สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D และ glyphosate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2

Phytotoxicity of 2,4-D and glyphosate on growth of corn (*Zea mays* L.):Indee 2 cultivar

โดย

นางสาวเรียงริก กลิ่นบุบผา

นางสาวกัลยา วรรณพาณะ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. ทรงยศ ดันพิพัฒน์

มหาวิทยาลัย 2549

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 102754

วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

T102754

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2549

b.19043825

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D และ glyphosate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2

Phytotoxicity of 2,4-D and glyphosate on growth of corn (*Zea mays* L.):Indee 2 cultivar

โดย

นางสาวเยาวลักษณ์ กลิ่นบุบผา

นางสาวกัลยา ธรรณฑาณะ

ได้พิจารณาเห็นชอบแล้ว

.....

(ผศ. ดร. ทรงยศ ต้นพิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ ๒๔ เดือน ..... พ.ศ 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่ดียิ่ง รวมทั้งได้รับการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์จาก ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านความรู้ต่าง ๆ และอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ช่วยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือในด้านกำลังทรัพย์ (ทุน) ที่ต้องใช้ทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านกำลังกายและแรงใจในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับปัญหาพิเศษเล่มนี้ หากผู้ใดมีความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ในเล่มนี้ ข้าพเจ้าหวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้คงมีประโยชน์ไม่มากก็น้อยและขอบคุณความดีที่มีให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน ณ. โอกาสนี้

นางสาวเรียวิภา กลิ่นบุบผา

นางสาวกัลยา วรรณฑาณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ :	ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D และ glyphosate ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2
โดย :	นางสาวเธียรวิภา กลิ่นบุบผา
	นางสาวกัลยา วรรณฑาณะ
ภาควิชา :	เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ :	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา :	ผศ. ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D และ glyphosate ในข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 โดยใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราต่าง ๆ กัน พบว่าการใช้ glyphosate อัตรา 180 และ 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ หรือการใช้ glyphosate อัตรา 180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ร่วมกับ 2,4-D อัตรา 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีผลทำให้ข้าวโพดแสดงอาการเป็นพิษสูงและตายในช่วง 9-11 วันหลังพ่นสาร ส่วนข้าวโพดที่ได้รับสาร 2,4-D อย่างเดียวอัตรา 63 และ 126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะแสดงอาการเป็นพิษเพียงเล็กน้อย สำหรับน้ำหนักแห้งส่วนเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่ได้รับการพ่นสารแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ผสมกันระหว่าง 2,4-D กับ glyphosate ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนที่เจริญทางลำต้นมีค่าน้อยที่สุดคือมีค่าประมาณ 9.58% (เมื่อเปรียบเทียบกับ control)

คำสำคัญ: ความเป็นพิษ ข้าวโพด 2,4-D, glyphosate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tilte: Phytotoxicity of 2,4-D and glyphosate on growth of corn (*Zea mays* L.) : Indee 2 cultivar

Authors: Miss Thianvipa Klinbubpa

Miss Kanlaya Wantana

Degree: Bachelor of Science (Agronomy)

Department: Plant Production Technology

Faculty: Agricultural Technology

Advisor: Asist. Prof. Dr. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

Phytotoxicity of 2,4-D and glyphosate on growth of corn (*Zea mays* L.) : Indee 2 cultivar was studied by applying the different rates of herbicide. It was found that glyphosate at the rates of 180 and 360 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 high injury symptom and corn plant death at 9-11 day after herbicide application. However the application of 2,4-D alone caused a little injury symptom on corn plant. For dry weight of shoots, there were significant difference in shoot dry weight which were sprayed at various rates of herbicides. In addition, the mixture of glyphosate (180 g (a.e.) rai^{-1}) and 2,4-D (63 g (a.e.) rai^{-1}) caused the lowest shoot dry weight about 9.58 % (as % of control).

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด	3
การจำแนกชนิดข้าวโพด	4
คุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร	5
สารกำจัดวัชพืช	6
การจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชพืช	6
ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสารกำจัดวัชพืช	8
การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและโครงสร้างของพืช	8
การเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช	9
การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช	10
กลไกการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร	12
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในพืช	13
ไกลโฟเสท	13
2,4-D	15
ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อพืชปลูก	15
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
ผลการทดลองและวิจารณ์	21
สรุปผลการทดลอง	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28
ประวัติผู้เขียน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่อพืชและลักษณะอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากพืชได้รับสารกำจัดวัชพืช (Bryan, 1997)	20
2	แสดงอาการเป็นพิษของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่าง ๆ ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร 2,4-D และ glyphosate โดยพ่นเมื่อข้าวโพดมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก	23
3	น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับ control) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ภายหลังการพ่นสาร 2,4-D และ glyphosate ในอัตราที่ต่างกัน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่ หน้า

