สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4–D ที่มีผลต่อการควบคุมธูปฤาษี

The Efficacy of Glyphosate and 2,4–D on *Typha* sp. control.

โดย

นาย ภูษิต เซ็ะวิเศษ

นาย สืบสกุล ศิริยุทธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. ทรงยศ ตันพิพัฒน์

ปพ.
ภ1678ป
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102660
วัน,เดือน,ปี 18 ส.ค. 2552

T 102660

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2550

b.19036651
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4–D ที่มีผลต่อการควบคุมธูปฤาษี

The Efficacy of Glyphosate and 2,4–D on *Typha* sp. control.

โดย

นาย ภูษิต เซี๊ะวิเศษ

นาย สืบสกุล ศิริยุทธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....

(รศ.ดร.สมยศ เตชภิรัตนมงคล)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 25 เดือน เมษายน พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4 – D ที่มีผลต่อควบคุมธูปฤาษี

โดย : นายภูษิต เซ๊ะวิเศษ
นายสืบสกุล ศิริยุทธ์
ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4–D ที่มีผลต่อการควบคุมธูปฤาษี (*Typha* sp.) โดยทำการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึง กุมภาพันธ์ 2551

จากการทดลองครั้งนี้มีการวางแผนทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด อัตราต่างๆกันคือ glyphosate อัตรา 480 และ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ 2,4–D อัตรา 120 และ 60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เพื่อควบคุมธูปฤาษี จากการประเมินด้วยสายตาพบว่า การใช้ glyphosate ผสมกับ 2,4–D อัตรา 240 และ 60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ ทำให้ธูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษอย่างรวดเร็วและตายหลังจากพ่นสารได้ 7 วัน สำหรับการใช้ glyphosate อัตรา 480 หรือ 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ ส่งผลให้ธูปฤาษีตายภายใน 9-11 วันหลังฉีดพ่น ในทำนองเดียวกันการใช้ 2,4–D อัตรา 120 หรือ 60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ทำให้ธูปฤาษีตาย 13 วันหลังจากพ่นสารกำจัดวัชพืช

คำสำคัญ: ธูปฤาษี การควบคุมธูปฤาษี glyphosate และ 2,4 – D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : The Efficacy of Glyphosate and 2,4–D on *Typha* sp. control.

Author : Mr. poosit Sawiset

Mr. Suebsakul Siriyut

Department : Plant Production Technology

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc.Prof Dr.Songyod Tanpipat.

ABSTRACT

Study on the efficacy of glyphosate and 2,4–D on *Typha* sp. control was carried out at the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Chaokuntaham Ladkrabang during November 2007 to February 2008.

The experiment was arranged as randomized complete block design with 3 replications. Two various herbicides: glyphosate (480 and 240 g (a.i.) rai^{-1}) and 2,4-D (120 and 60 g (a.i.) rai^{-1}) were tested for *Typha* sp. control. From visual evaluation, it was found that glyphosate mixed with 2,4-D at the rates of 240 g (a.i.) rai^{-1} and 60 g (a.i.) rai^{-1} respectively, resulted in high injury symptom and *Typha* sp. plant death at 7 days after herbicide application. In addition, glyphosate at the rates of 480 or 240 g (a.i.) rai^{-1} caused plant death at 9-11 days after herbicide application. Similary, 2,4-D at the rates of 120 or 60g (a.i.) rai^{-1} resuted in plant death at 13 days after herbicide application.

Key words : *Typha* sp. the control of *Typha* sp. glyphosate and 2,4 – D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ประสบความสำเร็จลุลวงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษาที่ดียิ่ง รวมทั้งได้รับการตรวจทานแก้ไข้ข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์จาก รศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อุมา แสงคร้าม ที่กรุณาให้คำแนะนำในเรื่องต่างๆที่เกี่ยวกับการทดลอง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ช่วยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือในด้านกำลังทรัพย์ (ทุน) ที่ใช้ทดลองปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านกำลังกายและแรงใจในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับปัญหาพิเศษเล่มนี้ หากผู้ใดมีความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ที่มีอยู่ในเล่มนี้ ข้าพเจ้าหวังว่าปัญหาพิเศษเล่มนี้คงมีประโยชน์ไม่มากก็น้อย และขอยกความดีที่มีให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน ณ โอกาสนี้

ภูษิต เซ็ะวิเศษ
สืบสกุล ศิริยุทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของธูปฤาษี	3
นิเวศน์วิทยาของธูปฤาษี	3
สรุปผลเสียที่เกิดจากธูปฤาษีต่อสภาพแวดล้อม	4
ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสารกำจัดวัชพืช	5
การเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช	5
การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช	7
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในพืช	8
สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท	8
ความแตกต่างของอายุพืชกับประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท	10
สารกำจัดวัชพืช 2,4- D	10
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	15
สรุป	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	23
ประวัติผู้เขียน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษต่อพืชปลูก (Bryan,1977)	14
2	แสดงความเสียหาย (เปอร์เซนต์) ของธูปฤาษีภายหลังการฉีดพ่น glyphosate และ 2,4-D ที่ระยะการเริญเติบโต 68 วัน	17
3	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับ control) ของธูปฤาษีภายหลังการพ่นสาร glyphosate และ 2,4-D ในอัตราที่ต่างกัน	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ของธูปฤาษีเมื่อฉีดพ่นสาร glyphosate และ 2,4-D ในอัตราที่กำหนด	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

