

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) เป็นพืชตระกูลถั่วที่สำคัญพืชหนึ่งทีนอกจากจะใช้ประโยชน์ในการบริโภคโดยตรงแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมน้ำมันพืช ส่วนกากถั่วเหลืองซึ่งเป็นผลพลอยได้ใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตอาหารสัตว์ความสำคัญของถั่วเหลือง จึงมีมากขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภค (อัญชลี, 2530) ดังนั้นทางรัฐบาลจึงมีนโยบายเร่งรัดการผลิต เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอับความต้องการบริโภคภายในประเทศ โดยกำหนดแนวทางสำหรับการเพิ่มผลผลิตไว้ 2 วิธี คือขยายพื้นที่ปลูกในเขตชลประทานและพร้อมกับการเน้นการใช้เทคโนโลยีการผลิตต่อหน่วยพื้นที่ (พรพรรณ, 2531) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการผลิตถั่วเหลืองจะมีแนวโน้มมากขึ้นและปริมาณความต้องการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ไม่สามารถผลิตถั่วเหลืองในปริมาณที่มากพอเนื่องจากผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลืองยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือ ให้ผลผลิตประมาณ 200 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2526) สาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยหลายอย่างเช่นการเกษตรกรรมไม่เหมาะสม การระบาดของโรคและแมลง นอกจากนี้ปัญหาที่เกษตรกรพบในการปลูกถั่วเหลืองและมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองอย่างมาก คือ ปัญหาเรื่องวัชพืช เนื่องจากวัชพืชสร้างความเสียหายให้กับถั่วเหลือง โดยจะเป็นตัวแย่งน้ำและอาหารในดิน บางชนิดเป็นพืชอาศัยของโรค แมลงและไส้เดือนฝอยศัตรูถั่วเหลือง นอกจากนี้ในเวลาเก็บเกี่ยวจะมีวัชพืชปะปนไปด้วยทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงอีกด้วย

แหล่งผลิตและระบบการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทย

ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลืองในช่วงปีเพาะปลูก 2533 / 34 ประมาณ 2,657,000 ไร่ ช่วงเวลาดังกล่าวสามารถผลิตถั่วเหลืองได้สูงสุด 530,000 ตันผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 208 กิโลกรัม (สถิติการเกษตร, 2533) แหล่งผลิตถั่วเหลืองของ

ประเทศไทยกระจายอยู่ใน 16 จังหวัดของภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดที่มีเนื้อที่เพาะปลูกตั้งแต่หนึ่งแสนไร่ขึ้นไป โดยอาศัยน้ำชลประทานในฤดูแล้ง ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดสุโขทัย ซึ่งปลูกในฤดูฝน (พฤษ์ และคณะ, 2526)

อิทธิพลของวัชพืชที่มีต่อผลผลิตของถั่วเหลือง

วัชพืชที่ระบาดในแปลงถั่วเหลืองพบว่ามีความแตกต่างกันไปในแต่ละภาคของประเทศ จเรและทิพย์วรรณ (2518) รายงานว่า วัชพืชที่สำคัญที่พบในแปลงถั่วเหลืองมีประมาณ 47 ชนิด ในขณะที่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีการระบาดของวัชพืชถึง 54 ชนิด (ชลธิชา, 2526) และจากการสำรวจปริมาณของวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูแล้งหลังนา พบว่า การระบาดของวัชพืชส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบแคบ รองลงมาคือวัชพืชใบกว้างและกก วัชพืชประเภทใบแคบฤดูเดียวที่พบมากได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colonum* (L.) Link) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) และหญ้าหางหมา (*Setaria geniculata* (Linn.) Beauv.) วัชพืชประเภทใบแคบข้ามปีที่พบมาก คือ หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) ส่วนวัชพืชประเภทใบกว้างที่พบมาก ได้แก่ ผักปราบ (*Commalina diffusa* Burm.f.) ผักแว่น (*Oxalis corniculata*) ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus* Linn.) และสาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.) และวัชพืชตระกูลกกที่พบมากได้แก่ แห้วหมู (*Cyperus rotundus* Linn.) และกกทราย (*Cyperus iria* Linn.) (พรพรรณ, 2531)

ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะในเขตจังหวัดเชียงใหม่ การปลูกถั่วเหลืองหลังนาเกษตรกรมักไม่นิยมไถพรวนเตรียมดินก่อนการปลูก ส่วนมากจะทำการปลูกถั่วเหลืองโดยวิธีการหยอดเมล็ดลงในตอซังข้าว หรือบนดินไถแล้ว ๆ กับตอซังข้าว จึงมักพบเสมอว่าวิธีการปลูกบนตอซัง โดยไม่ทำการคลุมฟางเผาจะมีปริมาณวัชพืชขึ้นมากกว่าแปลงที่ปลูกโดยวิธีการตัดตอซังคลุมฟางเผา (อภิพรรณ, 2526)

ความสูญเสียที่เกิดจากวัชพืชโดยทั่วไปมีสาเหตุมาจากการแก่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต (กนก, 2526) นอกจากนี้ เวลาที่มีการแก่งแย่งจากวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วเหลืองได้แตกต่างกันด้วย กล่าวคือ ถ้าวัชพืชงอกภายหลังถั่วเหลืองเป็นเวลานานกว่า 2 สัปดาห์เป็นต้นไปจะไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง (Ambrose and Goble, 1975) ทรงเช่าวีและวีระชัย (2528) พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองที่ลดลงเนื่องมาจากวัชพืชที่มีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิตในส่วนช่อดอกแห้งมีผลต่อต้นลดลงแต่ไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักและขนาดของเมล็ด McWhorther and Hartwig (1972) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 63.75 เปอร์เซ็นต์ในการที่มีวัชพืชขึ้นอย่างหนาแน่น Meng Umpan (1987) พบว่า ผลผลิตของถั่วเหลืองจะลดลง 85 เปอร์เซ็นต์ เมื่อไม่มีการกำจัดวัชพืชเปรียบเทียบกับกรณีที่มีการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูการเพาะปลูก โดยจะพบว่า ในสภาพที่มีการกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก สามารถให้ผลผลิต 160.40 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่มีวัชพืชขึ้นอย่างหนาแน่นผลผลิตของถั่วเหลืองมีเพียง 24.38 กิโลกรัมต่อไร่

การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี

ในปัจจุบันการป้องกันกำจัดวัชพืชโดยใช้สารเคมี กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก สาเหตุเนื่องมาจากการใช้สารเคมีมีข้อดีหลายอย่างเช่น ความสะดวกสบาย รวดเร็ว ประหยัด แรงงาน ค่าใช้จ่าย และสามารถควบคุมวัชพืชได้เป็นระยะเวลานาน (ปรีชา และคณะ, 2530) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสารกำจัดวัชพืชขึ้นมามากมายหลายชนิดทั้งประเภทเลือกทำลาย (selective) และประเภทไม่เลือกทำลาย (non selective) หรือประเภทที่พ่นก่อนงอก (pre-emergence) หรือที่พ่นหลังงอก (post-emergence) ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้ที่แตกต่างกันตามลักษณะของการปลูกพืช เช่น การปลูกแบบมีการเตรียมดิน และการปลูกแบบหยอดตามตอซัง หรือการปลูกแบบเผาตอซังและ