1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 เมื่อฉีดพ่นสาร 2,4-D และ glyphosate ในอัตราที่กำหนด 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ข้าวโพดนับเป็นธัญพืชที่ใช้ประโยชน์เป็นอาหารมนุษย์และสัตว์ มีความสำคัญรองจากข้าวสาลีและข้าว การผลิตโดยทั่วไปอยู่ในเขตอบอุ่น เขตกึ่งร้อนชื้นและพื้นที่ราบเขตร้อน สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมค่อนข้างกว้าง สำหรับในประเทศไทยข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย จากรายงานของคณะสำรวจผลผลิตข้าวโพด ของกระทรวงพาณิชย์ จะเห็นว่าเนื้อที่เพาะปลูกและปริมาณการผลิตข้าวโพดของไทยเพิ่มขึ้นเกือบทุกปีในปี 2536 มีพื้นที่เพาะปลูก 8.370 ล้านไร่ ผลิตได้ 3.328 ล้านตัน และในปี 2540 มีพื้นที่เพาะปลูก 8.683 ล้านไร่ ผลิตได้ 3.842 ล้านตัน ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นจากปี 2536 คือมีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น 0.376 ล้านไร่ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.514 ล้านตัน แต่ต่อมาในระหว่าง พ.ศ. 2543 – 2545 การผลิตข้าวโพดของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 6.36 และ 4.75 ของเนื้อที่ปลูกและผลผลิตตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสภาพความแห้งแล้งทำให้เกษตรกรหันไปปลูกพืชชนิดอื่นที่ทนต่อความแห้งแล้งได้ดีกว่า เช่น อ้อย และมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามแม้ว่าพื้นที่การผลิตจะลดลงแต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่กลับมีแนวโน้มสูงขึ้นจาก 575 กิโลกรัมต่อไร่ เป็น 583 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้พันธุ์ดีและมีการจัดระบบการเขตกรรมที่ดีขึ้น ในปี 2549 เนื้อที่ปลูกข้าวโพดของประเทศไทยมีประมาณ 7.36 ล้านไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 583 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นผลผลิตรวม 4.21 ล้านตัน แหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญในประเทศไทยอยู่ในภาคกลาง ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางจังหวัด ส่วนภาคตะวันออกและภาคใต้ยังมีการปลูกน้อยมาก ผลผลิตของข้าวโพดสามารถใช้ได้เป็นอาหารคนและสัตว์ เมล็ดข้าวโพดสามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้มากมายหลายอย่าง เช่น แป้ง น้ำตาล น้ำมันและผลิตภัณฑ์เคมีต่าง ๆ ส่วนฝักรับประทานในรูปของฝักสด ส่วนต้นสดของข้าวโพดสามารถนำมาทำเป็นอาหารสัตว์และหญ้าหมักได้อย่างดี ต้นแห้งข้าวโพดสามารถนำมาทำเป็นหญ้าแห้งได้ด้วย นอกจากนี้ซังข้าวโพดชั้นในที่เรียกว่า wood ring สามารถนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้าและสารฆ่าแมลงได้ (ราเชนทร์, 2539)

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 2 ,4 – D และ glyphosate ในข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพด (corn) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Zea mays* L. เป็นพืชในวงศ์ Gramineae ประกอบด้วย 8 สกุลคือ Coix, Schlerachne, Polytoca, Chinonachne, Trilobachne, Zea, Tripeacum (gamagrass) และ Euchlaena (teosinte) 5 สกุลแรกเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย ส่วน 3 สกุลหลังเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกา ข้าวโพดจัดอยู่ในสกุล *Zea* และชนิด *mays* (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2529)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าวโพด

ราก ข้าวโพดมีระบบรากแบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งเจริญมาจาก 2 ส่วน คือ รากที่เจริญมาจากคัพภะ เรียกว่า primary root เป็นรากที่มีการพัฒนามาจากเรดิเคิลและรากแขนงแตกออกมาเรียกว่า secondary root นอกจากนี้ยังมีรากที่เกิดขึ้นที่ scutellar node เรียกว่า seminal root รากทั้งหมดนี้มีการเจริญเติบโตในระยะเวลาสั้น ๆ ขณะข้าวโพดเป็นต้นกล้า และจะตายไปเมื่อต้นข้าวโพดโตขึ้น รากส่วนที่สองคือรากที่เจริญมาจากลำต้นเรียกว่า adventitious root มีจุดกำเนิดรากที่ข้อส่วนล่างของลำต้น ข้อแรกที่เกิดรากชนิดนี้ คือ coleoptile node ราก เหล่านี้จะเจริญเติบโตอยู่ตลอดชีวิตของข้าวโพด และสามารถเจริญแผ่กระจายรอบลำต้นมีรัศมีประมาณ 1 เมตร และหยั่งลึกลงไปในดินได้ 2.1-2.4 เมตร

ลำต้น ประกอบด้วยข้อและปล้อง บริเวณข้อมีเนื้อเยื่อเจริญ จุดกำเนิดราก ตา และรอยกาบใบ มีความสูงตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6.5 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น 2.5 - 5.0 เซนติเมตร

ใบ ประกอบด้วย กาบใบ และแผ่นใบ กาบใบจะหุ้มลำต้น ส่วนแผ่นใบแผ่กางออก มีเส้นกลางใบเรียกว่า "mid rib" ข้าวโพดที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้ทนต่ออัตราการปลูกสูง มักจะมีลักษณะใบตั้ง แผ่นใบด้านบนมีขนเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการรับแสงส่วนแผ่นใบด้านล่างจะเรียบ และมีปากใบจำนวนมาก

ดอก ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกันช่อดอกตัวผู้อยู่ส่วนยอดของลำต้น ช่อดอกตัวเมียอยู่ต่ำลงมาอยู่ระหว่างกาบของใบและลำต้น

ผลและเมล็ด ผลเป็นแบบ "caryopsis" ที่มีเยื่อหุ้มผลติดอยู่กับส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดลักษณะเป็นเยื่อบางๆใสไม่มีสีเยื่อหุ้มผลและเยื่อหุ้มเมล็ดรวมเรียกว่า hull ข้าวโพดจะสะสมแป้งไว้ในส่วนของเอนโดสเปิร์มการสะสมแป้งจะสิ้นสุด เมื่อข้าวโพดเจริญเติบโตถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา โดยจะปรากฏแผ่นเยื่อสีดำ หรือน้ำตาลดำที่บริเวณโคนของเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจำแนกชนิดข้าวโพด

จำแนกตามคุณสมบัติของแป้งในเมล็ด

ภายในเมล็ดข้าวโพดประกอบด้วยแป้ง 2 ชนิด แป้งแข็ง (hard starch) และแป้งอ่อน (soft starch) จึงสามารถจำแนกโดยอาศัยตำแหน่งของแป้งในแต่ละชนิดและลักษณะของเปลือกหุ้มเมล็ดได้เป็น 7 ชนิด คือ (กฤษฎา, 2531)

1. ข้าวโพดป่า (pod corn) เป็นข้าวโพดเก่าที่มีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลางและใต้เมล็ดข้าวโพดป่าทุกเมล็ดมีเปลือกหุ้มเมล็ดอย่างมิดชิดเหมือนเมล็ดหญ้า และยังมีเปลือกหุ้มฝักหุ้มอีกชั้นหนึ่งเมล็ดมีสีต่าง ๆ หรือเป็นลาย ข้าวโพดป่าจัดอยู่ใน subspecies tunicata