โดยทั่วไปวัชพืชเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อมโดยขัดขวางต่อการสัญจรไปมาทางน้ำทำให้การระบายน้ำและคลองตื้นเขิน เป็นอุปสรรคต่อระบบการชลประทานในการขนส่งน้ำเพื่อการเกษตร ธูปฤาษี (*Typha sp*) เป็นวัชพืชน้ำชนิดหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงกับสิ่งแวดล้อมและทำให้สูญเสียพื้นที่การเกษตร (สุนันทา เพ็ญสุต ศิริพร ขึงสนธิพร และ ศิริพร บุญดาว , 2548) พบว่าจำนวนเมล็ดและเปอร์เซ็นต์การงอกของธูปฤาษี ในช่อดอกแต่ละช่อจะสามารถสร้างเมล็ดได้ถึง 200,000-500,000 เมล็ด เมื่อเทียบเปอร์เซ็นการงอกระหว่างการเพาะในจานเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองโดยให้เมล็ดจมอยู่ในน้ำ ในจานเพาะเลี้ยงจะงอก 6-7 % ใช้เวลา 35-40 วัน และในหลอดทดลองโดยให้เมล็ดจมอยู่ในน้ำจะงอก 50-58 % ใช้เวลา 7-10 วัน เปอร์เซ็นการงอกของเมล็ดจะลดลงเป็น 20.6,14.98 และ 0 % เมื่อเก็บไว้นาน 1 , 2 และ 3 เดือนตามลำดับ ธูปฤาษีที่ถูกทำลายโดยการตัดฟันจะเริ่มเจริญเติบโตใหม่หลังจากนั้น 3 เดือน ธูปฤาษีต้นใหม่จะเริ่มสร้างช่อดอก และช่อดอกจะผสมเกสรได้ในเวลา 20-30 วัน ส่วนมากเป็นการผสมในต้นเดียว (self – pollination) หลังการผสมเกสรแล้ว 6 เดือน เมล็ดจึงแก่เต็มที่ อาจกล่าวได้ว่าธูปฤาษีจะสร้างช่อดอกได้ 1 ช่อ การเจริญเติบโตของธูปฤาษีจากเมล็ดจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งน้ำนิ่ง เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็ก เบา และมีความจำเป็นต้องอาศัยยึดเกาะกับดินที่เปียกชื้นหรือตะกอนใต้ท้องน้ำที่อยู่ไม่ลึกเกินไปนัก เพื่อรอเวลาเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ ต้นอ่อนที่งอกแล้วอาจลอยไปตามน้ำได้ระยะหนึ่งโดยยังไม่ตาย แต่ถ้าไม่พบที่ยึดเกาะก็ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ซึ่งจะแตกต่างจากต้นที่เกิดจากไหลใต้ดินซึ่งมีความสามารถต้านทานกระแสน้ำได้ดีกว่า เนื่องจากต้นเก่ามีระบบรากที่แข็งแรงเป็นตัวช่วยให้มีชีวิตรอดและสร้างช่อดอกได้ในเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งต่างจากต้นที่เกิดจากเมล็ดต้องใช้เวลาในการเจริญเติบโตหลายเดือนหรือข้ามปี กว่าจะสร้างช่อดอกใหม่ในช่วงประมาณเดือนพฤษภาคมหรือมิถุนายน เมื่อธูปฤาษียึดครองพื้นที่ได้แล้ว พืชอื่นๆจะไม่สามารถเอาชนะมันได้ แม้ว่าจะเป็นวัชพืชเหมือนกันก็ตาม นอกจากนี้ในการสำรวจพื้นที่ที่มีการระบาดของธูปฤาษี ความหนาแน่นของธูปฤาษีจะมีมากถึง 80-100 ต้นต่อตารางเมตรและสร้างช่อดอก 7-10 ช่อ ต่อตารางเมตร และสร้างทะยอยไปเรื่อยๆ ในขณะที่ต้นเก่าตายไป ในธรรมชาติมักพบธูปฤาษีเข้าทดแทนพืชอื่นได้อย่างรวดเร็วจนสามารถครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดได้ในขณะที่พืชอื่นสูญหายหรือถูกแทรกแซงจากต้นธูปฤาษี ทำให้พืชชนิดอื่นลดบทบาทลงในสังคมพืชในแหล่งน้ำ เนื่องจากไม่สามารถแข่งขันกับธูปฤาษีได้ น้ำหนักของธูปฤาษีที่ตาย (dry weight) จะลดลงเหลือเพียงหนึ่งในสามส่วนของน้ำหนักของธูปฤาษีที่ยังมีชีวิตอยู่ (fresh weight) ธูปฤาษีกลายเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงในระบบชลประทาน เนื่องจากแหล่งน้ำชลประทานเช่น คลองส่งน้ำ คลองระบายน้ำ อ่างเก็บน้ำ เริ่มมีอายุการใช้งานมากขึ้น มีการสะสมตะกอนและอินทรีย์วัตถุมากขึ้น แต่ก็ยังคงมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้นำฐูปฤาษีมาใช้ประโยชน์ได้บ้างพอสมควร เช่น การสานเสื่อ การบำบัดน้ำเสีย หรือใช้ในการประดับตกแต่งอาคาร บ้านเรือน สำนักงานหรือสระน้ำสาธารณะ อีกทั้งต้นและเหง้า รวมทั้งรากของฐูปฤาษีเป็นวัสดุที่ใช้ในการเพาะปลูกได้ดี ซึ่งเป็นการควบคุมได้ในระดับหนึ่งโดยนำฐูปฤาษีมาใช้ประโยชน์ การแพร่ระบาดของฐูปฤาษีพบทั่วไปในบริเวณที่มีน้ำขัง ไร่ร้าง พื้นที่ที่ถูกทำลายทิ้งไว้อย่างว่างเปล่า ตามคูน้ำทิ้งข้างถนนในระบบชลประทานจะพบฐูปฤาษีทั้งในคลองส่งน้ำและคลองระบายน้ำที่เป็นคลองดิน อ่างเก็บน้ำที่เริ่มตื้นเขินหรือมีอายุการใช้งานมานาน แม้ว่าฐูปฤาษีจะเป็นพืชที่กำจัดได้ง่าย สามารถใช้วิธีการกำจัดได้หลากหลายวิธีดังนี้คือ ใช้เครื่องจักรกล การควบคุมทางชีวภาพ การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมี แต่ยากในการควบคุมไม่ให้เกิดระบาดซ้ำอีก เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กมีขนเล็กๆช่วยในการล่องลอยไปตามลม เมื่อตกสู่พื้นที่ที่มีน้ำขังมีที่ยึดเกาะจะงอกเป็นต้นใหม่ได้และยังมีส่วนเหง้าหรือลำต้นใต้ดินที่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้อีกด้วย ทำให้สามารถกระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วจนยากต่อการควบคุม ซึ่งการระบาดที่เกิดซ้ำหลังจากการขุดลอกหรือตัดฟันจะกระทำได้ยากขึ้น ดังนั้นการควบคุมวัชพืชจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อลดประชากรวัชพืชให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายซึ่งการควบคุมหรือกำจัดวัชพืชมีอยู่หลายวิธี การใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่าสามารถควบคุมวัชพืชได้ดี สะดวก ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย และแรงงาน ซึ่งการใช้ในแต่ละครั้งควรมีความถูกต้องมากที่สุด จึงจะทำให้ได้ผลตามความคาดหมาย

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกได้แก่ glyphosate และ 2,4 – D ในการควบคุมฐูปฤาษี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของธูปฤาษี

ธูปฤาษี (*Typha* sp.) มีชื่อสามัญว่า ธูปฤาษี กกช้าง กกธูป เฟื้อง หญ้ากกช้าง หญ้าปรือ หญ้าเฟื้อง เฟื้อ ปรือ หญ้าสลาบหลวง ชื่อสามัญอังกฤษ lesser reedmace, narrow-leaved cat tail, bulrush, cattail, flag, reedmace tule และ narrowleaf cattail จัดอยู่ใน family Typhaceae จัดเป็นพืชล้มลุกสองปี เหง้ากลม และมีไหลแพร่ขยายตัวได้เร็วมาก ใบเดี่ยว เรียงสลับระนาบเดียว รูปแบนกว้าง 1.2-1.8 ซม. ยาวประมาณ 2 ม. แผ่นใบด้านบนโค้งเล็กน้อยเพราะมีเซลล์หยุ่นตัวคล้ายฟองน้ำนูนอยู่กลางใบ ส่วนด้านล่างแบนกาบใบด้านในมีเมือกเหนียวๆ ช่อดอกแบบช่อเชิงลด ดอกมีจำนวนมาก ติดกันแน่น สีน้ำตาล ลักษณะคล้ายธูปดอกใหญ่ ก้านช่อดอกกลม แข็ง ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนเห็นได้ชัด กลุ่มดอกเพศผู้อยู่ปลายก้าน รูปทรงกระบอก ยาว 15-30 ซม. และทิ้งช่วงห่างกลุ่มดอกเพศเมีย 0.5-12 ซม. ดอกเพศผู้มีเกสรเพศผู้ 2-3 อัน และมีขนแบนข้อน 3 เส้น กลุ่มดอกเพศเมียรูปทรงกระบอกเช่นกันแต่ใหญ่กว่าดอกเพศผู้ ยาว 3-28 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. (Backer and Bankuizen Van Den Brink, 1968) มีใบประดับย่อย (bracteole) เป็นส่วนปลายสีน้ำตาลมากมายแซมดอก โคนก้านชูเกสรเพศเมีย (gynophore) มีขนยาวสีเงินหลายเส้น ดอกแก่จะแตกเห็นเป็นขนขาวฟู รังไข่มีช่องเดียว มีออวุล 1 เม็ด ผลเล็กมาก เมื่อแก่แตกตามยาวเมล็ดมีขนาดเล็กมากปกคลุมด้วยขนสีขาว ซึ่งจะทำให้สามารถปลิวไปกับลมได้ดี เมล็ดจะงอกบนดินเหนือระดับน้ำเท่านั้น(March,1962;Grace,1985)