ฟางข้าว โดยไม่มีการเตรียมดิน (พรชัย, 2531) อย่างไรก็ตาม การใช้สารกำจัดวัชพืช
ยังเป็นเรื่องใหม่อยู่สำหรับเกษตรกรไทยและสารเคมีบางชนิดมีราคาแพง ดังนั้น การวิจัย
ต่างๆที่เกี่ยวกับการใช้ระยะเวลาที่ใช้ตลอดจนอัตราที่ใช้ของสารเคมีเหล่านี้จึงเป็นเรื่องที่มี
ความจำเป็นเพื่อนำไปสู่การใช้สารเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ(ทรงเชาว์และวิระชัย, 2528)
สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในถั่วเหลืองนั้น พบ
ว่า มีการทำวิจัยกันบ้าง อาทิเช่น เขาวลัทธิและสมศักดิ์ (2526) ได้ทำการทดลองสาร
กำจัดวัชพืชประเภทฉีดพ่นก่อนงอก พบว่า การใช้ alachlor [2-chloro-N-(2,6-
diethyl-phenyl)-N-(methoxymethyl) acetamide] และ metolachlor
[2-chloro-N-(2-ethyl-6-methylphenyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl)
acetamide] มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน 2 ครั้ง โดย
ถั่วเหลืองมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 302 297 และ 302 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ
ในขณะที่แปลงที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช ให้ผลผลิต 160 กิโลกรัมต่อไร่ Sajjapongse
and Wu (1985) พบว่า alachlor และ pendimethalin [N-(1-ethylpropyl)-
3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenamine] สามารถควบคุมวัชพืชประเภทหญ้าได้
ปานกลาง ส่วน metolachlor สามารถควบคุมวัชพืชหญ้าประเภทใบกว้างได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะมีการป้องกันกำจัดวัชพืชโดยใช้ประเภทก่อนงอก
แล้วก็ตาม แต่ยังคงเกิดปัญหาการงอกของวัชพืชภายหลังได้หรือวัชพืชบางชนิด สามารถทนทาน
ต่อการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก ดังนั้นการป้องกันกำจัดวัชพืชประเภหลัง
งอกในถั่วเหลืองจึงเป็นสิ่งจำเป็นและในปัจจุบันพบว่า มีแนวโน้มของการใช้สารเคมีกำจัด
วัชพืชประเภทหลังงอกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสามารถเลือกของสารเคมีได้ตามสภาพการ
ระบาดของวัชพืช ศิริวัฒน์และวิระวุฒิ (2530) รายงานว่าสารกำจัดวัชพืช fenoxaprop
-p-ethyl (+)-2-[4-(6-chloro-1,3-benzoxazol-2-yloxy)phenoxy]
propionic acid ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชใบแคบอัตรา 16 - 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

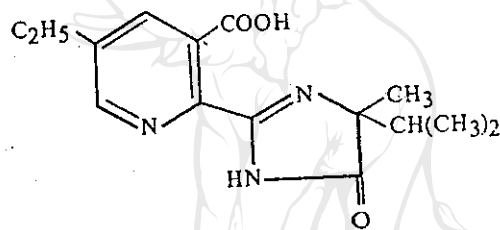
สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น พวกหญ้าข้าวนก (Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.) หญ้าปากควาย (Dactyloctenium aegyptium (L.) P.B.) และ หญ้านกสีชมพู (Echinochloa colonum (L.) Link.) ได้อย่างดี เยี่ยมศักดิ์ และ บุญรัตน์ (2532) พบว่า ในสภาพการปลูกข้าวเหลืองที่มีการระบาดของวัชพืชใบกว้างอย่างรุนแรง เช่น ผักเบี้ยหิน (Trianthema portulacastrum Linn.) ผักยาง (Euphorbia geniculata Ort.) และผักปราบ (Commelina diffusa Burm.f.) การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช fomesafen [5-(2-chloro- α, β, γ -trifluoro-p-tolyloxy)-N-methylsulfonyl-2-nitrobenzamide] อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างดี นอกจากนี้ในปัจจุบันยังมีการนำสารกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบผสมสารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด เช่น การใช้ fluazifop-butyl [(R)-2-[4-(5-trifluoromethyl-2-pyridyloxy) phenoxy] propionic acid] อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมกับ halosafen (5-[2-chloro- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$,6-tetrafluoro-p-tolyloxy]-N-ethylsulfonyl-2-nitrobenzamide) อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ สามารถควบคุมทั้งวัชพืชประเภทใบแคบและใบกว้าง (ชาตรีและคณะ, 2530) แต่การใช้สารกำจัดวัชพืช 2 ชนิด ร่วมกันทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษามากขึ้นโดยไม่จำเป็น อีกทั้งเกษตรกรบางรายไม่มีความรู้ในเรื่องการใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกัน ทำให้เกิดผลเสียหายตามมาได้ ปัจจุบันจึงได้มีการนำสารกำจัดวัชพืชที่ออกฤทธิ์ทั้งควบคุมและกำจัดวัชพืชทั้งประเภทใบแคบ ประเภทใบกว้างและตระกูลกก ชนิดต่าง ๆ มาใช้

จากการศึกษาของ Sangthong et al. (1986) พบว่า สารกำจัดวัชพืช imazethapyr (+)-5-ethyl-2-[4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl] nicotinic acid ซึ่งออกฤทธิ์ทั้งควบคุมและกำจัดวัชพืชทั้งชนิดใบแคบ ใบกว้างและกกต่าง ๆ สามารถควบคุมปริมาณวัชพืชในแปลงข้าวเหลืองที่ปลูกในช่วงฤดูฝนได้ผลดีและพบว่าอัตราที่ให้ผลดีในการควบคุมวัชพืช คือ 22.4 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

โดยสามารถใช้ได้ผลดีทั้งวิธีฉีดพ่นแบบควบคุมวัชพืชก่อนงอก (1 วันหลังปลูก) และกำจัดวัชพืชหลังงอก (7-14 วันหลังปลูก) ส่วนในช่วงฤดูแล้งซึ่งมักจะมีการปลูกถั่วเหลืองหลังการเก็บเกี่ยวข้าว พบว่า อัตราที่เหมาะสม คือ 16 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (Sangthong et al., 1987) และยังสามารถกำจัด Jimsonweed (Datura stramonium L.) และ Smooth pigweed (Amaranthus hybridus L.) ได้ถึง 90-100 เปอร์เซ็นต์ (Mill and Witt, 1989)

ในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย มีการปลูกถั่วเหลืองในสภาพไร่นาเขตชลประทาน โดยจะทำการปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวเรียบร้อยแล้ว ในช่วงปลายเดือนธันวาคมจนถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งวิธีการปลูกในช่วงนี้มักไม่มีการเตรียมดิน เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการปลูกลงเกษตรกรจะทำการตัดตอซึ่งข้าว และหยอดเมล็ดตามตอซึ่ง หรือทำการเผาตอซึ่งก่อนที่จะหยอดเมล็ด อย่างไรก็ตามพบว่า การเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนมักจะพบปัญหาเกี่ยวกับวัชพืช (ณัฐ, 2531) จึงทำให้ต้องมีการกำจัดวัชพืชหลายครั้ง ออสเตรเลีย และอริยันต์ (2532) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้สาร imazethapyr ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ ในสภาพไร่นาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว และมีการเผาฟางก่อนการปลูกถั่วเหลือง พบว่าอัตราที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชคือ 16-20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่โดยทำการฉีดพ่นที่ระยะ 7-14 วันหลังปลูก จะสามารถควบคุมวัชพืชได้ 70-76 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มผลผลิตได้ 32-35 เปอร์เซ็นต์ วัชพืชที่สามารถกำจัดได้ผลดี ได้แก่ กก ต่างๆ หญ้าข้าวแกลีสซิมพู (Echinochloa colonum (L.) Link) หญ้าตีนกา (Eleusine indica (L.) Gaertn.) หญ้าปากควาย (Dactyloctenium aegyptium (L.) P.B.) ผักโขมหนาม (Amaranthus spinosus Linn.) ผักโขม (Amaranthus viridis Linn.) ปอวัชพืช (Corchorus aestuans L.) ผักเบี้ยหิน (Trianthema portulacastrum Linn.) และ โทงเทง (Physalis minima Linn.) เป็นต้น

imazethapyr [Pursuit : (+)-5ethyl-1-2-[4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2yl] nicotinic acid เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดดูดซึมจัดอยู่ในกลุ่ม imidazolinone ถูกค้นพบ และพัฒนาโดย American Cyanamid Company (Malefy et al., 1984; Los et al., 1984) มีสูตรโครงสร้างทางเคมี คือ



สารกำจัดวัชพืช imazethapyr ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ imazethapyr 5 เปอร์เซ็นต์ w/v (อนุสรณ์ และอริยันต์, 2532) มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 289.3 มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวหรือไม่มีสี มีจุดเดือดเท่ากับ 172-175 องศาเซลเซียส มีความสามารถในการละลายน้ำเท่ากับ 1325 ppm ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1415 ppm ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และเท่ากับ 1737 ppm ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อยู่ในรูป aqueous solution ที่มีความเข้มข้นเป็น acid equivalent(a.e.) มี half-life เท่ากับ 1.6 วัน ในแปลงถั่วเหลือง imazethapyr จะทำงานโดยการเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ aceto - lactase synthase (ALS) ซึ่งเรียกว่า aceto-hydroxyacid synthase (AHAS) (Shaner et al., 1984) ชนิด valine leucine และ isoleucine (Devine et al., 1993) เป็น branched - chain amino acid ทำให้วัชพืชไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีน และ DNA ได้ สารกำจัดวัชพืช imazethapyr สามารถออกฤทธิ์ควบคุมและฆ่าวัชพืชประเภท ไบแคบ ไบกว้างทั้งฤดูเดียวและข้ามปี (American Cyanamid Company, 1987)

