังพบว่า atrazine ยังสามารถผสมกับสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นเพื่อใช้ในการฉีดพ่นแปลงข้าวโพด (Gail *et al*., 1996) โดยมีการใช้ atrazine ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 2.2+0.4 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อข้าวโพดและสามารถควบคุมวัชพืชได้ วีระชัยและคณะ(2543) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืช dimethenamid อัตรา 200, 240, 280 และ 320 กรัมต่อสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดผลผลิตเพิ่มขึ้น 7-13 เปอร์เซ็นต์ของการทดลองที่อำเภอท่ามะกา และ 8-17 เปอร์เซ็นต์ของการทดลองที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีการกำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิต 1,119.8 และ 1,291.7 กิโลกรัมต่อไร่ ของการทดลองทั้งสองแปลงตามลำดับ แต่ถ้าใช้ dimethenamid ในอัตราที่สูงขึ้นอาจจะมีแนวโน้มกระทบต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง (ลดาส และคณะ, 2546)

ประวิตรและคณะ (2544) ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด พบว่าหลังการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช 3 วัน โดย paraquat อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดเป็นพิษอย่างรุนแรงโดยมีคะแนนความเป็นพิษเท่ากับ 7.5, 8.5, 8.5 และ 9.0 ตามลำดับ (ซึ่ง 0 หมายถึงปกติไม่แสดงอาการเป็นพิษ 1-3 หมายถึงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย 4-6 หมายถึงแสดงความเป็นพิษปานกลาง 7-9 หมายถึงแสดงอาการเป็นพิษอย่างรุนแรง และ 10 หมายถึงตายสนิท) สารกำจัดวัชพืช paraquat มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดอย่างรุนแรงและเฉียบพลันแตกต่างจากการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่เป็นพิษเพียงเล็กน้อยโดยมีความเป็นพิษเท่ากับ 1.0, 2.0, 2.0 และ 1.5 ตาม ลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารกำจัดวัชพืช chlorsulfuron โดยปกติแล้วจะใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชในธัญพืชและพืชปลูกแต่จะไม่ปลอดภัยต่อข้าวโพดแต่อย่างไรก็ตามเคยมีการทดลองของ Loston *et al.*, (1991) เกี่ยวกับความต้านทานของข้าวโพดบางพันธุ์ที่มีผลต่อ chlorsulfuron ว่าจะมีการยับยั้งของสารกำจัดวัชพืช 50 เปอร์เซ็นต์ ที่การใช้ chlorsulfuron อัตรา 1 กรัมต่อเฮกตาร์ แต่บางพันธุ์ถึงแม้ว่าจะไม่มีความทนทานต่อ chlorsulfuron แต่มีการเจริญเติบโตดีดังนั้นความเป็นพิษของchlorsulfuron ที่มีต่อข้าวโพดจะต้องขึ้นอยู่กับความทนทานของพันธุ์ข้าวโพดด้วย Loston *et al.*, (1991) ได้มีการทดลองใช้ metolachlor ในแปลงข้าวโพดพบว่าเมื่อใช้ในอัตรา 1.1 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หน่อของข้าวโพดจะมีการงอกในอัตราที่สูง แต่เมื่อใช้ในอัตรา 2.2, 3.4, 4.5, 5.6, 6.7 และ 7.8 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หน่อของข้าวโพดจะมีอัตราการงอกลดลงซึ่งแสดงว่าการใช้ metolachlor ในอัตราที่มากขึ้นจะทำให้เกิดความเสียหายต่อข้าวโพดมากตามลำดับ

ทศพล (2542) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองของพันธุ์ถั่วเหลืองต่อ glyphosate โดยนำถั่วเหลืองจำนวน 16 พันธุ์และสายพันธุ์มาทดสอบความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช glyphosate ในสภาพแปลงทดลอง ทำการฉีดพ่นสารในอัตรา 0, 0.375, 0.75 และ 1.50 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ โดยการประเมินความเป็นพิษด้วยสายตา วัดความสูงและชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า KUSL 20004, GC 86004-581 และสุโขทัย 1 เป็นสายพันธุ์และพันธุ์ที่มีความทนทานมาก ส่วนพันธุ์และสายพันธุ์ที่มีความทนทานปานกลางได้แก่ เชียงใหม่ 60 นากซอง 1 ตาแดงใหญ่ นากซอง 1 ตาแดงเล็กลูกผสมเชียงใหม่ 60 AGS 129, GC 85037, GC 85054, GC 85056, GC 87016, GC 87018, GC 87033, GC 87038 ในขณะที่ สจ.4 และสจ.1 เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อ glyphosate ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้สาร glyphosate ในสภาพไร่ทดลองนั้น ควรแนะนำให้ใช้สารได้ในอัตรา 0.375 กิโลกรัม สารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ซึ่งจะไม่เป็นพิษและมีผลกระทบต่อการเจริญของถั่วเหลือง แต่ถ้ามีการใช้สารในอัตรา 0.75 กิโลกรัม สารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ หรือสูงกว่า ในอัตราดังกล่าวนี้จะแสดงความเป็นพิษและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 เป็นเมล็ดถั่วพุ่มที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ และเป็นพันธุ์ส่งเสริมของประเทศฟิลิปปินส์

2. สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ glyphosate อัตราแนะนำ 360 กรัมสารออกฤทธิ์ (a.e.) ต่อไร่ และ 2,4–D อัตราแนะนำ 126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

3. ดินปลูก (เป็นดินผสมระหว่างดินเหนียว,ทรายและปุ๋ยอินทรีย์) อัตรา 2:1:1

4. กระถางขนาด 6 นิ้ว สีดำ จำนวน 50 ใบ จอบ พลั่ว ปุ๋ยสูตร 46-0-0

5. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้น้ำน้อย CAD และเครื่องมือสำหรับผสมสารกำจัดวัชพืช เช่น กระบอกตวง บีกเกอร์ ขวดพลาสติก

6. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Meter รุ่น AJ 100 (บริษัท Sartorius Germany) และ ตู้อบ WTB binder รุ่น F 115 (บริษัท WTB binder Tuttlingen Germany)

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 4ซ้ำ นำดินปลูกบรรจุลงกระถางพลาสติกสีดำขนาด 6 นิ้ว จำนวน 50 ใบ นำเมล็ดถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 มาปลูกลงในกระถางที่บรรจุดินโดยฝังเมล็ดให้ลึกลงไปในดินประมาณ 2 เซนติเมตรจำนวนกระถางละ 4 เมล็ด วางกระถางไว้กลางแจ้งเพื่อให้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่มจนกระทั่งเมล็ดถั่วพุ่มเริ่มงอกโผล่พ้นดิน หลัง จากที่ถั่วพุ่มงอกโผล่พ้นดินประมาณ 7 วัน ทำการถอนแยกต้นกล้าถั่วพุ่มให้เหลือจำนวน 2 ต้นต่อกระถาง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช เมื่อถั่วพุ่มอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ glyphosate และ 2,4–D สารดังกล่าวถูกใช้ในอัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ และส่วนผสมสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำของสาร glyphosate และ 2,4-D เท่ากับ 180 และ 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ)

ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชช่วงเช้าในขณะที่ลมสงบ โดยใช้เครื่องพ่นน้ำน้อย CDA ให้หัวฉีด (หัวฉีดสีส้ม) อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร และใช้ค่าปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) ของ CDA เมื่อติดตั้งบนรถเท่ากับ 18.25 ลิตรต่อไร่ (ตารางผนวกที่ 1) ใช้ในการฉีดพ่น 2,4-D และ glyphosate กับต้นถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 ที่มีระยะการเจริญเติบโต 2 สัปดาห์หลังงอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพ่นสารใช้อัตราความเข้มข้นที่กำหนด สำหรับการดูแลรักษาตลอดการทดลอง รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 6 กรัมต่อหลุม โดยมีกรรมวิธีการทดลองดังนี้

T1 = กรรมวิธีที่ 1 glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T2 = กรรมวิธีที่ 2 glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T3 = กรรมวิธีที่ 3 2,4 –D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T4 = กรรมวิธีที่ 4 2,4 -D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T5 = กรรมวิธีที่ 5 glyphosate ผสมกับ 2,4 –D ใช้สารแต่ละชนิด 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T6 = ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช (control)

การบันทึกผลการทดลอง

1. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วพุ่ม ภายหลังการพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 9 และ11 วัน ด้วยสายตาโดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีของ Bryan (1997)

2. หาน้ำหนักแห้ง โดยตัดต้นถั่วพุ่มที่ระดับเสมอผิวดิน แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ โดยสามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งได้จากสูตร (Dortenzio and Norris, 1980)

$$DWP = \frac{(DW_t - W_o)}{(DW_c - W_o)} \times 100$$

DWP = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับต้นพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่น

DW_t = น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

DW_c = น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ไม่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

W_o = น้ำหนักแห้งที่อยู่เหนือดินของพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันพ่นสารกำจัดวัชพืช