นิเวศน์วิทยาของธูปฤาษี

ธูปฤาษีมีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยทั่วทุกภาค พบในที่ลุ่มทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปยุโรปและอเมริกา จากการทดลองของ Boyde (1970) พบว่าธูปฤาษีมีความสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมความเป็นกรดเป็นด่างและความเค็มได้ ป้องกันการกัดเซาะของตลิ่ง และป้องกันการชะล้างพังทลาย และมีน้ำหนักผลผลิตมาก นอกจากนี้ยังพบว่าธูปฤาษีสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ (Pratt *et al.*,1980) จากการศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตัดต้นธูปฤาษี เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของวัชพืชชนิดนี้ พบว่าควรตัดต้นธูปฤาษีหลังช่วงระยะเวลาออกดอก 4 สัปดาห์ จะควบคุมการแพร่ระบาดได้ดีที่สุด เพราะว่าจะป้องกัน O_2 ที่จะเคลื่อนย้ายไปที่รากและหน่อ ปัจจุบันธูปฤาษีแพร่หลายไปทั่วโลก ใบยาวและเหนียวนิยมใช้ทำเครื่องจักสาน เช่น เสื่อ ตะกร้า ใช้มุงหลังคา กินได้ แป้งที่ได้จากลำต้นใต้ดินและรากใช้บริโภคได้เช่นกัน ในอินเดียเคยใช้ก้านช่อดอกทำปากกา และเชื่อว่าลำต้นใต้ดินและรากใช้เป็นยาบำบัดโรคบางชนิด เช่น ขับปัสสาวะ เยื่อ (pulp) ของต้นธูปฤาษีนำมาใช้ทำใยเทียม (rayon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกระดาษได้ มีเส้นใย (fiber) ถึงร้อยละ 40 เส้นใยนี้มีความชื้นร้อยละ 8.9 เซลลูโลส (cellulose) ร้อยละ 63 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) ร้อยละ 8.7 ลิกนิน (lignin) ร้อยละ 9.6 ไข (wax) ร้อยละ 1.4 และเถ้า (ash) ร้อยละ 2 เส้นใยมีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อนนำมาทอเป็นผ้าใช้แทนฝ้าย หรือขนสัตว์ ธูปฤาษีมีปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูงกากที่เหลือจากการสกัดเอาโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตออกแล้วใช้แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) ย่อย จะให้แก๊สมีเทน (methane) ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ผลของธูปฤาษีมี long chain hydrocarbon 2 ชนิด คือ pentacosane และ I-triacontanol สารพวก phytosteral 2 ชนิด คือ β-sitosterol และ β -sitosteryl-3-0- β -D-glucopyranoside ธูปฤาษีสามารถกำจัดไนโตรเจนจากน้ำเสียในที่ลุ่มต่อไร่ได้ถึง 400 กิโลกรัม ต่อปี และสามารถดูดเก็บโพแทสเซียมต่อไร่ได้ถึง 690 กิโลกรัมต่อปี

วัชพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่นับได้ว่ามีความสัมพันธ์กับมนุษย์ค่อนข้างมาก โดยที่ไม่ใช่เฉพาะการมีความเกี่ยวข้องกับการเกษตรเท่านั้น วัชพืชยังเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่มนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมมากมาย

สรุปผลเสียที่เกิดจากธูปฤาษีต่อสภาพแวดล้อม

1.เมื่อต้นธูปฤาษีเจริญขึ้นในแหล่งน้ำตื้นอยากมากมาย และตายลงทำให้เกิดน้ำเสียในแหล่งน้ำต่างๆ ส่งกลิ่นเหม็นไปรอบๆ สร้างความรำคาญแก่ผู้สัญจร และผู้อยู่อาศัยบริเวณนั้น

2.เป็นที่อยู่ของสัตว์มีพิษ เนื่องจากธูปฤาษีเป็นต้นที่มีลักษณะสูงเรียวยาว และมักขึ้นอย่างหนาแน่นปกคลุมเนื้อที่ได้หลายๆ ไร่ ทำให้มีลักษณะเป็นที่ที่รกรุงรัง และสกปรกทำให้สัตว์มีพิษเข้าไปอาศัยอยู่ได้

3.เกิดปัญหาการใช้สอยที่ดินทำกิน เนื่องจากธูปฤาษีสามารถเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วอย่างน่าเหลือเชื่อ กินพื้นที่ได้กว้างในเวลาเพียงไม่กี่เดือน และแย่งธาตุอาหารที่จำเป็นในดินไปทำให้ไม่สามารถเพาะปลูกได้ดีเท่าที่ควร

4.การเดินทางสัญจรลำบากเพราะบริเวณที่มีธูปฤาษีเจริญอยู่มักจะมีแหล่งน้ำขังและรกไม่สามารถสัญจรไปมาได้สะดวก

5.สิ้นเปลืองงบประมาณในการถางทำลายเป็นอย่างมาก ในการกำจัดวัชพืชชนิดนี้นั้นไม่สามารถกำจัดได้อย่างถาวรเพราะเมล็ดของธูปฤาษีนั้นมีขนาดเล็กมากและมีมากมายมหาศาลและที่สำคัญสามารถปลิวกระจัดกระจายไปตามที่ต่างๆอย่างรวดเร็ว

6.ในป่าไม้อาจจะประสบปัญหาไฟป่าได้ทำให้ได้รับความเสียหายอย่างมาก

7.วัชพืชที่ขึ้นอย่างรกรุงรังอาจเป็นแหล่งหลบซ่อนอาศัยของโรค แมลง และศัตรูพืช

8.แย่งน้ำและอาหารจากพืชปลูก ซึ่งควรจะได้รับมากขึ้นหากไม่มีธูปฤาษีอยู่ในพื้นที่นั้นๆ

9. เป็นปัญหาต่อการพัฒนาที่ดินทำกินของประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชในครั้งใดก็ตาม สารกำจัดวัชพืชชนิดนั้นจะมีผลทำลายหรือฆ่าวัชพืชกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสารกำจัดวัชพืชจะต้องประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

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)

การเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชจะมีผลในการทำลายวัชพืชนั้น จะต้องมีการสัมผัสกับส่วนของพืช และมีการเคลื่อนย้ายเข้าสู่ต้นพืช ซึ่งการเข้าสู่ต้นพืชได้มากน้อยเพียงใดนั้นจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของสารและชนิดของวัชพืช ระยะเวลาในการใช้ ตลอดจนสภาพแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น

การเข้าสู่ภายในต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ (รังสิต, 2531)

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

1.1 ใบ วิถีที่สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ภายในใบพืชนั้น สามารถเข้าสู่พืชได้ 2 ทาง คือ ผ่านทางผิวใบและทางปากใบ