รวมทั้งวัชพืชตระกูลกกโดยการฉีดพ่นก่อนงอก (pre - emergence) ในระยะ 1 - 5 วันหลังปลูก และฉีดพ่นหลังปลูก (post - emergence) ในระยะ 6 - 14 วันหลังปลูก ได้ดีโดยไม่เป็นอันตรายต่อถั่วเหลือง (อนุสรณ์ และอริยันต์, 2532) โดยที่สารกำจัดวัชพืช imazethapyr จะถูกดูดซึมเข้าสู่วัชพืชโดยทางรากและทางใบเคลื่อนที่ไปตามท่อน้ำท่ออาหาร (vascular bundle) และเข้าสู่ cytoplasm ของพืชเพื่อทำปฏิกิริยา ณ บริเวณ site of action ที่เฉพาะเจาะจงของสาร (Akobundu, 1987) และทำปฏิกิริยาจนทำให้วัชพืชที่มีความอ่อนแอต่อสาร imazethapyr และหยุดการเจริญเติบโตของวัชพืชโดยแสดงอาการ necrosis ที่บริเวณส่วนยอดเจริญ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งวัชพืชประเภทใบแคบแสดงอาการโดยบริเวณใบเป็นสีม่วงที่บริเวณ midrib และแผ่ขยายไปยัง lamina ทำให้วัชพืชตายไปในที่สุด (Akobundu, 1987) ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชทางดิน จะพบว่าวัชพืชที่มีความอ่อนแอจะสามารถไถลพื้นดินขึ้นมาได้แต่จะแคระแกร็นไม่สามารถเจริญเติบโตและจะตายไปในที่สุด

ระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช imazethapyr ในสัตว์ทดลอง

ระดับความเป็นพิษต่อสัตว์ทดลองของสารกำจัดวัชพืชแสดงในตารางที่ 1

ความคงทนของถั่วเหลืองและพืชตระกูลถั่วอื่น ๆ ต่อสารกำจัดวัชพืช imazethapyr

จากการศึกษาการใช้สาร imazethapyr ในอเมริกา แคนาดา และบราซิล พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ที่เป็น determinate และ indeterminate จะสามารถทนต่อสาร imazethapyr เมื่อฉีดพ่นแบบ ก่อนการปลูกพืช ก่อนงอก และหลังงอกในอัตรา ระหว่าง 4.8-48 กรัม(a.e.)ต่อไร่ และในประเทศ ฟิลิปปินส์ พบว่า การฉีดพ่นแบบก่อนงอกในอัตรา 40-320 กรัม(a.e.)ต่อไร่ จะสามารถทนต่อสาร imazethapyr ได้การ

ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชทางดิน โดยฉีดพ่นบริเวณรอยแตกของดิน จะทำให้พืชที่สามารถงอกโผล่
พ้นดินได้แสดงอาการแคระแกร็นบริเวณข้อและปล้องและแสดงอาการ chlorosis เมื่อใช้
สารกำจัดวัชพืชในอัตรา 40 กรัม(a.e.)ต่อไร่ หรือในอัตราที่สูงกว่านี้ และถั่วเหลือง
จะแสดงอาการรุนแรงมากขึ้น เมื่อฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชในระยะที่ถั่วเหลืองมีใบจริงคู่ที่ 2
หรือ 3 เกิดขึ้น อย่างไรก็ตาม พบว่า ถั่วเหลืองสามารถปรับตัวได้โดยไม่มีผลกระทบต่อ
ผลผลิต

ตารางที่ 1 แสดงความเป็นพิษของสาร imazethapyr ในสัตว์ทดลอง

Test	LD ₅₀ (mg/kg body weight)
Species & Sex	
Oral	
Rat, male&female	>5,000
Mouse, female	>5,000
Dermal	
Rabbit, male&female	>2,000
Eye irritation	
Rabbit, male	Reverseble ¹
Skin irritation	
Rabbit, male	Mild

