บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สำคัญที่เป็นอาหารทั้งมนุษย์และสัตว์โดยเมล็ดใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน สกัดไขมัน และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด ส่วนของลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยพืชสด (รังสฤษฎ์, 2541) แต่ปัญหาที่พบคือ วัชพืชที่ขึ้นในแปลงถั่วเหลืองจะทำให้คุณภาพและผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงมาก Moddy (1978) พบว่า การแก่งแยงแข่งขันของวัชพืชที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงตามช่วงเวลาต่างๆที่มีตั้งแต่ 19-83 เปอร์เซ็นต์ วิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการป้องกันกำจัดวัชพืชเป็นการป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี เพราะมีความสะดวก ประหยัดเวลา แรงงาน และต้นทุนต่ำ แต่จำเป็นต้องยึดหลักการใช้ที่ถูกต้อง โดยเฉพาะปลอดภัยต่อพืชปลูก ซึ่งได้แก่ พืชปลูกในแปลงพืชปลูกบริเวณใกล้เคียงและพืชปลูกในฤดูถัดไป (พรชัย, 2540) แต่ก็ยังพบปัญหาว่า พืชปลูกเกิดการเป็นพิษ เนื่องจากการใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราต่างๆจึงมีการค้นคว้าสารเคมีที่จะมาลดพิษที่เกิดขึ้น สารขจัดพิษเป็นสารที่ใช้ผสมกับสารกำจัดวัชพืชทำให้ลดความเป็นพิษต่อพืชปลูกลง แต่ไม่ได้ลดความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อวัชพืช (รังสิต, 2531) ซึ่งหากมีการนำผงถ่านกัมมันต์มาใช้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก็จะเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชมากยิ่งขึ้นทำให้เกิดประโยชน์ทางอ้อมโดยการช่วยเพิ่มการถ่ายเทอากาศให้แก่ถั่วเหลืองอีกด้วย (Gukova and Butkovich , 1974)

1. การแข่งขันระหว่างวัชพืชกับถั่วเหลือง

วัชพืชเป็นศัตรูสำคัญในการปลูกถั่วเหลือง เนื่องจากสามารถทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 42 เปอร์เซ็นต์ (พรพรรณ, 2530) การที่วัชพืชโดยเฉพาะวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีพื้นที่ใบสูงจะไปแก่งแย่งแสงกับพืชปลูก ทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชปลูกลดลง (Stotter and Myers, 1989) เมื่อวัชพืชแข่งขันยาวนานขึ้นก็ยิ่งจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงตามลำดับโดยในช่วงเวลาความยาวนานในการแข่งขันระยะแรกจำนวนวันที่เพิ่มขึ้นจะมีผลไม่มากต่อการให้ผลผลิตถั่วเหลือง ในขณะที่ช่วงกลางๆจะลดผลผลิตของถั่วเหลืองอย่างมาก และเมื่อถึงระดับหนึ่งแล้วจะมีผลไม่ค่อยแตกต่างกัน (พรชัย, 2540) ช่วงเวลาการแก่งแยงแข่งขันของวัชพืชในช่วงเวลาเกิน 28 วันแรกหลังปลูกจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป (Moddy, 1978) นอกจากนี้ยังมีรายงานการสรุปของประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งพบว่าพืชปลูกชนิดต่างๆ จะถูกแก่งแยงแข่งขันจากวัชพืชและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้ผลผลิตลดลงแตกต่างกันไปซึ่งพบว่าถั่วเหลืองจะได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากการแก่งแยงแข่งขันของวัชพืชทำให้ผลผลิตลดลง 58 เปอร์เซ็นต์ (Mercado, 1979)