ทางผิวใบ การเข้าสู่พืชโดยทางผิวใบ จะผ่านเข้าไปได้ 3 ทางคือ เข้าทางผิวเคลือบใบ (cuticle) ซึ่งเป็นแผ่นบางๆ ที่อยู่ภายนอกสุดของต้นพืชโดยกระบวนการแพร่ (diffusion) กล่าวคือ เป็นกระบวนการทางกายภาพที่เกี่ยวข้องจากการเคลื่อนย้ายของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำกว่า ผ่านผนังเซลล์ (cell wall) โดยที่สามารถผ่านเข้าสู่พืชได้โดยวิธีการ diffusion เช่นกัน และผ่านทาง plasmalemma ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ membrane ที่ห่อหุ้ม cytoplasm ในเซลล์ไอออนของสารกำจัดวัชพืชที่ที่ผ่านผิวเคลือบใบ และ cell wall เข้ามาโดยวิธีการแพร่จะไม่สามารถเข้าถึง cytoplasm ได้เพราะมีส่วนของ plasmalemma กั้นอยู่ แต่ไอออนของสารกำจัดวัชพืชก็สามารถจะผ่านเนื้อเยื่อนี้ได้ โดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน หรือที่เรียกว่า passive transport

ทางปากใบ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์คุม (guartd gura) และปากใบ (stomata) การเข้าสู่ภายในใบของเหลว ส่วนมากเข้าโดยการผ่านเข้าสู่ผิวใบด้านล่างซึ่งจะผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดีกว่าผิวใบด้านบน อาจเป็นเพราะว่าผิวใบด้านล่างมีปากใบ เป็นจำนวนมาก หรือผิวใบด้านบนมีขนใบ

1.2 ลำต้น อาจเข้าได้ 2 ส่วนคือ ยอดอ่อนและลำต้นแก่ เนื่องจากที่ผิวของยอดอ่อนเป็นเซลล์ epidermis เช่นเดียวกับที่ผิวใบและถูกปกคลุมด้วย cuticle ดังนั้นกระบวนการเข้าสู่ต้นพืชของสารกำจัดวัชพืช จึงไม่แตกต่างกับการเข้าทางผิวใบลำต้นแก่ ส่วนของต้นพืชที่แก่ของไม้ยืนต้นหรือไม้เนื้อแข็งจะมี periderm มาแทนที่ epidermis ซึ่ง periderm จะเป็นตัวป้องกันไม่ให้น้ำ หรือสารเคมีที่ละลายน้ำสามารถเคลื่อนย้ายไปได้โดยง่ายส่วนสารที่ละลายน้ำนั้นจะเข้าสู่พืชทางลำต้นได้ดีกว่าหรือทางที่ดีควรจะทำลายเปลือกออกแล้วจึงพ่นสาร

1.3 ตา ดอก และผล มีความสำคัญน้อยมาก อย่างไรก็ตามส่วนต่างๆ ดังกล่าวมี cuticle ปกคลุมการเคลื่อนย้ายผ่านทาง cuticleคล้ายกับการเข้าทางใบ การใช้สารประเภทสัมผัสอาจจะมีผลไปทำลายในส่วนของตา ดอก และผลของพืชและวัชพืชได้ เมื่อละอองสัมผัสกับส่วนต่างๆเหล่านี้โดยตรง

2. การเข้าสู่ต้นพืชโดยผ่านส่วนที่อยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชที่ใช้แบบก่อนงอกหรือใช้ทางดินนั้นส่วนใหญ่โมเลกุลของสารจะเข้าสู่พืชทางราก หรือยอดใต้ดินได้ดีกว่าส่วนที่อยู่เหนือดินเมื่อโมเลกุลของสารตกไปอยู่ตำแหน่งที่รากของพืชจะสามารถดูดซึมเข้าไปแล้ว ซึ่งอาจทำให้เกิดกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลของสารเข้าไปในพืชได้ส่วนของพืชใต้ดินที่สามารถรับสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางดิน การเข้าสู่พืชของสารโดยผ่านส่วนของพืชที่อยู่ใต้ดิน ได้แก่ เมล็ด หัว เหง้า ยอดใต้ดินและรากเป็นต้น

2.1 เมล็ดหัวและเหง้า สารกำจัดวัชพืชจะเข้าสู่เมล็ดได้ทั้งในขณะก่อนเมล็ดงอกและขณะที่มันกำลังงอก

2.2 ยอดใต้ดิน ในวัชพืชพวกวงศ์หญ้า สารกำจัดวัชพืชจะเข้าสู่พืชได้ดีทางยอดใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณที่เรียกว่า coleoptile node และ coleoptile ส่วน epicotyl มีความสำคัญรองลงมา ส่วนตำแหน่งของ coleoptile node และเนื้อเยื่อเจริญส่วนยอด (apical meristem) ซึ่งเป็นส่วนที่ตอบสนองต่อสารและมีการดูดซึมมากของหญ้าชูดาน จะอยู่ในระดับใกล้ผิวดิน คืออยู่สูงกว่าตำแหน่งของข้าวโอ๊ต และข้าวโพด ถึงแม้ระดับของเมล็ดที่อยู่ใต้ดินในชั้นเดียวกันก็ตาม ในกรณีนี้ หากมีชั้นของสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในบริเวณใกล้ผิวดิน ก็จะทำลายหญ้าชูดานได้ง่ายกว่าข้าวโอ๊ตและข้าวโพด ในขณะที่วัชพืชพวกใบกว้าง ส่วนของยอดใต้ดินและ hypocotly ก็ยอมให้สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชได้แต่จะได้น้อยกว่าทางราก

2.3 ราก บริเวณที่สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืชนั้นเชื่อว่า เป็นบริเวณเดียวกับน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ต้นพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชเข้าสู่ต้นพืช (ไม่ว่าจะเป็นสารที่ใช้ทางดินหรือทางใบ) จะมีการเคลื่อนย้ายเข้าไปถึงในบริเวณที่พืชมีการตอบสนอง (target site) โดยเฉพาะในกรณีสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็จะมีการเคลื่อนย้ายเข้าไปในต้นพืชได้ หลังจากนั้นสามารถไปมีผลในการทำลายพืชได้เช่นกัน

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 ส่วนต่างๆ เหล่านี้จะเชื่อมติดต่อกันตลอดทำให้น้ำหรือสารละลายสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระ

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

ทิศทางการเคลื่อนย้ายสามารถแบ่งออกเป็น 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 ของท่ออาหารแล้วเคลื่อนที่ไปยังส่วนล่างของต้นและราก ในบางครั้งหากมีสภาพขาดน้ำที่รุนแรง น้ำในท่อน้ำจะไหลกลับลงสู่ส่วนล่างได้เช่นกัน (รังสิต , 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชในพืช

1. คุณสมบัติของพืช พืชต่างชนิดกันมีคุณสมบัติในการยอมให้โมเลกุลของสารมีการเคลื่อนย้ายในพืชแบบต่างๆ ไม่เหมือนกัน นอกจากนี้พืชที่มีอายุแตกต่างกันจะมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนย้ายสารที่แตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือ พืชที่มีอายุน้อยและอยู่ในระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูง จะยอมให้การเคลื่อนย้ายของสารได้ดีและรวดเร็วกว่าพืชที่มีอายุมาก

2. คุณสมบัติของสารกำจัดวัชพืช สารแต่ละชนิดถึงแม้จะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจมีคุณสมบัติปลีกย่อยที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้การเปลี่ยนสารให้อยู่ในสภาพหรือโมเลกุลอื่นๆมาต่อเติมที่โครงสร้างเดิม เช่น การทำให้อยู่ในรูปของเกลือหรือเอสเทอร์ชนิดต่างๆ ก็อาจทำให้คุณสมบัติในการเคลื่อนย้ายของสารแตกต่างกัน