¹=complete recovery in the three days

ความคงทนต่อสาร imazethapyr จะเพิ่มมากขึ้นหลังจากใบจริงคูที่ 3 เกิดขึ้น ดังนั้นควรที่จะใช้สารในระยะ late postemergence และพบว่าการใช้สาร imazethapyr ในอัตรา 40 กรัม(a.e.)ต่อไร่ จะสามารถกำจัดวัชพืชในแปลง alfalfa ถั่วพุ่ม และถั่วลิสงได้ผลดี ยกเว้น peas ซึ่งจะสามารถทนต่อสาร imazethapyr เมื่อใช้สารในอัตรา 20 กรัม (a.e.)ต่อไร่

การฉีดพ่นสาร imazethapyr แบบหลังงอกจะมีผลต่อ alfalfa ขณะพักตัว ขณะเจริญเติบโต ขณะปักชำใหม่ ๆ และที่ระยะกล้า แต่ไม่พบว่าการฉีดพ่นที่ระยะก่อนงอกและก่อนการปลูก จะไม่มีผลต่อต้นกล้าของ alfalfa และการฉีดพ่นสาร imazethapyr แบบหลังงอกใน ถั่วลิสง จะมีความทนทานมากกว่าการฉีดพ่นแบบก่อนงอกและก่อนการปลูก อย่างไรก็ตาม พบว่า การฉีดพ่นในลักษณะใดก็ตามก็เป็นที่ยอมรับและไม่มีความเสียหายต่อผลผลิตของถั่วลิสง

ถั่ว phaseolus แสดงความทนทานมากกว่าเมื่อใช้ทางดินและการใช้สาร imazethapyr แบบพ่นก่อนงอกและหลังงอก จะมีผลต่อ broad bean และถั่วพุ่ม

ความอ่อนแอของวัชพืช

วัชพืชที่พบในแปลงถั่วเหลืองและพืชตระกูลอื่นๆเมื่อทำการฉีดพ่นด้วยสาร imazethapyr แบบก่อนการปลูกหรือหลังงอก จะพบว่า สามารถควบคุมวัชพืชที่ขึ้นในแปลงปลูกได้ ในอเมริกาได้มีการแนะนำให้ใช้สาร imazethapyr ในอัตราระหว่าง 5.8 - 22.70 กรัม (a.e.)ต่อไร่ ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ จะแนะนำให้ใช้ในอัตรา 4.8 - 48 กรัม (a.e.)ต่อไร่ ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและวัชพืช

ผลกระทบที่มีต่อการปลูกพืชหมุนเวียน

เมื่อมีการใช้สารกำจัดวัชพืช imazethapyr ในอัตราที่แนะนำ คือ 5.12 - 20 กรัม(a.e.)ต่อไร่ ในแปลงที่ปลูกถั่วเหลืองมาก่อนพบว่า จะไม่มีผลกระทบต่อข้าวบาเลย์ และข้าวโพด ที่ปลูกตามมาในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน แต่พบว่าการปลูกฝ้าย ข้าวฟ่าง, มะเขือเทศ, rapeseed, sugarbeets และข้าว อาจได้รับผลกระทบได้ (Amer. Cyanamid Company, 1987)

พฤติกรรมในดิน

จากการทดลองของ Stougaard *et al.* (1990) เกี่ยวกับชนิดและ pH ของดินที่มีต่อการดูดซับการเคลื่อนที่และประสิทธิภาพของสาร imazethapyr พบว่า สาร imazethapyr สามารถดูดซับได้อย่างแข็งแรงในดิน Sharburg Holdrege และ Tripp นอกจากนี้ยังพบว่าดินชนิด Hillsdale Sandy Loam ที่มี pH 3 และ 5.5 จะสามารถดูดซับสาร imazethapyr ได้ดี (Renner *et al.*, 1988) นอกจากนี้ยังพบว่า การดูดซับของสารจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า pH ในดินลดลง

การเคลื่อนย้ายในดิน

สาร imazethapyr จะเคลื่อนย้ายในดิน silty clay loam ได้ น้อยที่สุดเมื่อมองจากเป็นดินที่มี clay เป็นองค์ประกอบมากที่สุด และความแตกต่างของการเคลื่อนที่ของสารกำจัดวัชพืชในดิน silt loam และ sandy loam จะมีความเด่นชัดเมื่อ pH ของดินเท่ากับ 5 และลดลงเมื่อ pH ของดินมีค่าเป็น ต่าง มากขึ้น (Stougaard *et al.*, 1990)