102655

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงปลูกพืชของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนพฤษภาคม 2550 ถึง เดือนมิถุนายน 2550

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่อพืชและลักษณะอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากพืช ได้รับสารกำจัดวัชพืช (Bryan, 1977)

เปอร์เซ็นต์	ลักษณะที่แสดงออก
0	พืชปลูกปกติ
10	พืชปลูกสีซีด หรือแคระแกรนเล็กน้อย
20	พืชปลูกสีซีด แคระแกรน
30	พืชปลูกมีอาการเป็นพิษมากขึ้น
31	พืชปลูกมีอาการเป็นพิษปานกลางแต่คืนสู่ปกติได้
50	พืชปลูกมีอาการเป็นพิษมากขึ้น และมีปัญหาในการคืนสู่ปกติ
60	พืชปลูกมีอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น และไม่สามารถคืนสู่ปกติได้
70	พืชปลูกได้รับพิษรุนแรง และผลผลิตลดลง
80	พืชปลูกถูกทำลายเกือบหมด มีเพียงเล็กน้อยที่เหลือรอดอยู่
90	พืชปลูกทำลายเกือบสมบูรณ์มากขึ้น
100	พืชปลูกถูกทำลายอย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษของสาร glyphosate และ 2,4-D ที่มีต่อถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163

การใช้สาร glyphosate เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก (ตารางที่ 2) พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วัน ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย แสดงอาการเป็นพิษ 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นหลังจากพ่นสาร 5 วัน ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้นเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ (ถั่วพุ่มตาย) แสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถคืนสู่ปกติได้หลังจากพ่นสารเพียง 7 วัน

การประเมินความเป็นพิษของสาร 2,4-D เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (126 และ 62 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ) ให้กับถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 พ่นเมื่อถั่วพุ่มมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วัน ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 แสดงอาการเป็นพิษโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษได้ 30 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาภายหลังพ่นสาร 7 วัน ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นอาการเป็นพิษได้เพิ่มขึ้นเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ (ถั่วพุ่มตาย) ภายหลังการพ่นสาร 9 และ 11 วัน ตามลำดับ อำพล (2515) พบว่าการใช้ 2,4-D กำจัดวัชพืชในแปลงถั่วพุ่ม โดยใช้เนื้อสารแท้หนักประมาณ 200-400 กรัมต่อน้ำ 10-40 ลิตร แล้วพ่นในเนื้อที่ 1 ไร่ จะกำจัดวัชพืชได้ แต่ในบางกรณีถั่วพุ่มอาจชะงักการเจริญเติบโตไประยะหนึ่งเพราะฤทธิ์สาร 2,4-D ได้

การใช้สาร 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) พ่นให้กับถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วัน ถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 แสดงอาการเป็นพิษโดยใบซีดเหี่ยวและต้นแคระแกรน อาการเป็นพิษอยู่ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ และแสดงอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์ (ถั่วพุ่มตาย) หลังพ่นสาร 7 วัน โดยใบและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวจนไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้

น้ำหนักแห้งของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 (เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของ control)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น โดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของสารที่ถูกฉีดพ่นกับส่วนที่ไม่ถูกฉีดพ่นของถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 ในสารกำจัดวัชพืชชนิดและอัตราที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกัน (ตารางที่ 3) พบว่าถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 เมื่อฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และที่อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 1.44 และ 1.42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดวัชพืช 2,4-D ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และที่อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 1.68 และ 1.84 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อนำสาร 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (375 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ฉีดพ่นให้กับถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 2.07 เปอร์เซ็นต์ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง พบว่าสารกำจัดวัชพืช glyphosate มีแนวโน้มความเป็นพิษต่อถั่วพุ่มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อาการเป็นพิษของถั่วพุ่มพันธุ์ VU163 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่างๆ ภายหลังการพ่นสาร Glyphosate,2,4-D และ แต่ละชนิดผสมกัน โดยพ่นเมื่อถั่วพุ่มมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	อัตราแนะนำ (เท่า)	จำนวนวันหลังพ่นสาร (วัน)						
		1	3	5	7	9	11
Glyphosate	0.5	10	20	50	100	100	100
Glyphosate	1	10	20	50	100	100	100
2,4-D	0.5	30	30	50	80	80	100
2,4-D	1	30	30	50	80	100	100
Glyphosate + 2,4-D	0.5 + 0.5	30	50	50	80	100	100

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ขอสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น การอ้างอิงหรือสำเนาส่วนใดส่วนหนึ่งของเอกสารนี้ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์เท่านั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ วิทยาเขตจันทรเกษม