3. ลักษณะและวิธีการใช้สาร การฉีดพ่นสารที่มีความเข้มข้น อัตราหรือช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของารในพืช ในการเคลื่อนย้ายแบบ symplast ซึ่งต้องผ่านทางเซลล์ที่มีชีวิต หากใช้สารในอัตราที่สูงเกินไป ก็จะมีผลทำให้การเคลื่อนย้ายหยุดชะงักลงได้ นอกจากนี้ความสม่ำเสมอในการฉีดพ่นสารนั้น ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลของสารในพืชแตกต่างกัน

4. ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ลม ความชื้นในอากาศ และในดิน ตลอดจนแสงแดด จะมีผลต่อการเคลื่อนย้ายของสารตามท่อลำเลียงน้ำ โดยปกติหากพืชมีอัตราการคายน้ำสูง จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของโมเลกุลของสารในพืชทางท่อลำเลียงน้ำได้อย่างรวดเร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการใช้สาร paraquat หรือ diquat ในสภาพที่มีแสงแดดจัด ปรากฏว่าโมเลกุลของสารทั้ง 2 ชนิดนี้จะไม่มีการเคลื่อนย้ายในพืช โดยจะทำให้พืชแสดงอาการที่ได้รับพิษภายหลังการฉีดพ่นในช่วงเวลาสั้น แต่ถ้าทำการฉีดพ่นในสภาพมืด ไม่มีแสงแดดโมเลกุลของสารดังกล่าวนี้จะมีการเคลื่อนย้ายได้เล็กน้อยในพืช อย่างไรก็ตามปกติการใช้สารประเภทที่มีการเคลื่อนย้ายแบบผ่านทางท่อลำเลียงน้ำหรือลำเลียงอาหาร ในสภาพแสงแดดจัดจะส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้โมเลกุลของสารมีการเคลื่อนย้ายได้ดีกว่าในสภาพที่ไม่มีแสงแดด
(ปัญญา , 2533)

สารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท (glyphosate)

ไกลโฟเสทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ฉีดพ่นทางใบมีชื่อทางเคมี N – phosphonomethyl glycine อยู่ในกลุ่ม phosphonates เป็นสารที่ใช้แบบหลังงอกและไม่เลือกทำลาย เคลื่อนย้ายทางท่อน้ำและท่ออาหารโดยเคลื่อนย้ายจากใบลงสู่ส่วนล่างของต้นพืชใต้ดินแล้วทำลายจุดเจริญของพืชทั้งส่วนยอดและราก (Thompson , 1983) Schultz and Burnside (1980) พบว่าสาร glyphosate ส่วนใหญ่เคลื่อนย้ายจากใบอ่อนไปสู่ใบแก่ และสามารถสะสมสารนี้ไว้ที่บริเวณปลายราก และใบอ่อนที่เกิดขึ้นใหม่ สาร glyphosate จะเข้าทำลายวัชพืชโดยเข้าไปยับยั้ง Shikimic acid pathway โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ S- enolpyruvylshikmate – 3phosphate synthase (EPSPS) การยับยั้ง EPSPS มีผลให้ aromatic amino acid ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tryptophan phenylalanine และ tyrosine ลดลงและไปมีผลต่อการทำงานของ phenylalanine ammonialyase (PAL) ในการสร้างสารต่างๆ ในพืชเช่น cinnamic acid flavonoids alkaloid และ สารประกอบฟีนอล (polyphenolic compound) เมื่อการสร้าง aromatic amino acid ลดลงทำให้เกิดการยับยั้งหรือหยุดการสังเคราะห์โปรตีน พืชจะหยุดการเจริญเติบโตเซลล์จะเกิดการยุบตัวและตายในที่สุด (Duke, 1988 ; Lydon and Duke, 1989 ; Ross and Lembi, 1999) หลังจากการใช้ไกลโฟเสทแล้ว 2 – 3 ชม. พืชจะมีการคายน้ำลดลง ซึ่งอาจเป็นผลจากการเพิ่ม phenylalanine และ tyrosine ทำมีผลกระทบต่อการเปิด – ปิดของปากใบและการคายน้ำ (Duke, 1985)

อาการเป็นพิษที่พืชแสดงให้เห็นหลังจากฉีดพ่นไกลโฟเสท จะเกิดอาการ chlorosis และพัฒนาเป็นอาการ necrosis โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2-10 วัน ภายหลังการฉีดพ่น (Hoagland and Duke, 1982) จะปรากฏอาการใน 7-10 วันหลังจากฉีดพ่นสำหรับพืชอายุหลายฤดู (พรชัย, 2531)แต่ถ้าเป็นวัชพืชอายุฤดูเดียวจะแสดงอาการให้เห็นให้เห็น 2-4 วันหลังจากฉีดพ่น และวัชพืชข้ามปีหลายชนิดที่ถูกฉีดพ่นด้วยสาร glyphosate แล้วไม่ตาย เมื่องอกใหม่ (regrowth) ใบจะมีลักษณะผิดปกติและมีจุดสีขาวเกิดขึ้นที่บนใบ (Putnum, 1976 ; Fernandez and Bayer, 1977 ; Marriage and Khan, 1978) ปัจจุบันมีการนำมาควบคุมวัชพืชที่ควบคุมยากและวัชพืชอายุข้ามปี เช่น หญ้าคา (*Imperata cylindrical*) แห้วหมู และ ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra*) เป็นต้น สารนี้ไม่เป็นพิษต่อพืชเมื่อลงสู่ดินเพราะอนุภาคดินดูดยึดไว้อย่างหนาแน่นและจุลินทรีย์ย่อยสลายได้ง่าย สามารถใช้ไกลโฟเสทได้ในพืชปลูกหลายชนิดเช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผลและ ไม้ยืนต้นอื่นๆ โดยป้องกันไม่ให้ละอองยาปลิวไปสัมผัสส่วนสีเขียวของพืชปลูก (รังสิต, 2531) รวมทั้งพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการเกษตรด้วย สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไกลโฟเสทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ประสิทธิภาพสูงก็คือ จะถูกย่อยสลายในพืชชั้นสูงได้ช้ามาก เช่น ใน Canada thistle ไม่พบว่ามีการย่อยสลายของไกลโฟเสทภายใน 1 สัปดาห์หลังจากฉีดพ่น (Gottrup *et al.*, 1976) และไม่พบว่ามีการย่อยสลายในแห้วหมู 16 วันหลังจากการฉีดพ่น (Zandstra and Nishimoto , 1977) นอกจากนี้ Putnam (1976) พบว่ามีการย่อยสลาย ^{14}C – glyphosate อย่างช้าไปเป็น ^{14}C – amino methyl phosphonic - acid (AMP) ในต้นแอปเปิ้ลและสาลี่ 94 และ 80 วันหลังจากได้รับสารไกลโฟเสท และพบว่ามีไกลโฟเสทคงรูปเดิมอยู่ 92 ถึง 98% ของสารที่สกัดได้ สารไกลโฟเสทจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูง ความชื้นในดินและในอากาศสูงรวมทั้งสภาพที่ความเข้มข้นของแสงสูง และสารไกลโฟเสทยังต้องการช่วงปลอดฝนหลังจากการฉีดพ่นเป็นเวลา 6 ชม.(เสริมสิริ และอัมพร,2526)

ไกลโฟเสทที่จำหน่ายในท้องตลาดจะเป็นของเหลวในรูปของเกลือ Isopropylamine และ Trimethyl sulfonium มีชื่อการค้าหลายชื่อได้แก่ ราวด์อัพ (Roudup) ซันอัพ (Sunup) ดรายอัพ (Dryup) เบรส (Brace) ไฟร์ (Fire) คลีนอัพ (Cleanup) พูม่า(Puma) สปาร์ค (Spark) เป็นต้น (กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างของอายุพืชกับประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท

พืชหรือวัชพืชที่มีอายุแตกต่างกันจะมีการตอบสนองต่อการใช้สารกำจัดวัชพืชแตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติแล้วพืชที่มีอายุน้อยจะอ่อนแอต่อสารเคมีมากกว่าพืชที่มีอายุมาก ทั้งนี้เนื่องจากพืชที่มีอายุน้อยนั้นยังอยู่ในระยะที่กำลังมีการเจริญเติบโต สำหรับความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชของพืชจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อพืชอายุมากขึ้น (ปัญญา, 2533) ในไกลโฟเสท Harker and Dekker (1988) ได้ทำการทดลองการเคลื่อนย้ายของไกลโฟเสทในวัชพืชชนิดเดียวกันนี้ พบว่าการเคลื่อนย้ายไกลโฟเสทในระยะการเจริญเติบโตทั้ง 3 ระยะคือ ระยะที่มี 2-3 , 4-5 และ 5-6 ใบ ไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ (6.2 , 7.7 และ 5.5% ตามลำดับ) และไกลโฟเสทจะเคลื่อนย้ายในส่วนของยอดได้ดีกว่าเหง้าเล็กน้อย สำหรับการทดลองในแห้วหมู Zandstra and Nishimoto (1977) ได้รายงานว่า เมื่อแห้วหมูมีอายุมากขึ้นการเคลื่อนย้ายไกลโฟเสทในส่วนของหัว (tubers) จะเพิ่มขึ้นแต่ในส่วนของใบจะลดลงเล็กน้อยและจะเคลื่อนย้ายในส่วนของหัวได้ดีกว่าใบ

สารกำจัดวัชพืช 2,4-D

2,4-D เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้พ่นแบบก่อนงอก (pre – emergence) และหลังงอก (post – emergence) โดยจะมีคุณสมบัติในการเลือกทำลาย (selective) ซึ่งมีฤทธิ์ควบคุมวัชพืชใบกว้างและวัชพืชตระกูลกกในพืชปลูกใบแคบ สามารถเข้าทำลายวัชพืชได้ทางรากและใบ (พรชัย, 2531) กลไกลการทำลายของ 2,4-D จะคล้ายกับสารพวก IAA กล่าวคือหลังจากที่สารเข้าสู่พืชแล้วจะไปเร่งการแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของพืชทำให้พืชมีการสังเคราะห์ RNA และโปรตีนที่มากว่าปกติ ต่อมาพืชจะแสดงอาการที่มีรูปร่างผิดปกติ แตกกิ่งก้านมากขึ้น ก้านใบและลำต้นโค้งงอ ลำต้นโป่งพอง มีการยืดขนาดลำต้น พืชที่รับสารจะแสดงอาการภายใน 3-5 สัปดาห์ (ทศพล, 2545) 2,4-D เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีคุณสมบัติควบคุมการเจริญเติบโต ใช้ในทางปฏิบัติมี 2 ประเภท คือ เป็นของเหลวละลายน้ำ ซึ่งของเหลวนี้อาจจะเป็นอิมัลชันเข้มข้นรูปเอสเทอร์ หรือเกลือเอมีน ของเหลวของเกลือเอมีนนั้นจะละลายน้ำหรือน้ำมันอย่างใดอย่างหนึ่ง อีกประเภทหนึ่งเป็นของแข็ง ซึ่งเป็นเกลือโซเดียมหรือโปแทสเซียมหรือลิเธียม ได้แก่รูปผงละลายน้ำหรือรูปเมล็ดที่ใช้หว่านโดยไม่ต้องผสมน้ำ พืชปลูกที่เป็นใบกว้างหรือใบเลี้ยงคู่แทบทุกชนิดจะอ่อนแอต่อ 2,4-D ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังไม่ให้ 2,4-D ปลิวไปสู่พืชปลูก นอกจากนั้นวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น กกหลายชนิดจะอ่อนแอต่อ 2,4-D กกที่มีอายุหลายปีอาจจะต้องใช้ 2,4-D ฉีดพ่นหลายครั้ง (Annonymous, 1983) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ในสนามหญ้า เพื่อควบคุมวัชพืชใบกว้าง แต่การใช้ในสนามหญ้าจะต้องระมัดระวังการปลิวไปสู่ไม้ประดับซึ่งเป็นพืชใบกว้างที่อยู่ใกล้เคียง สามารถใช้ควบคุมวัชพืชที่ขึ้นตามที่รกร้างว่างเปล่าข้างถนน วัชพืชน้ำบางชนิดถูกควบคุมโดย 2,4-D อย่างไรก็ตามควรจะอ่านคำแนะนำการใช้ก่อนซื้อสารนี้เพื่อนำมาใช้ให้ถูกต้อง เพราะ 2,4-D มีหลายรูปแบบ และแต่ละรูปมีคุณสมบัติแตกต่างกัน (Annonymous, 1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดธูปฤาษี ดินเลน และกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร

2. เครื่องพ่นสารเคมีระบบน้ำน้อย (CDA : Control Droplet Application) ติดตั้งบนรถขนาดเล็กขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และเครื่องมือสำหรับผสมสารกำจัดวัชพืช เช่น กระบอกตวง บีกเกอร์

3. ถุงพลาสติกขนาด 6 x 9 นิ้วจำนวน 100 ใบ และ ถุงกระดาษ

4. ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และ 15-15-15

5. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Meter รุ่น Aj 100 (บริษัท WTB binder Tuttilingen Germany)

6. สารกำจัดวัชพืช: glyphosate [(N-phosphonomethyl) glycine , isopropylamine salt 48 % (a.i.) w/v] ชื่อทางการค้า คือ ราวอัพ อัตราที่ใช้ 480 กรัม(สารออกฤทธิ์)ต่อไร่ จำหน่ายโดยบริษัท มอนซานโต้ (ประเทศไทย) จำกัด

สารกำจัดวัชพืช: 2,4-D (2,4 – dichlorophenoxy) acetic acid , sodium salt 80% SP. ACID EQUIVALENT 72.8% ชื่อทางการค้า พาต้า 80 อัตราแนะนำ 120 กรัม (สารออกฤทธิ์) ต่อ ไร่ จำหน่ายโดยบริษัท ไทยออนเคมีภัณฑ์ จำกัด

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ นำถุงพลาสติกขนาด 6x9 นิ้วรองลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร จากนั้นนำดินเลนมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน บรรจุลงในกระถางให้ดินต่ำกว่าปากกระถางประมาณ 2.5 เซนติเมตร จากนั้นนำเมล็ดธูปฤาษีมาเพาะลงในกระถางๆละ 1 ช้อนโต๊ะคลุกเคล้ากับเลนให้เข้ากัน รดน้ำจนระดับน้ำเสมอขอบกระถางทิ้งไว้ 3 วัน หลังจากนั้นรดน้ำทุกวันจนกระทั่งธูปฤาษีโผล่พ้นดินมีอายุกล้า 20 วัน ทำการถอนแยกกล้าธูปฤาษีให้เหลือจำนวน 5 ต้นต่อกระถาง ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อธูปฤาษีอายุ 68 วัน โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด คือ glyphosate และ 2,4-D สารดังกล่าวถูกใช้ในอัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ และทำการผสมสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดดังนี้ glyphosate ผสม 2,4-D โดยที่สารแต่ละชนิดถูกใช้ในอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชช่วงเช้าในขณะที่ลมสงบ โดยใช้เครื่องพ่นน้ำน้อย CDA โดยใช้หัวฉีด (สีส้ม) อยู่สูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตร และใช้ปริมาณน้ำยาต่อไร่(sprary volume) ของ CDA เมื่อติดตั้งบนรถเท่ากับ 21.68 ลิตรต่อไร่ ใช้ในการฉีดพ่น glyphosate และ 2,4-D กับต้นธูปฤาษีที่ระยะการเจริญเติบโต 68 วัน การพ่นสารใช้อัตราความเข้มข้นที่กำหนด สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดูแลรักษาตลอดการทดลองรดน้ำให้ชุ่มทุกวัน ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตรา 5 กรัมต่อกระถาง หลังจากการถอนแยกและใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทุกๆ 10 วันหลังจากการถอนแยก โดยมีกรรมวิธีการทดลองดังนี้