2. ข้าวโพดคั่ว (pop corn) เป็นข้าวโพดที่เมล็ดมีแป้งแข็งที่อัดกันอย่างแน่นมาก มีแป้งอ่อนเป็นองค์ประกอบเล็กน้อย ลักษณะรูปร่างของเมล็ดแบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีรูปร่างเรียวแหลมคล้ายเมล็ดข้าวและพวกที่มีลักษณะเมล็ดกลม เมื่อเมล็ดข้าวโพดชนิดนี้ได้รับความร้อนระดับหนึ่งแป้งจะขยายตัวสร้างความดันขึ้นภายใน จนกระทั่งเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาแตกออกปริมาตรของแป้งจะเพิ่มขึ้น 25-30 เท่า ข้าวโพดคั่วจัดอยู่ใน subspecies everta

3. ข้าวโพดหัวแข็ง (flint corn) เป็นข้าวโพดที่ด้านบนของเมล็ดมีแป้งแข็งเป็นองค์ประกอบส่วนแป้งอ่อนจะอยู่รายในตรงกลางเมล็ดหรือบางครั้งไม่มีเลย เมื่อเมล็ดแห้งจะไม่มีรอยบุบด้านบน ข้าวโพดหัวแข็งจัดอยู่ใน subspecies indurata เมล็ดมีสีต่าง ๆ เช่น เหลือง เหลืองส้ม ขาว ดำ

4. ข้าวโพดหัวบุบ (dent corn) เป็นข้าวโพดที่มีส่วนของแป้งอ่อนอยู่ด้านบนของเมล็ดส่วนแป้งแข็งจะอยู่ด้านล่างและด้านข้าง เมื่อข้าวโพดแก่เมล็ดสูญเสียความชื้นทำให้แป้งอ่อนด้านบนหดตัวเมล็ดจึงเกิดรอยบุบ ข้าวโพดชนิดนี้จัดอยู่ใน subspecies indentata

5. ข้าวโพดแป้ง (flour corn) เป็นข้าวโพดที่มีองค์ประกอบเป็นแป้งอ่อนเกือบทั้งหมด มีแป้งแข็งเป็นชั้นบาง ๆ อยู่ด้านในเมล็ด เมื่อข้าวโพดแก่การหดตัวของแป้งในเมล็ดจะเท่า ๆ กัน ทำให้เมล็ดมีรูปร่างเหมือนข้าวโพดหัวแข็ง แต่มีลักษณะทึบแสง ข้าวโพดชนิดนี้จัดอยู่ใน subspecies amylacea

6. ข้าวโพดหวาน (sweet corn) เป็นข้าวโพดที่น้ำตาลในเมล็ดเปลี่ยนเป็นแป้งไม่สมบูรณ์ เมล็ดจึงมีความหวานมากกว่าข้าวโพดชนิดอื่น ๆ เมล็ดเมื่อแก่จะเหี่ยวย่น ข้าวโพดหวานจัดอยู่ใน subspecies saccharata

7. ข้าวโพดข้าวเหนียว (waxy corn) เมล็ดประกอบด้วยแป้งอ่อนที่มีความเหนียว เนื่องจากองค์ประกอบของแป้งส่วนใหญ่เป็นอะมิโลเปกติน เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของอะมิโลเปกตินกับอะมิโลสมีประมาณร้อยละ 73 : 27 ข้าวโพดนี้จัดอยู่ใน subspecies ceratina

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ สามารถจำแนกได้ 4 ประเภท

1. ใช้เมล็ดสุกแก่ เป็นข้าวโพดที่เก็บเกี่ยวเมล็ดแก่มาใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภคทั้งมนุษย์และสัตว์ หรือใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งหรือน้ำมัน

2. ใช้บริโภคฝักสด คือข้าวโพดที่ปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวฝักที่ยังอ่อนไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดข้าวเหนียว

3. ใช้เป็นอาหารสัตว์ คือปลูกข้าวโพดแล้วตัดในระยะก่อนแก่ เพื่อนำข้าวโพดทั้งต้นไปทำหญ้าสด หญ้าหมัก หรือหญ้าแห้ง

4. ปลูกเพื่อใช้ฝักสำหรับประดับ ข้าวโพดที่เมล็ดบนฝักเดียวกันมีหลายสี เนื่องจากการสะสมสารสีที่แตกต่างกัน สามารถนำฝักไปตกแต่งได้

จำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว

ข้าวโพดเขตอากาศร้อน โดยเฉพาะที่ปลูกในพื้นที่ราบจะแบ่งตามอายุเก็บเกี่ยวได้ 4 พวก คือ

1. พันธุ์อายุสั้นมาก (extremely early variety) เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 80-90 วัน
2. พันธุ์อายุสั้น (early variety) เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 80-100 วัน
3. พันธุ์อายุปานกลาง (intermediate variety) เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 100-110 วัน
4. พันธุ์อายุยาว (late variety) เก็บเกี่ยวเมื่ออายุมากกว่า 110 วัน

คุณค่าทางโภชนาการและสารอาหาร

ข้าวโพดจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งชนิดเดียวกับข้าว ประกอบด้วยสารอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่เพียงพอ แต่มีปริมาณสารอาหารโปรตีนต่ำ ข้าวโพดมีวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และไนอะซินในปริมาณต่ำ รวมทั้งปริมาณแคลเซียมและเหล็กด้วย และพบวิตามินเอมีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง สำหรับสารอาหารในเมล็ดข้าวโพดแบ่งได้ดังนี้

1. คาร์โบไฮเดรต ในส่วนเนื้อในของเมล็ดข้าวโพดที่แก่จัด มีคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 72 จึงจัดเป็นอาหารจำพวกแป้งที่ให้พลังงาน

2. ไขมัน เมล็ดข้าวโพดที่แก่จัดมีไขมันประมาณร้อยละ 4 สามารถสกัดเป็นน้ำมันใช้ประกอบอาหาร น้ำมันข้าวโพดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะกรดไลโนเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นในปริมาณสูงถึงร้อยละ 40 ซึ่งจะมีฤทธิ์ควบคุมโคเลสเตอรอลให้อยู่ในระดับปกติ ช่วยลดหรือแก้ไขโรคความดันโลหิตสูงได้

3. โปรตีน ข้าวโพดมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 4 โปรตีนในข้าวโพดมีประโยชน์ต่อร่างกายน้อยเพราะขาดกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ ไลซีนและทริปโตแฟน

4. วิตามิน ข้าวโพดมีวิตามินบี 1และวิตามินบี 2 ในปริมาณ 0.08 – 0.18 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม มีไนอะซีนในปริมาณต่ำ 1.1–1.5 มิลลิกรัม สำหรับวิตามินเอ จะมีเฉพาะในข้าวโพดสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เกลือแร่ ข้าวโพดมีส่วนประกอบเกลือแร่ที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย เช่น แคลเซียม และเหล็กแต่มีในปริมาณน้อยมาก (กฤษฎา, 2531)

สารกำจัดวัชพืช

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

สารกำจัดวัชพืช หมายถึง สารเคมีชนิดใด ๆ ก็ตามที่นำมาใช้เพื่อฆ่าทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชไม่ว่าจะเป็นในขณะที่วัชพืชงอกขึ้นมาแล้วหรือยังเป็นเมล็ดอยู่ ตลอดจนชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวัชพืชที่ขยายพันธุ์ได้ที่อยู่ในดินหรืออยู่บนดิน

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

การจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชพืช

โดยทั่วไปแล้วในการจำแนกประเภทของสารกำจัดวัชพืช 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) ตลอดจนการแบ่งตามโครงสร้างพื้นฐานทางเคมีและกลไกในการทำปฏิกริยาทางชีวเคมีภายในต้นพืช (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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสารที่ควบคุมวัชพืชใบพวกใบกว้างได้ผลดี แต่ไม่มีผลต่อวัชพืชพวกวงศ์หญ้า ส่วนสารกำจัดวัชพืช fluazifop และ haloxyfop สามารถควบคุมวัชพืชพวกวงศ์หญ้าได้ดี แต่มีผลน้อยต่อวัชพืชพวกใบกว้าง

1.2 ประเภทไม่เลือกทำลาย (non-selective herbicides) หมายถึง สารที่มีผลในการทำลายพืชทุกชนิด เช่น paraquat glyphosate และ glufosinate เป็นต้น สารพวกนี้จะทำลายพืชทุกชนิดที่สารสัมผัสการใช้จึงต้องระมัดระวังไม่ให้สารสัมผัสกับพืชปลูก มักนิยมใช้ในพวกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน สวนผลไม้ และแหล่งที่ไม่ได้ทำการเกษตร

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

2.1 ประเภทฉีดทางใบ (foliar-applied herbicides) หมายถึง สารซึ่งทำลายพืชโดยมีการใช้ผ่านเข้าสู่ทางใบ (leaf-acting herbicide) เป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมเรียกว่า “ยาฆ่า” หรือ “สารฆ่า” เช่น glyphosate, glufosinate, patpquat 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 เพื่อทำลายเมล็ดวัชพืชที่กำลังงอกโดยสารจะเข้าสู่ต้นพืชได้ทางรากหรือยอดใต้ดิน (soil-acting herbicides) ส่วนใหญ่แล้วสารพวกนี้จะมีผลตกค้างในดิน ส่วนผลตกค้างจะนานเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสาร คุณสมบัติของดินและอัตราที่ใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชที่นิยมเรียกว่า “ยาคุม” หรือ “ สารคุม” เช่น alachlor, atrazine, oxyfluorfen, oxadiazon และ pendimethalin เป็นต้น

3 การแบ่งตามลักษณะโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี (basic chemical structure) เป็นการจำแนกสารกำจัดวัชพืชตามโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี โดยอาศัยลักษณะของโครงสร้างโมเลกุลและตำแหน่งของอะตอมของสารภายในโมเลกุลที่คล้ายคลึงกัน แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.2 สารกำจัดวัชพืชที่เป็นอินทรียสาร (organic herbicides) เป็นสารที่มีอะตอมของคาร์บอนเป็นองค์ประกอบอย่างน้อย 1 อะตอม โดยทั่วไปโมเลกุลของสารอินทรีย์ประกอบด้วยธาตุต่าง 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

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและโครงสร้างของพืชหลังจากที่ได้รับสารกำจัดวัชพืชนั้น ปกติจะอธิบายในลักษณะของอาการที่พืชได้รับพิษ โดยประเมินด้วยสายตา (visual symptoms) แบ่งออกได้ดังนี้ (ทัศพล, 2545)

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. necrosis หลังจากที่พืชได้รับสาร พืชจะแสดงอาการใบไหม้เป็นสีน้ำตาลและดำ ซึ่งจะเป็นอาการที่แสดงออกมาในระยะหลังต่อจาก chlorosis และต่อมาจะตายในที่สุด

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 ที่ห่อหุ้ม cytoplasm ในเซลล์ เมื่อออนของสารกำจัดวัชพืชที่ผ่าน cuticle และ cell wall เข้ามาโดยวิธีการแพร่จะไม่สามารถเข้าถึง cytoplasm ได้เพราะมีส่วนของ plasmalemma กั้นอยู่ แต่ไอออนของสารกำจัดวัชพืชที่สามารถจะผ่านเนื้อเยื่อนี้ได้ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นตัวป้องกันไม่ให้น้ำ หรือสารเคมีที่ละลายน้ำสามารถเคลื่อนย้ายไปได้โดยง่ายส่วนสารที่ละลายในน้ำนั้นจะเข้าสู่พืชทางลำต้นได้ดีกว่าหรือทางที่ดีควรจะทำลายเปลือกออกแล้วจึงพ่นสาร

1.3 ตา ดอก และผล มีความสำคัญน้อยมาก อย่างไรก็ตามส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวมี cuticle ปกคลุมการเคลื่อนย้ายผ่านทาง cuticle คล้ายกับการเข้าทางใบ การใช้สารประเภทสัมผัส อาจจะมีผลไปทำลายในส่วนของตา 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 ก็ยอมให้สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชได้แต่ละได้น้อยกว่าทางราก

2.3 ราก บริเวณที่สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชนั้นเชื่อว่า เป็นบริเวณเดียวกับน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ต้นพืช

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 สารทั้ง 2 เหล่านี้จะเชื่อมติดต่อกันตลอดทำให้น้ำหรือสารละลายสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ

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

ทิศทางการเคลื่อนย้าย สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. การเคลื่อนย้ายสู่ส่วนบนของพืช (acropetal or upward movement) จะเป็นการเคลื่อนย้ายทางท่อลำเลียงน้ำ ตามแรงผลักดันของกระแสการคายน้ำ (transpiration stream) หรืออาจจะเคลื่อนผ่านทางท่อลำเลียงอาหารได้บ้าง เช่น การเคลื่อนย้ายของสารสังเคราะห์จากใบไปสู่ตา ดอก 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 อย่างต่อเนื่องโดยอาศัยทฤษฎี cohesion เมื่อพืชคายน้ำออกจากใบผ่านทางปากใบจะทำให้ลดศักยภาพของน้ำบริเวณนั้น น้ำจากท่อลำเลียงน้ำจะเคลื่อนย้ายมาสู่บริเวณนี้ทำให้มีการลดแรงดันของน้ำในท่อลำเลียงน้ำ น้ำจากส่วนล่างของต้นพืชจึงเคลื่อนย้ายเข้าไปในท่อลำเลียงน้ำ แรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำและแรงยึดระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังเซลล์ของท่อลำเลียงน้ำ ทำให้น้ำมีการเคลื่อนย้ายแบบต่อเนื่อง ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในท่อลำเลียงน้ำจะทำลายการเคลื่อนย้ายแบบต่อเนื่องนี้เมื่อสารกำจัดวัชพืชผ่านชั้น endodermis เข้าไปถึงท่อลำเลียงน้ำ เชื่อว่าจะเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชในลักษณะเดียวกับการเคลื่อนที่ของน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ และการเคลื่อนย้ายของสารเนื่องจากแรงผลักดัน ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนย้ายตามกระแสการคายน้ำ เพราะปัจจัยที่ลดการคายน้ำจะมีผลทำให้การเคลื่อนย้ายของสารในท่อลำเลียงน้ำลดลงด้วย

2. กลไกการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในท่อลำเลียงอาหาร (phloem translocation) เป็นการเคลื่อนย้ายใน 2 ทิศทาง สู่ส่วนบนและส่วนล่างตามการเคลื่อนย้ายของสารสังเคราะห์ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นที่ใบ ส่วนใหญ่จะเคลื่อนย้ายในรูปของน้ำตาลซูโครส โดยสารกำจัดวัชพืชก็สามารถเคลื่อนย้ายไปพร้อมกับซูโครสนี้ การเคลื่อนย้ายภายในท่อลำเลียงอาหารมีหลายสมมุติฐานด้วยกัน แต่ก็เชื่อว่าการเคลื่อนย้ายในท่อลำเลียงอาหารจะมี 2 ลักษณะ กล่าวคือ 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 ไปสู่ที่ที่มีความเข้มข้นต่ำหรือแรงดันต่ำ มีลักษณะเป็นเส้นยาว ซึ่งจะมี ATP และไอออนของ K เกี่ยวข้องด้วย

กรณีที่สารกำจัดวัชพืชไม่มีการเคลื่อนย้ายภายในต้นพืช อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารกำจัดวัชพืชกับสารที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ แล้วเปลี่ยนเป็นสารซึ่งไม่ละลายน้ำ หรือสารอื่นที่ไม่เคลื่อนย้ายในเซลล์

2. มีการยึดไอออนหรือโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชไว้ในแวคิลโอลของเซลล์ ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากแวคิลโอลโดยผ่านทางโตโนพลาส

3. มีการดูดยึดไอออนหรือโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชกับผนังเซลล์ ขณะที่เคลื่อนย้ายผ่านท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลของสารในพืชแตกต่างกัน

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

ไกลโฟเสท

เป็นสารประเภทไม่เลือกทำลาย ใช้แบบหลังงอกกำจัดวัชพืชอายุฤดูเดียวและข้ามปี ทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ แต่วัชพืชที่เป็นเถาเลื่อยค่อนข้างจะทนทาน สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทเป็นสารที่ไม่เลือกทำลาย แต่การเลือกทำลายเกิดจากวิธีการใช้ เพราะสามารถป้องกันไม่ให้สารไปสัมผัสกับใบพืชปลูกสารก็ไม่เป็นพิษกับพืช ถ้าหากสารลงสู่ดินแล้วจะไม่มีผลทางดิน ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังการฉีดพ่นโดยไม่ให้ละอองปลิวไปสู่ใบพืชปลูก การเข้าสู่ต้นพืชและการเคลื่อนย้ายไกลโฟเสทเข้าสู่ต้นพืชทางใบพืชเพียงอย่างเดียวเคลื่อนย้ายได้ทั่วต้นพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

พฤติกรรมในดิน

1. ไกลโฟเสทไม่มีผลทางดินเพราะถูกดูดยึดไว้กับเม็ดดินหรือดูดไปได้ในปริมาณที่ไม่เป็นพิษกับพืช

2. ไม่สลายตัวโดยแสงแดดแต่สลายตัวโดยจุลสินทรีย์ดิน

คุณสมบัติอื่น ๆ

1. อาจจะอยู่ในรูปของเหลวที่ละลายน้ำได้ หรือเม็ดละลายน้ำ หรือผงละลายน้ำ

2. ที่เป็นของเหลวจะอยู่ในรูปเกลือไอโซโพพิลามีน และเกลือไตรเมทธิลซัลโฟเนียม

3. ลักษณะที่เป็น เม็ดละลายน้ำในรูปเกลือแอมโมเนียมและที่เป็นผงละลายน้ำอยู่ในรูปเกลือโซเดียม

4. เนื่องจากไกลโฟเสทยึดกับเมล็ดดินได้ดี และมีกรดอยู่ในโมเลกุล 2 กลุ่มจึงไม่ควรใช้น้ำขุ่นหรือน้ำกระด้างมาผสม เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของสารลดลง

5. เป็นสารที่ซึมเข้าสู่ใบวัชพืชช้างชนิดช้า เช่นหญ้าคา

6. เนื่องจากเป็นสารที่เคลื่อนย้ายในต้นพืชจึงเหมาะที่จะใช้ควบคุมวัชพืชที่มีอายุฤดูเดียวและหลายฤดูและหลายปี

7. ใช้ฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชก่อนการปลูกพืชโดยไม่ไถพรวน เช่น การปลูกข้าว ข้าวโพด อ้อย และถั่วเหลือง