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วพุ่มพันธุ์ VU163 ภายหลังการพ่นสาร Glyphosate, 2,4-D และสารสองชนิดผสมกัน โดยพ่นเมื่อถั่วพุ่มมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	อัตราแนะนำ (เท่า)	น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (กรัม)
Glyphosate	0.5	1.42 a
Glyphosate	1	1.44 a
2,4-D	0.5	1.84 ab
2,4-D	1	1.68 ab
Glyphosate + 2,4-D	0.5 + 0.5	2.07 b

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

สรุปผลการทดลอง

การใช้สาร glyphosate และ 2,4-D อย่างเดียว (อัตรา 0.5 หรือ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ) หรือส่วนผสมของสารทั้ง 2 ชนิด (อัตราละ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ) ฉีดพ่นถั่วพุ่มพันธุ์ VU 163 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าทุกอัตรามีผลทำให้ถั่วพุ่มแสดงอาการเป็นพิษ และตายภายใน 7-11 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยการใช้ glyphosate อย่างเดียว มีแนวโน้มทำให้ถั่วพุ่มแสดงอาการเป็นพิษเร็วที่สุด

จากการทดลอง ทำให้ทราบว่าสาร glyphosate และสาร 2,4-D ไม่สามารถใช้ควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกถั่วพุ่มได้ เนื่องจากสาร glyphosate และสาร 2,4-D มีความเป็นพิษกับถั่วพุ่มและทำให้ถั่วพุ่มตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2531. พืชไร่. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ. 223 หน้า.

เกศรา ทรัพย์เวช และวิไลลักษณ์ สนธิพันธ์. 2548. การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชชนิดที่ผลิตจากสารเร่ง พด. 5 ที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด. ปัญหาพิเศษปริญาตรี สาขาพืชไร่. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2529. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 336 หน้า.

คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา. 2547. พืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 460 หน้า.

ทศพล พรพรหม. 2545. สารกำจัดวัชพืชหลักการและกลไกการทำลาย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 256 หน้า.

นัดดา หงส์วิวัฒน์. 2548. ผัก 333 ชนิดคุณค่าและการกิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ. หน้า 94

นันทกร บุญเกิด. 2521. การปรับปรุงวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเพื่อการเพาะเห็ดชนิดต่างๆ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประทีป กระแสสินธุ์ จรรยา มณีโชติ สถิต กิ่งแก้ว และพันธ์ชาย ศักดิ์จิต. 2529. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทคุมสีด. หน้า 312 ในรายงานผลการสัมคำวิจัยปี 2529 เล่ม 3. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประวิตร พุทธานนท์ ทัดดาว อนันตชัยยง และสันทณีย์ รัตติธรรมกุล. 2544. การกำจัดข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมทนทานสารกำจัดวัชพืช NK 603 โดยใช้สารกำจัดวัชพืชพาราควอทและราวด์อัพในสภาพโรงเรือนทดลอง. หน้า 351 - 357. ในการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติครั้งที่ 31 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531. สารกำจัดวัชพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 585 หน้า.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 585 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2531. สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช เล่ม 1 พื้นฐานการเลือกทำลาย. หจก. จงเจริญการพิมพ์ 253. กรุงเทพฯ. หน้า 26-27.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2548. สารป้องกันกำจัดวัชพืชพื้นฐานและวิธีการใช้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 440 หน้า.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. อุตสาหกรรมข้าวโพดในทศวรรษหน้า ในเอกสารประกอบการสัมนาอุตสาหกรรมข้าวโพดในทศวรรษหน้า 29-30 สิงหาคม 2539. ณ โรงแรมเมธาวลัย ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. หน้า 1-2.

วีระชัย โพธิ์เกตุ ฐิติวดี ธนิษฐบุตร นภดล ภักดีศุภผล สมปอง ล่ำพงศ์พันธุ์ และเติมพงษ์ สุขสถิตย์. 2543. การทดลองประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช dimethenamid สำหรับข้าวโพด. บริษัทสหายเกษตรเคมีภัณฑ์. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี. 2542. เอกสารแนะนำการปลูกถั่วพุ. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

สดใส ชาวสลัก และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2546. การใช้ Dimethenamid ควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน. หน้า 335–339. ในการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติครั้งที่ 31 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อภิพรรณ บุกภักดี. 2533. วิทยาศาสตร์การผลิตพืชตระกูลถั่ว. ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อำพล เสนาณรงค์. 2515. การปลูกข้าวโพดในประเทศไทย. ทองกันคว้าและทดสอบ. กรมกสิกรรม. กรุงเทพฯ. หน้า 53-57.