T_1= ใช้ glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T_2= ใช้ glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T_3= ใช้ 2,4-D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ

T_4= ใช้ 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T_5= ใช้ glyphosate ผสมกับ 2,4-D ในอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ

T_6= ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช (control)

วิธีการคำนวณ การคำนวณ spray volume เพื่อใช้กับการฉีดพ่นระบบน้ำน้อย CDA การคำนวณปริมาณฉีดพ่นต่อหน่วยพื้นที่ (spray volume) เพื่อใช้กับเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย ดังนี้ (พรชัย, 2531)

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

2. วัดความกว้างของละอองสารในการฉีดพ่น : หัวฉีดสีส้มติดอยู่กับจานที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ของเครื่องฉีดพ่นระบบน้ำน้อย และอยู่สูงจากระดับพื้นดินประมาณ 50 เซนติเมตร ดังนั้นน้ำจะตกลงพื้นที่เมื่อทำการฉีดพ่นแล้วเป็นบริเวณกว้าง 1.8 เมตร

3. คำนวณอัตราไหลของสาร : โดยนำแก้วตวงมารองใต้หัวฉีดแล้วปล่อยให้น้ำไหลออกมา จับเวลา 46 วินาที เพื่อหาปริมาตรที่ไหลออกมา ทำซ้ำ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

4. คำนวณ Spray volume :

พื้นที่ฉีด = 10 x 1.8 = 18 ตารางเมตร

ใช้เวลาในการเดินฉีด 46 วินาที

จากการทดลองจับเวลา และวัดปริมาตรน้ำ พบว่า น้ำที่ไหลออกในช่วงเวลา 46 วินาทีเท่ากับ 244 มิลลิลิตร (0.244 ลิตร)

แสดงว่าในพื้นที่ 18 ตารางเมตร มีปริมาตรสาร 0.244 ลิตร

ถ้าพื้นที่ 1,600 ตารางเมตร จะมีปริมาตรสาร

$$\frac{0.244 \times 1,600}{18} = 21.68 \text{ ลิตร}$$

ดังนั้นปริมาณน้ำยาต่อไร่ (spray volume) จึงมีค่าเป็น 21.68 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกผลการทดลอง

1. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อธูปฤาษี ภายหลังการพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 วัน ด้วยสายตาโดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)ตามวิธีของ Bryan (1977)

2. หาน้ำหนักแห้งโดยตัดต้นธูปฤาษีที่ระดับเสมอผิวดิน แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 วันหรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ โดยสามารถคำนวณเปอร์เซ็นน้ำหนักแห้งได้จาก (Dortenzio and Norris, 1980)

สูตร $DWP = [(DW_t - W_o)/(DW_c - W_o)] \times 100$

DWP = เปอร์เซ็นน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ถูกฉีดพ่น

DW_t = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพืชที่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

DW_c = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันเก็บเกี่ยว

W_o = น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช ณ วันพ่นสารกำจัดวัชพืช

สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงปลูกพืชของภาคเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือน พฤศจิกายน 2550 ถึง เดือน กุมภาพันธ์ 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชและความเป็นพิษต่อพืชปลูก (Bryan, 1977)

เปอร์เซ็นต์	ลักษณะที่แสดงออก
0	ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้
10	พืชปลูกสีซีด หรือ แคระแกร็นเล็กน้อย
20	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำ พืชปลูกสีซีด แคระแกรน
30	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำ ถึงมีบ้างเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษมากขึ้น
40	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษปานกลางแต่กลับคืนสู่สภาพปกติได้
50	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง พืชปลูกมีอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นและมีปัญหาในการกลับคืนสู่ปกติ
60	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลาง พืชปลูกมีอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นและไม่สามารถคืนสู่ปกติได้
70	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชน้อยกว่าระดับความน่าพอใจ พืชปลูกได้รับพิษรุนแรงและผลผลิตลดลง
80	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับความน่าพอใจ พืชปลูกถูกทำลายเกือบหมด มีเพียงเล็กน้อยที่เหลือรอดอยู่
90	ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับดีถึงดีมาก พืชปลูกถูกทำลายเกือบสมบูรณ์มากขึ้น
100	ควบคุมวัชพืชได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษของสาร glyphosate และ 2,4-D ที่มีผลต่อฐูปฤาษี

การใช้สาร glyphosate เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ(480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับฐูปฤาษีอายุ 68 วัน (ตารางที่ 2) พบว่าภายหลังการพ่นสาร 3 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษเล็กน้อย โดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษได้ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นหลังพ่นสาร 5 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถคืนสู่ปกติได้หลังจากพ่นสาร 7 วัน ต่อมาหลังพ่นสาร 9 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษมากและตาย

การใช้ glyphosate เมื่อพ่นในอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(240กรัมออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับฐูปฤาษีอายุ 68 วัน พบว่าภายหลังพ่นสาร 3 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษเล็กน้อย โดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย แสดงอาการเป็นพิษ 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาภายหลังจากพ่นสาร 5 วัน ฐูปฤาษี แสดงอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นหลังจากพ่นสาร 7 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถคืนสู่ปกติได้หลังจากพ่นสาร 9 วัน ต่อมาภายหลังพ่นสาร 11 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษมากและตาย จากการทดลองของ ศุภวัฒน์ และ อภิรัฐ (2545) พบว่าการขนาดเมื่อฉีดพ่นด้วย glyphosate จะแสดงอาการเป็นพิษภายหลังการฉีดพ่น 3 วัน Pereira and Crabtree (1985) กล่าวว่าการเพิ่มอัตราการใช้ glyphosate จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมได้มากขึ้น

การใช้สาร 2,4-D เมื่อพ่นในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ(120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(60กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ให้กับฐูปฤาษีอายุ 68 วัน พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 5 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษเล็กน้อยโดยที่ใบแสดงอาการสีซีดและเหี่ยวเล็กน้อย แสดงอาการเป็นพิษ 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาภายหลังพ่นสาร 7 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จนกระทั่งหลังจากพ่นสาร 11 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นลำดับจนถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถคืนสู่ปกติได้ ต่อมาหลังพ่นสาร 13 วัน ฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษอย่างสมบูรณ์ และตายในที่สุด

การใช้สาร 2-4,D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 0.5 ของอัตราแนะนำ(240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) พ่นให้กับฐูปฤาษีอายุ 68 วัน พบว่าภายหลังจากการพ่นสาร 3 วันฐูปฤาษีแสดงอาการเป็นพิษ 20 เปอร์เซ็นต์ และแสดงอาการเป็นพิษเพิ่มเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ แสดงอาการเป็นพิษโดยใบและลำต้นเหี่ยวแห้งมากจนไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คืนสู่ปกติได้ หลังจากพ่นสาร 5 วัน ต่อมาหลังจากพ่นสาร 7 วันฐูปฤาษีแสดงอาการได้รับพิษอย่างสมบูรณ์