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

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการนำเข้าเพื่อทดสอบเมล็ดข้าวโพด ที่ได้รับการถ่ายทอดยีนเพื่อให้ต้านทานสารชนิดนี้แต่ยังไม่ได้รับอนุญาตให้จำหน่าย ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการถ่ายทอดยีนที่ต้านทานสารชนิดนี้ไปสู่ฝ้าย ข้าวโพด ถั่วเหลืองและเรพสีด ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ต้านทานสารไกลโฟเสทได้มีจำหน่ายเป็นการค้าแล้วในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2,4- D

2,4-D เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคุณสมบัติที่ควบคุมการเจริญเติบโต ใช้ในทางปฏิบัติมี 2 ประเภท คือ เป็นของเหลวละลายน้ำ ซึ่งของเหลวนี้อาจจะเป็นอิมัลชันเข้มข้น รูปเอสเทอร์ หรือเกลือเอมีน ของเหลวของเกลือเอมีนนั้นอาจจะละลายน้ำหรือน้ำมันอย่างใดอย่างหนึ่ง อีกประเภทหนึ่งเป็นของแข็ง ซึ่งเป็นเกลือของโซเดียมหรือโพแทสเซียมหรือลิเธียม ได้แก่รูปผงละลายน้ำหรือรูปเม็ดที่ใช้หว่านโดยไม่ต้องผสมน้ำ เป็นสารที่เคลื่อนย้ายในบริเวณที่มีชีวิตในต้นพืชซึ่งได้แก่ ท่อโฟลเอมและภายในไซโทพลาซึมของเซลล์ พืชจะแสดงอาการโค้งงอของยอดอ่อนภายในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมงหลังจากใช้และค่อย ๆ ตายอย่างช้า ๆ ในระยะเวลาหลายสัปดาห์และเป็นกรดอินทรีย์ ดังนั้นจึงแตกตัวเป็นประจุลบในสารละลายดิน (soil solution) และไม่ถูกยึดอย่างรุนแรงกับคอลลอยด์ (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 สามารถใช้ควบคุมวัชพืชที่ขึ้นตามที่กว้างว่างเปล่าข้างถนน วัชพืชน้ำบางชนิดก็ถูกควบคุมโดย 2,4-D อย่างไรก็ตามควรจะอ่านคำแนะนำการใช้ก่อนซื้อสารนี้เพื่อนำมาใช้ให้ถูกต้องเพราะ 2,4-D มีหลายรูปแบบและแต่ละรูปมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Annonymous, 1983)

ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อพืชปลูก

การควบคุมวัชพืช โดยเพิ่มอัตราปลูกเป็นเพียงวิธีการบรรเทาปัญหาวัชพืชให้น้อยลงเท่านั้น การควบคุมวัชพืชในแปลงให้ผลสมบูรณ์จำเป็นต้องมีวิธีการอื่นร่วมด้วยโดยการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ และได้รับความนิยมเพราะช่วยลดแรงงานคนและช่วยเพิ่มความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ แต่การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูก ถ้าใช้ในอัตราหรือช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม

ในการควบคุมวัชพืชนั้นพบว่ามีการใช้ atrazine ควบคุมวัชพืชใบกว้างและใบแคบตระกูลหญ้าได้ดี ส่วนใหญ่ใช้ในการควบคุมวัชพืชในพืชปลูกเช่นการใช้ควบคุมวัชพืชในแปลงข้าวโพด (พรชัย, 2531) ประทีปและคณะ (2529) ศึกษาผลตกค้างของ atrazine ในดินปลูกข้าวโพดชุดปากช่อง พบว่าหลังจากพ่น atrazine อัตรา 600 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะพบตกค้างในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับลึก 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 จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้าวโพดและสามารถควบคุมวัชพืชได้ วีระชัยและคณะ(2543) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืช dimethenamid อัตรา 200, 240, 280 และ 320 กรัมต่อสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดผลผลิตเพิ่มขึ้น 7-13 เปอร์เซ็นต์ของการทดลองที่อำเภอท่าม่วง และ 8-17 เปอร์เซ็นต์ของการทดลองที่อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีการกำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิต 1,119.8 และ 1,291.7กิโลกรัมต่อไร่ ของการทดลองทั้งสองแปลงตามตามลำดับ แต่ถ้าใช้ dimethenamid ในอัตรที่สูงขึ้นอาจจะมีแนวโน้มกระทบต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง (สดใส และคณะ, 2546)

ประวิตรและคณะ (2544) ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพด พบว่าหลังการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช 3 วัน โดย paraquat อัตรา 120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดเป็นพิษอย่างรุนแรงโดยมีคะแนนความเป็นพิษเท่ากับ 7.5, 8.5, 9.5 และ 9.0 ตามลำดับ (ซึ่ง 0 หมายถึงปกติไม่แสดงอาการเป็นพิษ 1-3 หมายถึงแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อย 4-6 หมายถึงแสดงความเป็นพิษปานกลาง 7-9 หมายถึงแสดงอาการเป็นพิษอย่างรุนแรง และ 10 หมายถึงตายสนิท) สารกำจัดวัชพืช paraquat มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดอย่างรุนแรงและเฉียบพลัน แตกต่างจากการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช glyphosate อัตรา 320 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ที่เป็นพิษเพียงเล็กน้อยโดยมีความเป็นพิษเท่ากับ 1.0, 2.0, 2.0 และ 1.5 ตาม ลำดับ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

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, ปากช่อง 1, ตาแดงใหญ่ ปากช่อง 1, ตาแดงเล็ก, ลูกผสมเชียงใหม่ 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 ในสภาพไร่ทดลองนั้นควรแนะนำให้ใช้สารได้ในอัตรา 0.375 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ซึ่งจะไม่เป็นพิษและมีผลกระทบต่อการเจริญของถั่วเหลือง แต่ถ้ามีการใช้สารในอัตรา 0.75 กิโลกรัม สารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ หรือสูงกว่า ในอัตราดังกล่าวนี้จะแสดงความเป็นพิษและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

102754

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 เป็นเมล็ดข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยว
2. สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ glyphosate อัตราแนะนำ 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ 2,4–D อัตราแนะนำ 126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่
3. ดินปลูก (เป็นดินผสมระหว่างดินร่วนและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2:1)
4. ถุงพลาสติกสีดำขนาด 5 x 8 นิ้วจำนวน 70 ใบ ซ้อมพรวน ซ้อนปลูก 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 4 ซ้ำ นำดินปลูกบรรจุลงถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว จำนวน 70 ใบ นำเมล็ดข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 มาปลูกลงในถุงที่บรรจุดินโดยฝังเมล็ดให้ลึกลงในดินประมาณ 2 เซนติเมตรจำนวนถุงละ 2 เมล็ด วางถุงไว้กลางแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่มจนกระทั่งเมล็ดข้าวโพดเริ่มงอกโผล่พ้นดินหลังจากที่ข้าวโพดงอกโผล่พ้นดินประมาณ 10 วัน ทำการถอนแยกต้นกล้าข้าวโพดให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อถุง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืช เมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ glyphosate และ 2,4–D สารดังกล่าวถูกใช้ในอัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ และทำการผสมสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดดังนี้ glyphosate ผสมกับ 2,4–D โดยที่สารแต่ละชนิดถูกใช้ในอัตรา 0.5 เท่าของสารอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำของสาร glyphosate และ 2,4-D เท่ากับ 180 และ 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ)

ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชช่วงเช้าในขณะที่ลมสงบ โดยใช้เครื่องพ่นน้ำน้อย CDA โดยใช้หัวฉีด (หัวฉีดสีส้ม) อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร และใช้ค่าปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) ของ CDA เมื่อติดตั้งบนรถเท่ากับ 18.25 ลิตรต่อไร่ ใช้ในการฉีดพ่น 2,4-D และ glyphosate กับต้นข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่มีระยะการเจริญเติบโต 2 สัปดาห์ การพ่นสารใช้อัตราความเข้มข้นที่กำหนด สำหรับการดูแลรักษาตลอดการทดลอง รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตรา 15 กรัมต่อถุง โดยมีกรรมวิธีการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T1 = ใช้ glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T2 = ใช้ glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T3 = ใช้ 2,4 –D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T4 = ใช้ 2,4 -D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T5 = ใช้ glyphosate ผสมกับ 2,4 –D ในสารแต่ละ0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T6 = ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช (control)

การบันทึกผลการทดลอง

1. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด ภายหลังการพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 วัน และวัดด้วยสายตาให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีของ Bryan (1997)

2. หาน้ำหนักแห้งโดยตัดต้นข้าวโพดที่ระดับเสมอผิวดินเมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์หลังงอก แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ โดยสามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งได้ตาม (Domenzio and Norris, 1980)

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

DWP = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ถูกฉีดพ่น

DW_t = น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

DW_c = น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ไม่ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

W_o = น้ำหนักแห้งที่อยู่เหนือดินของพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นกำจัดวัชพืช ณ วันพ่นสารกำจัดวัชพืช

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงปลูกพืชของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนมกราคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่อพืชและลักษณะอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นหลังจากพืช ได้รับสารกำจัดวัชพืช (Bryan, 1977)

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

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษของสาร 2,4-D และ glyphosate ที่มีต่อข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2

การประเมินความเป็นพิษของสาร 2,4-D เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 พ่นเมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก (ตารางที่ 2)พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษได้ 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาภายหลังพ่นสาร 7 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นอาการเป็นพิษได้ลดลงเหลือ 10 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการพ่นสาร 9 วัน และข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษ 10 เปอร์เซ็นต์ คงที่จนกระทั่งประเมินความเป็นพิษครั้งสุดท้ายคือ 18 วัน หลังจากฉีดพ่นสาร อำพล (2515) พบว่าการใช้ 2,4-D กำจัดวัชพืชในแปลงข้าวโพดโดยใช้เนื้อสารเท้หนักประมาณ 200 - 400 กรัมต่อน้ำ 10 - 40 ลิตร แล้วพ่นในเนื้อที่ 1 ไร่ จะกำจัดวัชพืชได้แต่ในบางกรณีถ้าข้าวโพดอาจชะงักการเจริญเติบโตไประยะหนึ่งเพราะฤทธิ์สาร 2,4-D ได้

การใช้สาร 2,4-D เมื่อพ่นในอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังพ่นสาร 3 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย แสดงอาการเป็นพิษ 10 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นแสดงอาการเป็นพิษคงที่จนกระทั่งประเมินความเป็นพิษครั้งสุดท้าย

การใช้สาร glyphosate เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย แสดงอาการเป็นพิษ 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นหลังจากพ่นสาร 5 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้นเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถคืนสู่ปกติได้หลังจากพ่นสาร 7 วัน ต่อมาหลังพ่นสาร 9 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเกือบสมบูรณ์เหลือเพียง 2 ต้นที่ยังแห้งไม่สนิทโดยอาการเป็นพิษอยู่ที่ระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ และแสดงอาการเป็นพิษ 100 เปอร์เซ็นต์ หลังพ่นสาร 11 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สาร 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 0.5 ของอัตราแนะนำ (180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) พ่นให้กับข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังจากการพ่นสารทั้งสองชนิดที่ผสมกันนั้น 3 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยใบซีดเหี่ยวและลำต้นแคระแกรน อาการเป็นพิษอยู่ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อหลังพ่นสาร 5 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มมากขึ้นโดยใบและลำต้นแสดงอาการเหี่ยวจนไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้และหลังจากพ่นสาร 7 วัน ข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2 แสดงอาการเป็นพิษมากขึ้นจนเกือบสมบูรณ์ 90 เปอร์เซ็นต์ และแสดงอาการเป็นพิษ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพ่นสารแล้ว 9 วัน

น้ำหนักแห้งของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 (เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของ control)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเหนือพื้นดินของลำต้น โดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของส่วนที่ถูกฉีดพ่นกับส่วนที่ไม่ถูกฉีดพ่นของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 (ตารางที่ 3) ในสารกำจัดวัชพืชชนิดและอัตราที่ต่างกัน พบว่าข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 เมื่อฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตรา 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 53.16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อฉีดพ่น 2,4-D อัตรา 126 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 42.84 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารกำจัดวัชพืช glyphosate ที่อัตรา 360 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และที่อัตรา 180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 12.53 และ 12.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตรา 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ผสมกับสาร glyphosate อัตรา

กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 9.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารกำจัดวัชพืช 2 ชนิดผสมกัน (สาร 2,4-D อัตรา 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ทำให้ข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งน้อยที่สุด นั่นคือ สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิดผสมกัน (สาร 2,4-D อัตรา 63 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 180 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) เป็นสารที่มีความเป็นพิษมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอาการเป็นพิษของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่าง ๆ ภายหลังจากการฉีดพ่นสาร 2,4-D และ glyphosate โดยฉีดพ่นเมื่อข้าวโพดมีอายุ 2 สัปดาห์หลังงอก

ชนิดและอัตราสารกำจัดวัชพืช	จำนวนวันหลังฉีดพ่น						
	1	3	5	7	9	11	13
2,4-D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	0	10	10	20	10	10	10
2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตรแนะนำ	0	10	10	20	10	10	10
glyphosate อัตรา1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	0	20	30	60	90	100	100
glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	0	20	30	60	90	100	100
glyphosate ผสมกับ 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	0	20	60	90	100	100	100

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ขอสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น การนำไปใช้ในรูปแบบอื่นๆ ต้องได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ก่อนเท่านั้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ วิทยาเขตจันทรเกษม

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับ control) ของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 ภายหลังการพ่นสาร 2, 4-D และ glyphosate ในอัตราที่ต่างกัน

สารกำจัดวัชพืช	น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (เปอร์เซ็นต์)เปรียบเทียบกับcontrol
2, 4-D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	42.84 A[1]
2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	53.16 A
glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	12.53 B
glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	12.26 B
glyphosate + 2,4-D อัตรา 0.5เท่าของอัตราแนะนำ	9.58 B

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การใช้สาร 2,4-D และ glyphosate ฉีดพ่นข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 อายุ 2 สัปดาห์หลังงอกพบว่าข้าวโพดที่ได้รับสาร 2,4-D อัตรา 0.5 หรือ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ แสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดที่ได้รับสาร glyphosate อย่างเดียว (อัตรา 0.5 หรือ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ) และสาร 2,4-D ผสมกับสาร glyphosate อย่างละ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ โดยเฉพาะเมื่อนำสาร 2,4-D ผสมกับสาร glyphosate ทำให้ข้าวโพดเกิดอาการเป็นพิษมากและเร็วที่สุด โดยอาการเป็นพิษจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ข้าวโพดจะมีอาการสีซีด เหี่ยวแห้งและตายในที่สุด สำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นพบว่าข้าวโพดที่ฉีดพ่นสาร 2,4-D จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมากที่สุด และข้าวโพดที่ฉีดพ่นสาร 2,4-D ผสมกับสาร glyphosate จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งน้อยที่สุดแสดงว่ามีความเป็นพิษมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารอื่น

จากการทดลอง ทำให้ทราบว่าสาร 2,4-D สามารถใช้ควบคุมวัชพืชได้โดยที่เป็นพิษกับข้าวโพดเพียงเล็กน้อย ส่วนสาร glyphosate เป็นพิษกับข้าวโพดมากและที่สำคัญ การใช้สาร 2,4-D ผสมกับสาร glyphosate เป็นพิษกับข้าวโพดมากที่สุด ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกัน ก็อาจทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้นด้วย แต่ก็จะมีความเป็นพิษต่อพืชปลูกด้วย เพราะฉะนั้นก่อนที่เกษตรกรจะใช้สารเคมีตัวใดและอย่างไรให้มีประสิทธิภาพที่ดีนั้น ก็จำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้ให้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

เกศรา ทรัพย์เวช และวิไลลักษณ์ สนธิพันธ์. 2548. การศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชชนิดที่ผลิตจากสารเร่ง พด. 5 ที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี 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.

ประทีป กระแสสินธุ์ จรรยา มณีโชติ สถิต กิ่งแก้ว และพันธ์ราย ภักดีจิต. 2529. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทคลินสีด. หน้า 312 ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2529 เล่ม 3. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ประวิตร พุทธานนท์ ทัดดาว เอนันตชัยยง และสมหมาย 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.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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.

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

อำพล เสนาณรงค์. 2515. การปลูกข้าวโพดในประเทศไทย. กองค้นคว้าและทดลอง. 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.E. Norris. 1980. The influence of soil moisture on the foliar activity of diclofop. Weed Sci. 28 : 532-539.

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

Warren, G.F. and T.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

สงวนไว้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 : โดยนำมีกเกอร์มารองใต้หัวฉีดแล้วปล่อยให้น้ำไหลออกมา จับเวลา 46 วินาที เพื่อหาปริมาตรที่ไหลออกมา ทำซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

4. คำนวณ spray volume :

พื้นที่ฉีด = 10 x 1.8 = 18 ตารางเมตร

ใช้เวลาในการฉีดฉีด 46 วินาที

จากการทดลองจับเวลา และวัดปริมาตรน้ำ 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 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นของข้าวโพดพันธุ์อินทรี 2 เมื่อฉีดพ่นสาร 2,4-D และ glyphosate ในอัตราที่กำหนด

Source	df	SS	MS	F
Block	3	318.93	106.31	2.27^{ns}
Treatment	4	6644.53	1661.13	35.52^{**}
Ex.Error	12	561.25	46.77	
Total	19	7524.72	396.04	

CV = 26.23%

ns = non significant

** = significant 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวเธียรวิภา กลิ่นบุบผา

เกิดเมื่อ : 6 ธันวาคม 2527

สถานที่เกิด : โรงพยาบาลราชวิถี จ. กรุงเทพ ฯ

ที่อยู่ปัจจุบัน : 39 /2 ม. 3 ต. คลองหนึ่ง อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12120

การศึกษา : พ.ศ.2534–2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนวัดบางขัน จ.ปทุมธานี

พ.ศ.2540-2545 ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม จ. ปทุมธานี

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

ชื่อ – นามสกุล : นางสาวกัลยา วรรณศาณฑ์

เกิดเมื่อ : 1 ตุลาคม 2527

สถานที่เกิด : โรงพยาบาลชลบุรี จ. ชลบุรี

ที่อยู่ปัจจุบัน : 76 /2 ม. 2 ต. ห้วยมะ อ. พนัสนิคม จ. ชลบุรี 20140

การศึกษา : พ.ศ.2534–2539 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวัดมหานาคาสตร์ จ.ชลบุรี

พ.ศ.2540–2545 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนพนัสพิยาคาร จ.ชลบุรี

พ.ศ.2446–2549 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้