กรรมวิธีการเตรียมดินปลูกถั่วเหลือง

การเตรียมดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชไร่ และมีส่วนทำให้การลงทุนสูง ปัจจุบันได้มีผู้ศึกษาถึงการลดจำนวนครั้งในการเตรียมดิน โดยให้มีการเตรียมดินน้อยครั้งที่สุดเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต อีกทั้งยังเป็นการทำให้น้ำแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว และทั่วถึงแปลงปลูกพืช (พร, 2526 ; อภิพรณ, 2526 ; เชิดชาติ, 2529 และSharma, 1984)

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมดินในการปลูกถั่วเหลือง พบว่าวิธีการเตรียมดินโดยการไถพรวนแต่ไม่ยกร่อง เมื่อมีการให้น้ำจะทำให้เกิดสภาพน้ำขัง มีวัชพืชขึ้นอย่างหนาแน่น และเป็นปัญหาทำให้ผลผลิตของพืชลดลง (ณัฐ, 2531) และการใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ ในการเตรียมดินสำหรับปลูกพืชจะทำให้ดินมีการอัดตัวแน่น เกิดชั้นดินดาน การระบายอากาศไม่ดีในชั้นดินและรากไม่สามารถเจริญได้อย่างเหมาะสม(Allen, 1981)

Syarifuddin (1980) รายงานว่า การไถพรวนมากเกินไปสำหรับการปลูกถั่วเหลืองหลังนาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการไถพรวนโดยใช้จอบหมุนนอกจากจะทำให้ต้นถั่วเหลืองที่ปลูกลงและเจริญเติบโตได้น้อยกว่าในแปลงที่ไม่มีการไถพรวน ซึ่งการไถพรวนมากเกินไปจะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดต่ำลงได้ เกษตรกรทางภาคเหนือของประเทศไทยที่ทำการเพาะปลูกถั่วเหลืองหลังนาไม่นิยมการเตรียมดิน เกษตรกรส่วนมากจะทำการเผาตอซังแล้วทำการปลูกถั่วเหลืองบนตอซังหรือในดินข้างตอซังข้าว(อภิพรณ, 2526) ซึ่งสะดวกรวดเร็วในการปลูก และประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ เขียวลักษณ์ และสมศักดิ์ (2526) ได้ทำการศึกษากการเตรียมดินในการปลูกถั่วเหลืองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่แม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าการปลูกถั่วเหลืองที่เตรียมดินโดยการไถพรวนแล้วปลูกเป็นแถวหรือยกร่องปลูกจะให้ผลผลิต 212 กิโลกรัมต่อไร่ และ 217 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าการปลูกโดยการหยอดเมล็ดในตอซังที่เผาแล้วโดยไม่เตรียมดิน โดยจะให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 239 กิโลกรัมต่อไร่

การเตรียมดินโดยวิธีการไม่ไถพรวนมีหลายรูปแบบ ซึ่งในแต่ละรูปแบบมีจุดมุ่งหมายเดียวกัน โดยเฉพาะวิธีการเตรียมดินแบบ minimum tillage เป็นวิธีที่ทำให้ดินมีสภาพเหมาะสมกับการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโต และยังสามารถควบคุมวัชพืชได้อีกด้วย (Bower, 1982) นอกจากการเตรียมดินโดยไม่มีการไถพรวนยังช่วยให้รากของข้าวที่เก็บเกี่ยวแล้วและวัชพืชที่แห้งตายสลายตัวทำให้เกิดช่องว่างใต้ผิวดินเป็นจำนวนมากทำให้ปัญหาเรื่องผิวดินแน่นหมดไป (รัชชัย, 2531) ในสภาพพื้นที่ที่มีการปลูกถั่วเหลืองโดยวิธีการเผาตอซังก่อนการปลูกโดยไม่เตรียมดินพบว่าสามารถลดปริมาณวัชพืชได้ประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ และทำให้ถั่วเหลืองเจริญเติบโตได้ดีกว่าแปลงที่ไม่ได้เผาตอซังแต่การเผาตอซัง จะไม่มีผลต่อเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นตามพื้นดิน เนื่องจากยังคงมีข้าววงอกขึ้นมาก และเจริญเติบโตเป็นปกติ และไม่ปรากฏว่ามีลูกข้าวเกิดจากตอซังเดิมอีกเลย (มณีสวา และคณะ, 2515)