Akobundo (1987) รายงานประเทศในทวีปแอฟริกา ซึ่งพบว่าประเทศ แซมเบีย, ประเทศกาน่า และประเทศไนจีเรีย ถั่วเหลืองจะได้รับความเสียหายอันเนื่องมาจากการแก่งแยงแข่งขันของวัชพืชทำให้ผลผลิตลดลง 40, 53 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า วัชพืชพวก *Amavanthus hybrius* โดยทั่วไปแล้วจะมีผลทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตลดต่ำลง 55 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพที่มีการกำจัดวัชพืช (Mootani et al, 1964) และรายงานของ Staniforth และ Weber (1956) พบว่าถั่วเหลืองจะได้รับความเสียหายโดยผลผลิตจะลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการขึ้นแก่งแยงแข่งขันของวัชพืชล้มลุกฤดูเดียว (annual weed) ซึ่งถ้าหากเป็นวัชพืชใบกว้าง (broadleaf weed) ความเสียหายจะมากขึ้น จากการทดลองของจรูญ และจันทร์เพ็ญ (2534) พบว่าวัชพืชในไร่ถั่วเหลือง (สจ4) จะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 35 เปอร์เซ็นต์ (Meng-Umpun, 1987) ส่วนจากรายงานของอนุสรณ์ และอาริยันต์ (2533) พบว่าในสภาพการปลูกถั่วเหลืองที่มีวัชพืชใบกว้างและใบแคบแข่งขันใน 10 แปลงทดลองจะทำให้ผลผลิตลดลง เฉลี่ยประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ Akey *et. al.* (1990) พบว่า วัชพืชพวก velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) ที่ขึ้นแข่งขันในแปลงถั่วเหลืองจะสูงกว่าถั่วเหลือง และแตกกิ่งก้านสาขามากกว่า จึงทำให้มีโอกาสใช้แสงมากกว่าถั่วเหลือง โดยจะสามารถบังลมเงาถั่วเหลืองซึ่งจะทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตลดลง 19-25 % ซึ่งวัชพืชชนิดนี้โดยปกติสูงประมาณ 150 เซนติเมตร จึงทำให้มีทรงต้นที่บังแสงแดด มีผลทำให้ถั่วเหลืองจะรับแสงแดดที่ จำเป็นเพื่อการเจริญเติบโตไม่เพียงพอ (Eaton *et. al.,* 1976)

Eaton *et. al.* (1976) พบว่า วัชพืชพวก velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) ซึ่งจะมีลักษณะความสูงของต้นสูงกว่าวัชพืชพวก pricky sida (*Sida spinosa*) และ venice mallow (*Hibiscus trionum*) 2 เท่าโดยที่วัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) จะสูงประมาณ 150 เซนติเมตร ดังนั้นจึงทำให้วัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) ที่ขึ้นแข่งขันในไร่ถั่วเหลืองมีผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าวัชพืช 2 ชนิดหลัง ซึ่งวัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 23 % ในขณะที่วัชพืช 2 ชนิดหลังจะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงพอๆกัน คือประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้นและในประเทศสหรัฐอเมริกามีวัชพืชพวก *Xanthium pensylvanicum* ซึ่งเป็นวัชพืชที่ขึ้นแข่งขันในไร่ถั่วเหลืองทั่วไปลำต้นอาจสูง 2-3 เมตร ทำให้เกิดร่มทึบ จากการศึกษาพบว่าวัชพืชพวก *Xanthium pensylvanicum* นี้ จะมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 63-75 % ในขณะที่วัชพืชพวก *Sorghum halepense* ซึ่งมีทรงต้นเล็กกว่า จะลดผลผลิตของถั่วเหลืองเพียง 27-42 % (McWhorter and Wortwig, 1972)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

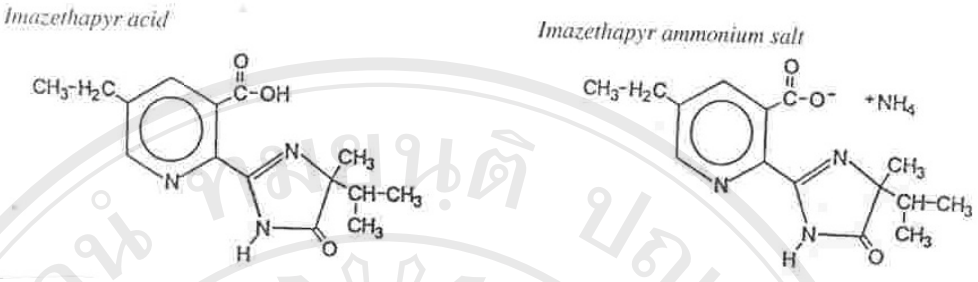
วัชพืชที่ขึ้นแก่งแยงแข่งขันในพืชปลูกถั่วเหลืองพบว่าวัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) pricky sida (*Sida spinosa*) และ venice mallow (*Hibiscus trionum*) ที่ขึ้นแข่งขันในแปลงถั่วเหลือง พบว่า วัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) จะสามารถลดผลผลิตถั่วเหลืองได้ประมาณ 23 % ในขณะที่วัชพืชพวก pricky sida (*Sida spinosa*) และ venice mallow (*Hibiscus trionum*) จะลดผลผลิตของถั่วเหลืองได้เพียง 7 % เท่านั้น สาเหตุก็เป็นเพราะว่าวัชพืช velvetleaf (*Abutilon thephrasti*) มีลักษณะทรงต้นและความสูงมากกว่าวัชพืช 2 ชนิดหลังถึง 2 เท่า (Eaton *et. al.*, 1976) นอกจากนี้ยังปรากฏว่าวัชพืชที่อยู่ใน genus เดียวกันแต่คนละ species ก็อาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชปลูกที่แตกต่างกัน เช่น วัชพืชที่เป็นพวก foxtail ต่างๆ พบว่าวัชพืช giant foxtail (*Setaria faberii*) จะมีความรุนแรงในด้านการแก่งแย่งแข่งขันกับพืชปลูกถั่วเหลืองได้สูงกว่าวัชพืชพวก green foxtail (*Setaria viridis)* หรือ yellow foxtail (*Setaria glauca)* ซึ่งก็เป็นเพราะว่า giant foxtail (*Setaria faberii*) มีลักษณะการเจริญเติบโตหรือมีขนาดของต้นและความสูงมากกว่าวัชพืชพวก green foxtail (*Setaria viridis)* หรือ yellow foxtail (*Setaria glauca)*

2. การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกในถั่วเหลือง

ในกลุ่มของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก oxyfluorfen และ imazethapyr เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กำจัดวัชพืชในถั่วเหลืองในประเทศไทย ซึ่งมีการใช้กันมาเป็นเวลานานพอสมควร

2.1 imazethapyr นำเข้าประเทศไทยตั้งแต่ในปี ค.ศ. 1984 ซึ่งผลิตโดยบริษัทAmerican Cyanamid ชื่อสามัญ imazethapyr ชื่อทางเคมี (RS)-5-ehyl-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)nicotinic acid (IUPAC) (±)-2-[4,5-dihydo-4-methyl-4-(l-methylethyl)-5-oxo-l*H*-imidazol-2-yl]-5-ethyl-3-pyridinecarboxylic acid (CA) ชื่อทางการค้า Pursuit, AC 263,499, CL 263,499, Event, Overtop, Contour, Hammer, Passport และ Resolve เป็นต้น ซึ่งมีสูตรโครงสร้างทางเคมี ดังนี้ (ดังภาพที่ 2-1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2-1 สูตรโครงสร้างทางเคมี imazethapyr

การนำมาใช้ในการเกษตรสามารถนำมาใช้ได้ในถั่วเหลือง รวมทั้งข้าวบาเลย์ และข้าวฟ่าง แนะนำให้ใช้ได้ทั้งแบบก่อนงอก (preemergence) และหลังงอก (postemergence) หรือใช้ก่อนปลูกก็ได้ สามารถเคลื่อนย้ายได้ (translocated) ทั้งใน phloem และ xylem ซึ่งตำแหน่งที่ทำปฏิกิริยาภายในพืชโดยสารจะเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) หรืออาจจะเรียกว่า acetohydroxyacid synthase (AHAS) ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดกรดอะมิโนที่เป็นลูกโซ่ ได้แก่ valine, leucine และ isoleucine จะส่งผลทำให้พืชไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีน และ DNA ต่อไปได้ การเจริญเติบโตของเซลล์ก็จะหยุด วัชพืชจะหยุดการเจริญเติบโตภายหลังการฉีดพ่นเพียง 1-2 ชั่วโมง ต่อมาใบวัชพืชจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง หรือสีซีดจางลงของใบอ่อนที่เพียงแตกใหม่ หลังจากนั้นจะแสดงอาการเหี่ยวแห้งของเนื้อเยื่อเจริญต่างๆ สำหรับในใบของวัชพืชที่เจริญเติบโตจะเกิดการเปลี่ยนสีและแห้งตายไปในที่สุด (WSSA., 1989)

การดูดซึมสารกำจัดวัชพืชจะถูกดูดซึมเข้าทางรากและใบของพืชมีการเคลื่อนย้ายโดยผ่านทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem) และท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ไปสะสมในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic region) ซึ่งการดูดซับสามารถถูกดูดซับในดินโดยอาจทำให้สารมีความเข้มข้นน้อยลง มีการละลายร่วมกับสารละลายในดิน และการเคลื่อนย้ายในดินมีน้อยมาก ส่วนการย่อยสลายไม่สลายตัวโดยการระเหยการสลายตัวทางจุลินทรีย์ดินมีน้อยมาก มีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 3 วัน อย่างไรก็ตาม สารอาจจะยังคงประสิทธิภาพอยู่ในดินได้นานหลายอาทิตย์หลังการฉีดพ่นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมต่างๆ อัตราการใช้ และเวลาที่ฉีดพ่น