น้ำหนักแห้งของฐูปฤาษี (เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของ control)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น โดยเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของสารที่ถูกฉีดพ่นกับส่วนที่ไม่ถูกฉีดพ่นของฐูปฤาษีในสารกำจัดวัชพืชชนิดและอัตราที่ต่างกัน (ตารางที่ 3) พบว่าฐูปฤาษีเมื่อฉีดพ่นสาร glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ(480 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และที่อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 9.32 และ 40.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสารกำจัดวัชพืช 2-4,D ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ(120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และที่อัตราแนะนำ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(240กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 9.32 และ 40.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสารกำจัด วัชพืช 2,4-Dอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ(120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และที่อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 61.77 และ 73.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อนำสาร 2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(60 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ผสมกับสาร glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ(240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) ฉีดพ่นให้กับฐูปฤาษี จะมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง 6.22 เปอร์เซ็นต์ และจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง พบว่าสารกำจัดวัชพืช 2,4-D ผสมกับ glyphosate มีความเป็นพิษต่อฐูปฤาษีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2 แสดงความเสียหาย (เปอร์เซ็นต์)ของธูปฤาษีภายหลังการฉีดพ่นglyphosate และ 2,4-D ที่ระยะการเจริญเติบโต 68 วัน

สารกำจัดวัชพืช	อัตราแนะนำ (เท่า)	จำนวนวันหลังพ่นสาร(วัน)							
		1	3	5	7	9	11	13	15
Glyphosate	0.5	0	10	20	30	60	100	100	100
Glyphosate	1	0	10	20	60	100	100	100	100
2,4-D	0.5	0	0	10	20	30	60	100	100
2,4-D	1	0	0	10	20	30	60	100	100
Glyphosate+2,4-D	0.5+0.5	0	20	60	100	100	100	100	100

102660

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับ control) ของธูปฤาษีภายหลังการพ่นสาร glyphosate และ 2,4-D ในอัตราที่ต่างกัน

สารกำจัดวัชพืช	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับ Control)
glyphosate อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	9.32 a[1]
glyphosate อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	40.89 b
2,4-D อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ	61.77 c
2,4-D อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	73.32 d
glyphosate ผสมกับ 2,4-D ในอัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ	6.22 e

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การใช้สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ 2,4–D ฉีดพ่นธูปฤาษีอายุ 68 วัน พบว่าสามารถควบคุมธูปฤาษีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยวัชพืชตายทั้งหมด สำหรับการใช้ glyphosate ผสม 2,4– D อัตราอย่างละ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำมีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากธูปฤาษีตายภายใน 7 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช รองลงมาได้แก่การใช้ glyphosate อัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้ธูปฤาษีตายหลังจากฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช 9 – 11 วัน ส่วนการใช้ 2,4-D อัตรา 1.0 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้ธูปฤาษีตาย 13 วันหลังฉีดพ่น

จากการทดลอง ทำให้ทราบว่าการใช้สาร 2,4–D ผสมกับสาร glyphosate เป็นพิษกับธูปฤาษีมากที่สุด ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมกันทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2537.การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย บริษัทชาลีธุรกิจและโฆษณา. กรุงเทพฯ. 911หน้า.

ทศพล พรพรหม. 2545. สารกำจัดวัชพืช:หลักการและกลไกลการทำลาย. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 274 หน้า.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2533. วัชพืชและการป้องกันกำจัด. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.226หน้า.

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

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2531. สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของเล่ม 1 พื้นฐานการเลือกทำลาย. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 385 หน้า.

สุนันทา เพ็ญสุต ศิริพร ซึงสนธิพรและศิริพร บุญดาว. 2548. การศึกษาทางชีววิทยาและการแพร่ระบาดของกกช้างในระบบชลประทาน. สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน กรุงเทพฯ.

เสริมสิริ คงแสงดาว และอัมพร สุวรรณเมฆ.2526. การควบคุมไมยราบยักษ์ด้วยวิธีการต่างๆ. หน้า 64-77.ใน : อัมพร สุวรรณเมฆ (ผู้รวบรวม). รวมผลงานการวิจัยควบคุมไมยราบยักษ์. สมาคมวิยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

ศุภวัฒน์ โอพังและอภิรัฐ ชูศรีพัฒน์. 2545. ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ทางใบในการควบคุมวัชพืชในนาข้าว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

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

Backer, C.A. and R.C.Bakhuizen Van Den Brink,1968. Typhaceae Flora of Java, Vol. III 3128 pp.

Boyd, C.E., 1970. Vascular aquatic plants for mineral nutrients removal from polluted water. Econ. Bot. 2444 : 94-103.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Duke, S.O. 1985. Effect of herbicide on nonphotosynthetic biosynthetic process. pp. 91-112. In : Duke, S.O. (ed.) Weed Physiology. CRC Press , Inc. Boca Raton , Florida.

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

Gottrup, O. , Sullivan P.A., Schraa R.J. and W.H.V. Born. 1976. Uptake, translocation, metabolism and selectivity of glyphosate in Canada thistle and leafy spurge. Weed Res. 16 : 197-201.

Grace, J.B. 1985. Juvenile versus adult competitive ability in plant : Size dependence in cattail (Typha). Ecology 66 : 1630-1636.

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

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

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

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

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

Pratt, D.C., Bommewell V., Andrews N.J. and J.H. Kim., 1980. The potential of cattails as an energy source: Report to Minnesota Energy Agency. Bio-Energy Coordinating Office, University Minnesota, St. Paul Minn. 147 pp.

Putnam, A.R. 1976. Rate of glyphosate in deciduous fruit trees. Weed Sci. 24:425-430.

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thompson, W.T. 1983. Agricultural Chemicals, Book II : Herbicides. Thompson Publications, Fresno. 285 pp.

Zandstra, B.H. and R.K. Nishimoto. 1977. Movement and activity of glyphosste on purple nutsedge. Weed Sci. 25 : 268-274.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของฐูปฤาษี เมื่อฉีดพ่นสาร glyphosate และ 2,4-D ในอัตราที่กำหนด

Source	df	SS	MS	F
Block	2	0.23	0.11	0.12 ^{ns}
Treatment	4	10,958.92	2,739.73	2,695.36 **
Ex.Error	8	8.13	1.01	
Total	14	10,967.29	783.37	

CV = 2.63 %

ns = non significant

** = significant at 99% level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล : นาย ภูษิต เซี๊ะวิเศษ
เกิดเมื่อ : วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด : บ้านเลขที่ 61/1 หมู่ 16 แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน : 61/1 หมู่ 16 แขวงแสนแสบ เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ 10510
การศึกษา : พ.ศ.2535 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนวังเล็กวิทยานุสสรณ์ แขวงแสบแสบ เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ.2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองจอกพิทยานุสสรณ์ มัธยม แขวงหนองจอก เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเพทฯ
พ.ศ.2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้าฯ แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง จังหวัดกรุงเทพฯ
พ.ศ.2547 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ – นามสกุล : นาย สืบสกุล ศิริยุทธ์
เกิดเมื่อ : วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529
สถานที่เกิด : บ้านเลขที่ 125/1494 หมู่ 3 (ค่ายธนะรัชต์) ตำบลเขาน้อย อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ที่อยู่ปัจจุบัน : 125/1494 หมู่ 3 (ค่ายธนะรัชต์) ตำบลเขาน้อย อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
การศึกษา : พ.ศ.2535 ระดับประถมศึกษา 1 - 3 โรงเรียนวันทามารีอา อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ.2538 ระดับประถมศึกษา 4 - ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ.2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี
พ.ศ.2547 ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้