Ahrens, H.W. 1994. Herbicide Handbook. 7th edn. WSSA, Illinois, USA. 352 p.

Annonymous. 1983. Herbicide Handbook of the Weed Science Society of America, 5th edn. Weed Science Society of America, Champaign, Illinois. 515 p.

Bryan, T. 1977. Research Methods in Weed Science. Southern Weed Sci. Soc. 211 p.

Dortenzio, W.A. and R.F. Norris. 1980. The influence of soil moisture on the foliar activity of diclofop. Weed Sci. 28 : 532-539.

Gail G. 1996. Enhanced Degradation of Atrazine Laboratory And Field Observations. Faculty of Trabuate Studies The University of Western Ontario London.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Loston, R. and J. James. 1991. Efficacy and Mode of Action of CGA-154281, a Protectant for Cron(Zea mays) from Metolachlor Injury. Progressing on the study of seed coating formulation in Chaina. Weed Sci. 39:78.

Smith, A.E. (ed.). 1995. Handbook of Weed Management System. Marcel Dekker, Inc. USA. 741 p.

Warren, G.F. and F.D. Hess. 1993. Classification of Herbicides. pp. 63-66. In S.C. Weller et al. (eds.). Herbicide Action No.1. Purdue University, West Lafayette, IN.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การคำนวณ spray volume เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย CDA

การคำนวณปริมาณฉีดพ่นต่อหน่วยพื้นที่ (spray volume) เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย ดังนี้ (พรชัย, 2531)

1. หาระยะเวลาที่ใช้ตามระยะทางที่กำหนด : เครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย micron herbi-4 และถังพลาสติกบรรจุน้ำติดตั้งบนรถขนาดเล็กซึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ให้รถเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงบนระยะทางที่กำหนดไว้ คือ 10 เมตร บันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละครั้ง ทำซ้ำ 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 46 วินาที

2. วัดความกว้างของละอองสารในการฉีดพ่น : หัวฉีดสีส้มติดอยู่กับจานที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ของเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย และอยู่สูงจากระดับพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร ดังนั้นน้ำจะตกลงบนพื้นที่เมื่อทำการฉีดพ่นแล้วเป็นบริเวณกว้าง 1.8 เมตร

3. คำนวณอัตราการไหลของสาร : โดยนำปีกเจาะร้างรองใต้หัวฉีดแล้วปล่อยให้น้ำไหลออกมา จับเวลา 46 วินาที เพื่อหาปริมาตรที่ไหลออกมา ทำซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

4. คำนวณ spray volume :

พื้นที่ฉีด = 10 x 1.8 = 18 ตารางเมตร

ใช้เวลาในการเดินฉีด 46 วินาที

จากการทดลองจับเวลา และตวงปริมาตรน้ำ พบว่าน้ำที่ไหลออกในช่วงเวลา 46 วินาทีเท่ากับ 205.33 มิลลิลิตร (0.2053 ลิตร)

แสดงว่าในพื้นที่ 18 ตารางเมตร มีปริมาตรสาร 0.2053 ลิตร

ถ้าพื้นที่ 1600 ตารางเมตร จะมีปริมาตรสาร

(0.2053x1600) / 18 = 18.25 ลิตร

ดังนั้นปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) จึงมีค่าเป็น 18.25 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อกระถาง (ลำต้น กิ่งและใบ) ของถั่วพุ่มพันธุ์ VU163 ที่อายุ 25 วัน เมื่อพ่นสาร glyphosate, และ2,4-D อัตรา 0.5 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 2 สัปดาห์หลังปลูก

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.1986	0.0662	0.60*
Treatment	5	28.9782	5.7956	52.49*
Error	15	1.6563	0.1104	
Total	23	30.8331	1.3406	

CV. = 15.29%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นายสมภพ จิตรอารีย์รักษ์

เกิดเมื่อ : วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2527

สถานที่เกิด : โรงพยาบาลกรุงเทพ จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 1392 ถ.อ่อนนุช-ลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร 10520

การศึกษา : พ.ศ.2535-2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดปลูกศรัทธา เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2540-2545 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2546-2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวอัญชลี สุขพลับพลา

เกิดเมื่อ : วันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ.2527

สถานที่เกิด : โรงพยาบาลพระพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก

ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 320 ซ.ราชนิกูล 8 ถ.ราชนิกูล ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

การศึกษา : พ.ศ.2534-2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา อ.เมือง จ.นครราชสีมา

พ.ศ.2540-2545 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสุรนารีวิทยา อ.เมือง จ.นครราชสีมา

พ.ศ.2546-2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้