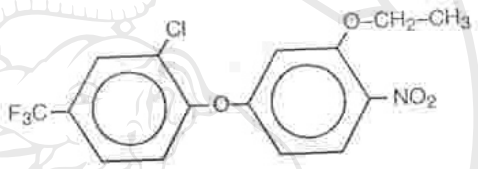
สาร imazethapyr จำหน่ายอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนียม เป็นสารที่ใช้ควบคุมวัชพืชได้อย่างกว้างขวางทั้งใบแคบใบกว้างที่มีอายุฤดูเดียวหรือหลายฤดูใช้ในถั่วเหลืองและพืชปลูกวงถั่วอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ได้ทั้งทางใบและทางดิน สำหรับทางดินนั้นอาจใช้แบบก่อนปลูกคลุกดิน (preplanting incorporate) หรือแบบก่อนงอกหรือใช้ในขณะที่ดินมีรอยแยก

2.2 oxyfluorfen

ชื่อสามัญ oxyfluorfen ชื่อทางเคมี 2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl)benzene สูตรโมเลกุล $C_{15}H_{11}ClF_3NO_4$ ชื่อการค้า Goal, Goal 2E, Goal 2XL, Rout Koltar และ RH-2915 เป็นต้น มีสูตรโครงสร้างทางเคมี ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 สูตรโครงสร้างทางเคมี oxyfluorfen

การนำไปใช้ไปใช้ในทางการเกษตร สาร oxyfluorfen เป็นสารประเภทสัมผัสและแบบเลือกทำลาย โดยสามารถใช้ได้เป็นแบบทั้ง preemergence และ postemergence ใช้สำหรับควบคุมวัชพืชพวกใบกว้างปีเดียวได้หลายชนิดรวมทั้งพืชวงศ์หญ้าบางชนิดด้วยในพืชปลูกชนิดต่างๆ ตัวอย่างการใช้สารเป็นแบบ preplant จะใช้ก่อนการย้ายกล้าผัก เช่น หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง หอม กระเทียม ส่วนการใช้แบบ postemergence จะใช้สำหรับควบคุมวัชพืชในสวนส้ม ข้าวโพด ฝ้าย มะละกอ ถั่วเหลือง ผลไม้ชนิดต่างๆ วัชพืชที่สามารถควบคุมได้ ส่วนใหญ่จะเป็นพวกใบกว้างชนิดต่างๆ กก และแห้วหมู เป็นต้น (Alder and Hofmann, 1980)

พฤติกรรมในพืช สาร oxyfluorfen สามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ต้นพืชได้อย่างรวดเร็วทั้งทางใบและทางรากของวัชพืชแต่การเคลื่อนย้ายหลังจากถูกดูดซับเข้าไปในพืชแล้วเกิดขึ้นอย่างจำกัด จากการศึกษาพบว่าอาการที่วัชพืชแสดงออกหลังจากที่ได้รับสารไปแล้ว จะแสดงออกทางใบมากกว่าทางราก ถ้าได้รับแสงแดดากขึ้นจะทำให้แสดงอาการเป็นพิษทางใบเพิ่มขึ้น ซึ่งอาการที่พืชได้รับพิษจะเกิดขึ้น เนื่องจากสารจะเข้าไปทำลายโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ซึ่งกลไกในการทำลายของสารนั้น จะมีลักษณะคล้ายกับสาร acifluorfen และ bifenox กล่าวคือ พืชจะแสดงอาการขาวซีด ภายใน 1-2 วัน ต่อมาก็จะแสดงอาการใบไหม้และแห้งตายไป ส่วนการย่อสลายของสาร oxyfluorfen นั้น ไม่พบพืช พฤติกรรมในดิน สาร oxyfluorfen สามารถถูกดูดซับโดยดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้น้อยมาก รวมถึงการถูกชะล้างก็จะเกิดขึ้นได้น้อยเช่นกัน โดยที่ค่าครึ่งชีวิตของสารชนิดนี้จะอยู่ในช่วง 30-40 วัน ภายใต้สภาพแวดล้อมปกติ ส่วนการถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์นั้น ยังไม่มีการศึกษาค้นพบ สาร oxyfluorfen ละลายน้ำได้น้อยมากจึงไม่มีการชะล้างจากผิวดิน มีครึ่งชีวิตประมาณ 30-40 วัน ใช้แบบก่อนงอกในถั่วเหลือง ถั่วลิสง ในสวนผลไม้ หอม กระเทียม อ้อย และใช้ในแปลงเพาะกล้าสน ต้องระมัดระวังไม่ใช้สูงกว่าอัตราที่กำหนด มิฉะนั้นพืชปลูกจะเกิดอาการได้รับพิษ โดยเฉพาะถั่วเหลือง (รังสิต, 2531)

3. การใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับผงถ่านกัมมันต์

ปัญหาในการใช้สารกำจัดวัชพืชในปัจจุบันพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราที่ต่ำไม่สามารถทำลายวัชพืชได้เพียงพอ เมื่อใช้ในอัตราที่สูงขึ้นจึงจะควบคุมวัชพืชได้ แต่เกิดความเป็นพิษในพืชปลูกมากขึ้น (ธวัชชัย, 2540) ซึ่ง Burnside (1972) พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชใบกว้างอาจส่งผลให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง อันเนื่องมาจากอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารกำจัดวัชพืชลดลงถึง 31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen จัดอยู่ในกลุ่ม Diphenyl ether (DPE) นี้สามารถใช้กำจัดวัชพืชใบกว้างฤดูเดียวได้หลายชนิด แต่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อถั่วเหลืองในระยะแรกของการใช้แต่ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต จากการศึกษาของ Kapuster *et. al.* (1986) ถึงผลกระทบของสารในกลุ่ม DPE ที่มีต่อถั่วเหลืองเมื่อไม่มีการแข่งขันกับวัชพืชนั้นจะก่อให้เกิดอันตรายในระยะแรก (initial injury) ต่อถั่วเหลือง 37 เปอร์เซ็นต์ Hatzios (1989) พบว่า สารดูดกลืน (absorbent) ที่ใช้เป็นตัวแรกคือ คาร์บอนกัมมันต์ (activated charcoal AC) ซึ่งผลิตมาจากตะกรันน้ำตาล เมล็ดธัญพืช ซังข้าวโพด กากเมล็ดฝ้าย และกากหยาบ ทำให้พืชลดการดูดซึมและ/หรือการลำเลียงสารกำจัดวัชพืชลง ซึ่งมีวิธีการใช้ตั้งแต่ การจุ่มราก การพ่นหว่าน การพรวนดินกลบ การโรยเป็นแถบ การคลุกเมล็ด การโปรยผงแห้งตามหลังการหยอดเมล็ดในร่องปลูกก่อนการปิดทับด้วยดิน แล้วจึงพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชที่ผิวดิน เป็นต้น (Hoagland, 1989) โดยก่อนหน้านั้น Putnam *et. al.* (1974) พบว่าการโรยผงถ่านกัมมันต์เป็นแถบในอัตรา 224 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะช่วยป้องกันพิษที่เกิดจากการฉีดพ่น fluorodifen (44.48 กิโลกรัม ต่อเฮกตาร์) ต่อ snapbean เนื่องจากทำให้พืชลดการดูดซึม และ/หรือการลำเลียงสารกำจัดวัชพืชลงซึ่งจากการศึกษาของ Ashton and Monaco (1991) พบว่า oxyfluorfen มีความคงทนในดินที่ได้จากการศึกษาในสภาพไร่นาในอัตราที่ใช้ตามปกติช่วงฤดูร้อนของเขตอบอุ่นนานประมาณ 1 เดือน ทำให้เชื่อได้ว่าจะคุ้มค่าในการปฏิบัติงานเนื่องจากไม่มีการออกฤทธิ์ตกค้างต่อพืชปลูกในฤดูถัดไป หากสามารถลดความเป็นพิษต่อพืชปลูกก็จะยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพของ oxyfluorfen มากเพิ่มขึ้น จากที่ได้กล่าวมาแล้วการกำหนดการใช้สาร oxyfluorfen และผงถ่านกัมมันต์ที่เหมาะสมจะช่วยลดความเป็นพิษได้อย่างมาก ซึ่ง Lee (1973) พบว่า วิธีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดลองฉีดพ่นเป็นแถบโดยใช้ผงถ่านกัมมันต์เป็นแถวโดยตรงบนหญ้าไรน์จะช่วยป้องกันการงอกของหญ้าไรน์ได้ดี Papadakis (1941), Holynski (1928), Gukova and Butkovich (1974) พบว่าการเติมผงถ่านกัมมันต์ 6 เปอร์เซ็นต์ในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินทรายจะเพิ่มปม (nodule) ประโยชน์มากขึ้นและน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังพบว่าผงถ่านกัมมันต์ยังช่วยเพิ่มการถ่ายเทอากาศให้ถั่วเหลืองได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved