ผลการแก่งแย่งและการควบคุมวัชพืชใบกว้างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

COMPETITIVE EFFECT AND BROADLEAF WEED CONTROL ON GROWTH AND YIELD OF VEGETABLE SOYBEAN

ชวนชม ดีรัศมี
CHUANCHOM DEERUSAMEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชไร่
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2545
ISBN 974-648-867-8

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลการแก่งแย่งและการควบคุมวัชพืชใบกว้างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

COMPETITIVE EFFECT AND BROADLEAF WEED CONTROL ON GROWTH AND YIELD OF VEGETABLE SOYBEAN

ชวนชม ดีรัศมี

CHUANCHOM DEERUSAMEE

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43291
วัน, เดือน, ปี 26 ส.ค. 2545

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชไร่

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

ISBN 974-648-867-8

COMPETITIVE EFFECT AND BROADLEAF WEED CONTROL ON GROWTH AND YIELD OF VEGETABLE SOYBEAN

CHUANCHOM DEERUSAMEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN AGRONOMY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2002

ISBN 974-648-867-8

COPYRIGHT 2002

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการแก่งแย่งและการควบคุมวัชพืชใบกว้างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด
นักศึกษา	นางสาวชวนชม ดีรัศมี
รหัสประจำตัว	42066101
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชไร่
พ.ศ.	2545
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการแก่งแย่งและการควบคุมวัชพืชใบกว้างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 แบ่งเป็น 4 การทดลองคือ (1) ศึกษาผลของปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด (2) ศึกษาช่วงระยะเวลาการปลอดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด (3) ศึกษาประสิทธิภาพของสาร fomesafen imazethapyr และ metribuzin เพื่อควบคุมหญ้าขัดมอญ (*Sida rhombifolia* L.) เส้ง (*Triumfetta rhomboidea* Jacd.) และโสนขน (*Aeschynomene americana* L.) และ (4) ศึกษาความเป็นพิษของสาร fomesafen และ imazethapyr ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ที่ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และ Factorial in RCB แต่ละการทดลองทำจำนวน 4 ซ้ำ ผลการทดลอง พบว่าวัชพืชจำนวน 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีผลทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ผลผลิตลดลง 42.97 และ 54.05 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย และถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ต้องการช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชหลังจากปลูกอย่างน้อย 5 สัปดาห์ จึงจะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต สำหรับการควบคุมวัชพืชด้วยสาร fomesafen imazethapyr และ metribuzin พบว่าสามารถควบคุมหญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำของ fomesafen imazethapyr และ metribuzin เท่ากับ 40, 20 และ 80 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ) นอกจากนี้การพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ในขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 1 และ 2 สัปดาห์หลังงอก ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษสูงกว่าการพ่นสารขณะที่ถั่วเหลืองมีอายุ 3

และ 4 สัปดาห์หลังงอก อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองทุกระยะการเจริญเติบโตที่ถูกพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติภายหลังการพ่นสาร 21 – 28 วัน และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วเหลือง

Thesis Title	Competitive Effect and Broadleaf Weed Control on Growth and Yield of Vegetable Soybean
Student	Miss Chuanchom Deerusamee
Student ID.	42066101
Degree	Master of Science in Agronomy
Programme	Agronomy
Year	2002
Thesis Advisor	Assist. Prof. Dr. Songyod Tanpipat

ABSTRACT

The study of competitive effect and broadleaf weed control on growth and yield of vegetable soybean: variety Chaing Mai 1 was consisted of 4 experiments: (1) Study the effect of weed density on growth and yield of vegetable soybean, (2) Study the effect of weed free period on growth and yield of vegetable soybean, (3) Study the efficacy of fomesafen, imazethapyr and metribuzin on arrowleaf sida (*Sida rhombifolia* L.) nunsbox (*Triumfetta rhomboidea* Jacd.) and American jointvetch (*Aeschynomene americana* L.) control and (4) Study the effect of the phytotoxicity of fomesafen and imazethapyr on growth and yield of vegetable soybean. The experiments were carried out at the Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut 's Institute of Technology Ladkrabang, during January to November 2001. The experimental designs were Randomized Complete Block Design (RCB) and Factorial in RCB with 4 replications. The results showed that planting vegetable soybean, Chaing Mai 1, with a number of weeds at 3, 6 and 9 plants pot^{-1} leading to the reduction of vegetable soybean growth, particularly, the yield of vegetable soybean grew with a number of weeds at 6 and 9 plant pot^{-1} were reduced 42.97 and 54.07 %, respectively, as compared to vegetable soybean grew without weed. In addition, vegetable soybean needs weed free period at least 5 weeks after sowing in which there was no effect on yield reduction of vegetable soybean. With respect to weed control with fomesafen, imazethapyr and metribuzin it was found that they were effectively controlled arrowleaf sida, nunsbox and American jointvetch at the rate of 1.0 recommended rate (recommended rate of fomesafen, imazethapyr and metribuzin were 40, 20 and 80 g (a.i.) rai^{-1}, respectively). Furthermore, vegetable soybean at 1 and 2 weeks old were sprayed with either fomesafen or imazethapyr at the rate of 1.0 recommended rate showed greater

phytotoxicity than those of vegetable soybean at 3 and 4 weeks old. However, all vegetable soybean at any growth stages could be recovered for 21 – 28 days after spraying and there was no effect on vegetable soybean yield.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.ทรงยศ ตันพิพัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่ดี ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล และ ผศ.ดร.อารมย์ ศรีพิจิตต์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้คำแนะนำที่ดี อีกทั้งช่วยตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน ที่ให้ความรู้ในด้านต่าง ๆ และช่วยในการสนับสนุนเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณอา และพี่ ๆ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาตลอดมา

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี

ชวนชม ดีรัศมี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญตารางผนวก XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร 3

2.1 ถั่วเหลืองฝักสด 3

2.2 ลักษณะและธรรมชาติของวัชพืช 4

2.3 ความสูญเสียที่เกิดจากวัชพืช 4

2.4 การแข่งขันระหว่างพืชปลูกกับวัชพืช 5

2.5 การควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืช 7

2.6 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช 8

2.6.1 คุณสมบัติของพืช 9

2.6.2 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม 10

2.7 ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูก 12

2.8 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเหลือง 13

2.9 อิทธิพลของวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง 14

2.9.1 ชนิดของวัชพืช 15

2.9.2 ความหนาแน่นของวัชพืช 15

2.9.3 ช่วงระยะเวลาการแข่งขัน 15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 17

3.1 อุปกรณ์ 17

3.2 สถานที่ดำเนินงาน 18

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 18

3.4 วิธีการดำเนินงาน 18

บทที่ 4 ผลการทดลอง 24

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 51

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 58

บรรณานุกรม 60

ภาคผนวก 73

ประวัติผู้เขียน 95

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 เปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษต่อพืชปลูก (Bryan, 1977) 21

4.1 ความสูงต่อต้น (ซม.) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 24

4.2 จำนวนกิ่งต่อต้น (กิ่ง) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 25

4.3 จำนวนข้อต่อต้น (ข้อ) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 26

4.4 พื้นที่ใบต่อต้น (ซม.^{2}) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 26

4.5 น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) ต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 27

4.6 วันออกดอก และระยะเวลาในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก 28

4.7 จำนวนดอกต่อต้น และการร่วงของดอกและฝัก (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน 28

4.8 ผลผลิตต่อต้น (กรัม) และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุ 97 วันหลังปลูก 30

4.9 ความสูง (ซม.) จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 32

4.10 วันออกดอก และระยะเวลาในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 33

4.11 จำนวนดอก และการร่วงของดอกและฝัก (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 34

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 ผลผลิต (กรัม) ต่อต้น และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 36

4.13 เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษที่เกิดกับวัชพืชภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช 38

4.14 ตัวเลขจาก Arcsine transformation ของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช (% เปรียบเทียบกับ control) ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช 40

4.15 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช (% เปรียบเทียบกับ control) ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช 40

4.16 อาการเป็นพิษของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่าง ๆ ภายหลังการพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ให้แก่ถั่วเหลืองที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 41

4.17 ความสูงต่อต้น (ซม.) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 42

4.18 จำนวนกิ่งต่อต้น (กิ่ง) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 43

4.19 จำนวนข้อต่อต้น (ข้อ) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 44

4.20 น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 44

4.21 ค่าเฉลี่ยวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 45

4.22 ค่าเฉลี่ยช่วงระยะเวลา (วัน) ในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.23 จำนวนดอกต่อต้น (ดอก) ของถั่วเหลืองพันธุ์ฝักสดเชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 46

4.24 ตัวเลขจาก Arcsine transformation ของการร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 47

4.25 การร่วงของดอกและฝัก (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 47

4.26 ผลผลิตต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 48

4.27 จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 49

4.28 จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 50

4.29 น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 50

ตารางผนวกที่

1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 74

2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับ วัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน 74

4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน 75

5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน 75

6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 75

7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 76

8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน 76

9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน 76

10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน 77

11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน 77

12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 77

13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 78

14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน 78

15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน 78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน 79

17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน 79

18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 79

19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 80

20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน 80

21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน 80

22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน 81

23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน 81

24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน 81

25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน 82

26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน 82

28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน 83

29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 83

30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน 83

31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน 84

32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 84

33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 84

34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 85

35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 85

37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 86

38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงไหม่ 1ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 86

39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 86

40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 87

41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน 87

42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 87

43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 88

44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ 88

46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักส่วนเหนือดินของหญ้าขัดมอญภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ mertribuzin 89

47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักส่วนเหนือดินของเส้งภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ mertribuzin 89

48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักส่วนเหนือดินของโสนขนภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ mertribuzin 89

49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 90

50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 90

51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 91

52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 91

53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 92

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ หน้า

54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 92

55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 93

56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 93

57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 94

58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก 94

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชอุตสาหกรรมใหม่ที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกร เพราะมีตลาดรองรับทั้งภายในและภายนอกประเทศเนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดมีโปรตีนสูง และเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ เกษตรกรโดยเฉพาะในเขตภาคเหนือก็นิยมปลูกถั่วเหลืองฝักสดมากขึ้น เนื่องจากได้ราคาดีและมีโรงงานรับซื้อเพื่อการส่งออก (พิมพร โชติญาณวงษ์. 2538) แต่ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด อาจจะเป็นเพราะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดยังมีน้อย แต่ปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ปัญหาเรื่องวัชพืชโดยจะเป็นตัวแก่งแย่งธาตุอาหาร น้ำ แสงแดด และเป็นแหล่งอาศัยของโรคแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ เพราะเกษตรกรส่วนใหญ่มักไม่มีการกำจัดวัชพืชซึ่งเป็นผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดอยู่ในระดับต่ำ จากการศึกษาพบว่าวัชพืชสามารถทำให้ถั่วเหลืองเสียหาย และผลผลิตลดลงได้มากถึง 50 – 70 % (ทวี แสงทอง และสมชาติ กาญจนจิรวงศ์. 2537) การป้องกันกำจัดวัชพืชที่จะมีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงคือ การไม่ให้มีการแข่งขันของวัชพืชในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลือง จึงจะทำให้ต้นถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืชหรือปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งกับการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (กรมวิชาการเกษตร. 2539)

การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นและก็เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายกับสภาพการณ์ในปัจจุบันที่ประสบปัญหาค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้น เพราะการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่สะดวกสบาย สามารถลดค่าใช้จ่าย เวลา และต้นทุนในการผลิตถั่วเหลืองได้ (อิงอร ปัญญากิจ. 2537) การใช้สารกำจัดวัชพืชส่วนใหญ่มักใช้เพียงครั้งเดียวตลอดอายุการปลูก ในขณะที่การใช้แรงงานคนอาจต้องทำมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป และมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ต้นทุนกำจัดที่ค่อนข้างแพง และปัญหาในด้านการปฏิบัติ ดังนั้นการใช้สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่อาจมาทดแทนการใช้แรงงานได้ ปัจจุบันสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในถั่วเหลืองมีอยู่หลายชนิด อาจแบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 2 แบบ คือสารที่ใช้ทางดิน และสารที่ใช้ทางใบ โดยทั่วไปแล้วสารที่ใช้ทางดินจะมีข้อจำกัดในการใช้ คือต้องใช้ในขณะที่ดินมีความชื้นหรือได้รับน้ำภายใน 2 ถึง 3 วันหลังการพ่น นอกจากนี้จะต้องมีการเตรียมดินค่อนข้างประณีต และต้องพ่นสารคลุมทั่วพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด ด้วยข้อจำกัดหลายประการดังกล่าวปัจจุบันเกษตรกรหันมาใช้สารทางใบกันมากขึ้น เพราะเกษตรกรต้องแน่ใจว่ามีถั่วเหลืองงอกแล้วและมีวัชพืชขึ้นแข่งขันด้วย การเพิ่มประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การพ่นให้เหมาะสมกับ

ระยะการเจริญเติบโตของวัชพืช (ศุภชัย บางแวก. 2538) การใช้อัตราความเข้มข้นของสารกำจัดวัชพืช และอุปกรณ์ในการพ่นที่เหมาะสม สำหรับการใช้สารกำจัดวัชพืชนั้นอาจมีผลกระทบต่อพืชปลูกได้ไม่มากก็น้อย ถ้าใช้ในอัตราที่ไม่เหมาะสมหรือใช้ไม่ถูกวิธี ทำให้ผลผลิตของพืชปลูกไม่สูงเท่าที่ควร (สมหมาย ศรีวิสุทธิ์. 2533)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

1.2.2 ศึกษาช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

1.2.3 ศึกษาการควบคุมวัชพืชใบกว้างบางชนิดด้วยสารกำจัดวัชพืช

1.2.4 ศึกษาความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทำให้ทราบปริมาณของวัชพืชที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

1.3.2 ทำให้ทราบช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

1.3.3 ทำให้ทราบถึงชนิดและอัตราที่เหมาะสมของสารกำจัดวัชพืชทางใบที่ใช้ควบคุมวัชพืชใบกว้างบางชนิด

1.3.4 ทำให้ทราบถึงความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการควบคุมวัชพืชใบกว้างบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสด (*Glycine max* (L.) Merr) เป็นพืชตระกูลถั่วจัดอยู่ใน Family Leguminosae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศบริเวณเอเชียตะวันออก ได้แก่ จีน แมนจูเรีย ญี่ปุ่นและเกาหลี (กรมวิชาการเกษตร. 2539) ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เพราะเมล็ดถั่วเหลืองมีลักษณะเด่นทางโภชนาการสูงเหมาะกับการเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมหลายประเภทโดยเมล็ดสามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ทำผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองโดยการแปรรูปเป็นอาหารและเครื่องดื่ม เช่น เต้าเจี้ยว เต้าหู้ ขนมหวานและน้ำนมถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังสามารถบริโภคในลักษณะที่เป็นฝักสดได้ด้วย ถั่วเหลืองฝักสดคือ ถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักเต่งและยังมีสีเขียวอยู่จึงจัดเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาเกษตรและสหกรณ์ ได้มีมติให้การผลิตถั่วเหลืองฝักสดเป็นโครงการส่งเสริมพัฒนาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคและส่งออกเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2534 ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในปัจจุบันสามารถบริโภคเป็นอาหารว่างและประกอบอาหาร ตลอดจนแปรรูปได้หลายชนิด ใบและต้นสดของถั่วเหลืองฝักสดภายหลังเก็บเอาฝักไปแล้วสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์พวกโคนม โคเนื้อได้เป็นอย่างดี หรือจะนำไปใช้ทำปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพสูง ดังนั้นถั่วเหลืองฝักสดจึงถือได้ว่าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงที่จะช่วยให้เกษตรกรได้รับประโยชน์ตอบแทนสูงและรวดเร็ว (วิทยา บัวเจริญ. 2541) ปัจจุบันการปลูกถั่วเหลืองฝักสดส่งโรงงานกระทำในรูปแบบครบวงจรและยังส่งถั่วเหลืองฝักสดไปจำหน่ายต่างประเทศในรูปแช่แข็ง ในปี 2537 มีปริมาณการส่งออกทั้งสิ้น 4,791 ตัน (กรมวิชาการเกษตร. 2539) ถั่วเหลืองฝักสด เช่น พันธุ์เชียงใหม่ 205, เชียงใหม่ 305, 82-3-11, 82-3-07 และ white lion จัดเป็นพืชวันสั้น มีทรงพุ่มเตี้ยสูงประมาณ 52 – 77 เซนติเมตร ออกดอกเมื่ออายุ 27 - 29 วัน ช่วงระยะดอกบานยาวนาน 5 - 16 วัน อายุการเก็บเกี่ยว 65 – 73 วัน จำนวนฝักต่อต้น 14 – 35 ฝัก (ยงยุทธ ศรีเกี่ยวฝั้น และปราโมทย์ ขลิบเงิน. 2536)

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ "เชียงใหม่ 1" ซึ่งกรมวิชาการเกษตรรับรองพันธุ์เมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2536 สามารถปลูกได้ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ลักษณะใบกว้าง ไม่ทอดยอด ดอกสีม่วง ขนสีขาว ฝักสดมีสีเขียวเข้ม ฝักแห้งสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดกลมสีเหลือง ออกดอกเมื่ออายุ 36 – 40 วัน เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 75 วัน ความสูงเฉลี่ย 36 เซนติเมตร ผลผลิตเมล็ดแห้ง 250 – 350 กิโลกรัมต่อไร่ (พิมพร โชติญาณวงษ์. 2538)

2.2 ลักษณะและธรรมชาติของวัชพืช

วัชพืชคือ พืชที่ขึ้นผิดที่หรือขึ้นในที่ไม่มีใครต้องการ มีความสามารถในการแพร่กระจายไปยังท้องถิ่นต่าง ๆ ได้ดีทั้งนี้เป็นเพราะวัชพืชมีการปรับตัวเองและมีวิวัฒนาการไปสู่สภาพที่จะทำให้อยู่รอดมากขึ้น ชนิดของวัชพืชนั้นมีความแตกต่างกันไปตามสถานที่และฤดูปลูกพืช ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่พืชเหล่านั้นเจริญเติบโต เช่น ข้าวโอ๊ตป่า (*Avena fatua* L.) เป็นวัชพืชในเขตอบอุ่น (Combellack. 1992) หญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งเขตร้อนและ เขตอบอุ่น (Akobundu. 1987) วัชพืชสามารถดำรงพันธุ์ได้โดยไม่สูญพันธุ์ไปด้วยเหตุดังต่อไปนี้ (Hill. 1979)

1. วัชพืชสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมากเพื่อที่จะสามารถแพร่พันธุ์ได้มากและรวดเร็ว นอกจากนั้นยังสามารถผลิตเมล็ดได้มากในหลายสภาพแวดล้อมไม่ว่าดินจะมีความอุดมสมบูรณ์มากหรือน้อย แม้ภาวะแห้งแล้งวัชพืชก็ยังผลิตเมล็ดได้และมีจำนวนค่อนข้างมาก
2. วัชพืชสามารถออกดอกและผลิตเมล็ดได้เป็นระยะเวลาอันยาวนาน คือสามารถออกดอกตั้งแต่อายุยังน้อยและทยอยออกดอกไปเรื่อย ๆ
3. เมล็ดของวัชพืชสามารถมีชีวิตอยู่ได้นานและบางชนิดมีการพักตัว คือหลังจากเก็บเกี่ยวเมล็ดจะไม่งอกทันที เพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชงอกแล้วอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม และอาจตายได้
4. วัชพืชสามารถเจริญเติบโตได้ง่ายแม้ในดินที่พืชส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญเติบโตอย่างดีได้

2.3 ความสูญเสียที่เกิดจากวัชพืช

วัชพืชเป็นพืชที่ไม่พึงปราถนาและเป็นปัญหาที่สำคัญมากอันดับหนึ่งสำหรับการเพาะปลูกพืช วัชพืชจะสร้างความเสียหายให้กับวงการเกษตรมากกว่าความสูญเสียเนื่องจากโรคและแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ ประมาณ 31.5 % เนื่องจากวัชพืชไปเบียดเบียนพืชหลักที่ปลูก เพราะวัชพืชแก่งแย่งธาตุอาหาร แสง น้ำ และพื้นที่การเจริญเติบโตแล้วยังถูกรากวัชพืชชอนไชทำลายระบบรากของพืชปลูกอีกด้วย ในการเพาะปลูกพืชจะมีวัชพืชประมาณ 330 ชนิดที่พบอยู่ทั่วโลกซึ่งทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจในระบบการปลูกพืช โดยเฉพาะทำให้ผลผลิตทางเศรษฐกิจลดลง (Chandler. 1984) Parker and Fryer (1975) พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วทั้งโลกวัชพืชทำให้ผลผลิตของพืชปลูกได้รับความเสียหายประมาณ 11.5 % เมื่อคำนวณมาเป็นตัวเงินแล้วจะพบว่าวัชพืชทำความเสียหายแก่พืชปลูกค่อนข้างสูงในแต่ละปีดังตัวอย่างที่มีรายงานว่า เฉพาะในสหรัฐอเมริกาประเทศเดียว วัชพืชจะทำให้เกิดผลเสียหายต่อการผลิตพืชในแต่ละปีประมาณ 7.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ Cramer (1967)

ได้สรุปว่าในการเพาะปลูกข้าวโพดทั่วโลกจะได้รับผลเสียหายอันเนื่องมาจากวัชพืชโดยทำให้ผลผลิตลดลงคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แตกต่างกันไป ในทวีปเอเชียทำให้ผลผลิตลดลง 15 % และทวีปอาฟริกาผลผลิตลดลง 35 % ความเสียหายอันเนื่องมาจากวัชพืชนั้นยังอาจพิจารณาขึ้นอีกแง่หนึ่งคือ การที่เกษตรกรจำเป็นต้องมีการจัดการกับวัชพืชเหล่านั้นซึ่งทำให้เสียต้นทุนและแรงงานเพิ่มขึ้น (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540) ในบางสภาพมีวัชพืชน้อยแต่ก็ทำความเสียหายให้แก่พืชปลูกได้ วัชพืชบางอย่างเป็นกาฝากแย่งอาหารและน้ำจากพืชปลูกเช่น หญ้าจิ๋ว (*Striga asiatica*) ดูดกินอาหารจากรากข้าวโพด (*Zea mays*) ทำให้แคระแกร็นและตายได้ (ชอุ่ม เปรมัยเฐียน และศิริพร ซึงสนธิพร. 2532) สำหรับการปลูกถั่วเหลืองพบว่าในฤดูฝนจะมีปัญหาเรื่องวัชพืชมากกว่าการปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง ซึ่งจะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงเป็นอย่างมากถ้ามีการกำจัดวัชพืชไม่ดีพอและทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 60 % (เยาวลักษณ์ สิทธินุ่น และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2526) นอกจากจะเป็นตัวทำให้ผลผลิตลดลงโดยตรงแล้วยังเป็นตัวก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ในแง่การปฏิบัติดูแลรักษาแปลงถั่วเหลืองอีกด้วย โดยทั่วไปนั้นถ้ามีวัชพืชขึ้นแข่งขันเบียดเสียดถั่วเหลืองทำให้เข้าไปเก็บเกี่ยวไม่สะดวก เมล็ดวัชพืชอาจปะปนกับเมล็ดถั่วเหลืองที่เก็บเกี่ยวได้ และทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลงด้วย (ทรงเชาว์ อินสัมพันธ์. 2531)

2.4 การแข่งขันระหว่างพืชปลูกกับวัชพืช

การแก่งแย่งเป็นการแข่งขันของสิ่งมีชีวิตสองชนิด จะเกิดขึ้นเมื่อมีปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตน้อยลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้ผลผลิตของพืชปลูกได้รับความเสียหาย ทั้งนี้เพราะวัชพืชก็เหมือนพืชปลูก คือมีความต้องการใช้ปัจจัยต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตเหมือน ๆ กัน (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540) ปัจจัยเหล่านี้คือ น้ำ แสง และธาตุอาหาร อาจรวมถึงเนื้อที่ในการขยายทรงพุ่มและการแผ่ขยายของราก วัชพืชบางชนิดอาจมีการปลดปล่อยสารที่เป็นอันตรายต่อพืชอีกชนิดหนึ่ง (Donald. 1963) เช่น รากหญ้าคา *(Imperata cylindrica)* ต้นหญ้าเจ้าชู้ (*Chrysopgon aciculatus*) มีสารที่ทำให้พืชที่อยู่ข้างเคียงไม่เจริญเติบโต อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้ถูกดูดซับโดยอนุภาคของดินและปฏิกิริยาเลือกทำลายเฉพาะพืช อัมพร สุวรรณเมฆ (2526) กล่าวว่าการแก่งแย่งของวัชพืชจะมีผลต่อพืชปลูกมากน้อยเพียงใดขึ้นกับ ชนิดของพืชปลูก ชนิดของวัชพืชที่ขึ้นอยู่ในแปลง ความหนาแน่นและการกระจายตัวของพืช ช่วงเวลาที่มีการแก่งแย่งตั้งแต่เริ่มปลูก โดยมีหลักการว่าพืชชนิดใดที่ขึ้นมาก่อนและตั้งตัวได้ก่อนมักจะเบียดเบียนหรือข่มพืชอีกชนิดหนึ่งไม่ให้เจริญเติบโตขึ้น และช่วงเวลาที่ปราศจากวัชพืช โดยทั่ว ๆ ไปการกำจัดวัชพืชตั้งแต่ต้นฤดูปลูก จะช่วยให้พืชปลูกเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะไม่มีวัชพืชเจริญขึ้นมาแข่งขันกับพืชปลูก อย่างไรก็ตามการกำจัดวัชพืชตลอดระยะเวลาของฤดูปลูกบางครั้งก็จะทำให้การลงทุนสูงขึ้นโดยไม่จำเป็น การปล่อยให้วัชพืชขึ้นมาแข่งขันแม้จะเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ก็จะทำให้ผลผลิตของพืชปลูกลดลง เพราะ

วัชพืชแก่งแย่งธาตุอาหารและความชื้นในขณะที่พืชปลูกมีขนาดเล็กและอ่อนแอ จากรายงานของ Anderson (1983) พบว่าวัชพืชพวก kochia (*Kochia scoparia*) ที่ขึ้นแก่งแย่งแข่งขันใน sugar beet (*Beta vulgaris*) จะแก่งแย่งแสงแดดจากพืชปลูกเป็นปัจจัยหลัก ซึ่งวัชพืชพวกนี้จะงอกตั้งแต่เริ่มปลูกพืช และในระหว่างฤดูเพาะปลูกยังมีวัชพืชพวกนี้งอกตามขึ้นมาอีก ซึ่งวัชพืชพวกนี้จะสูงกว่าพืชปลูกถึง 3 เท่า ทำให้เกิดการบังแสงและมีผลทำให้ขนาดของหัวและปริมาณน้ำตาลพวกซูโครสในพืชปลูกลดลง นอกจากนี้ Lencse and Griffin. (1991) กล่าวว่าผลผลิตของอ้อย (*Saccharum officnarum*) ลดลง 43 % เมื่อมี itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) ขึ้นแข่งขัน

วัชพืชที่ขึ้นแข่งขันกับพืชปลูก ถ้ามีความหนาแน่นมากเกินไปก็จะทำให้ผลผลิตของพืชลดลงในธัญญพืชเมืองหนาว Bell and Nalewaja (1968) กล่าวว่าเมื่อมีข้าวโอ๊ตป่า 84 และ 90 ต้นต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตข้าวบาร์เลย์ (*Hordeum vulgare*) ลดลง 7 และ 26 % ตามลำดับ Cudney *et al.* (1989) รายงานว่าถ้ามีข้าวโอ๊ตป่าขึ้น 137 ต้นต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตของข้าวสาลี (*Triticum aestivum*) ลดลง 40 % และ Wilson *et al.* (1990) พบว่าผลผลิตของข้าวสาลีลดลง 1 % เมื่อมีข้าวโอ๊ตป่าขึ้นแข่งขัน 1 ต้นต่อตารางเมตร ในถั่วลิสง (*Arachis hypogaea*) Rosebrock and Coble (1991) รายงานว่าผลผลิตของถั่วลิสงลดลง 6 - 7 % เมื่อมี common cocklebur (*Xanthium strumarium*) ขึ้น 2 ต้นต่อ 8 เมตร Dowler. (1995) แสดงให้เห็นว่าเมื่อมี beggarweed (*Desmodium tortuosum*) และ sicklepod (*Senna obtusifolia*) ขึ้น 6 ต้นต่อ 10 เมตร ทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลง 4 - 5 % นอกจากนี้ Royal *et al.* (1997) ชี้ให้เห็นว่าเมื่อมี florida beggarweed sicklepod และ common cocklebur ขึ้น 4 ต้นต่อ 8 เมตรของแถว จะทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงลดลง 16 - 19, 23 - 25 และ 31 - 39 % ตามลำดับ Pamplona and Imlan (1977) ชี้ให้เห็นว่าผลผลิตของข้าวโพด ลดลง 63 – 80 % เมื่อมี itchgrass ขึ้นแข่งขัน 61 ต้นต่อตารางเมตร Hall *et al.* (1992) กล่าวว่าการแข่งขันของวัชพืชในระยะยาวจะทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงถึง 50 % นอกจากนี้เมื่อมี giant foxtail (*Setaria faberi*) และ woolly cupgrass (*Eriochloa villosa*) ขึ้นแข่งขันทำให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดลดลง (Kapusta *et al.* 1995) Snipes *et al.* (1987) พบว่าเมื่อมี common cocklebur ขึ้น 15 ต้นต่อเมตร จะทำให้ผลผลิตของฝ้าย (*Gossypium hirsutum*) ลดลง 17 % และ Oliver *et al.* (1991) แสดงให้เห็นว่าเมื่อมี jimsonweed (*Datura stramonium*) ขึ้นแข่งขัน 64 ต้นต่อ12 เมตรของแถว จะทำให้ผลผลิตของฝ้ายลดลงมากกว่า 64 % และ Wilson (1993) รายงานว่าผลผลิตของถั่ว *Phaseolus vulgaris* ลดลง 12 - 13 % ถ้ามี wild proso millet (*Panicum milaceum*) ขึ้น 10 ต้นต่อเมตร

ช่วงปลอดวัชพืชของพืชปลูกแต่ละชนิดจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของพืชปลูกและชนิดของวัชพืช (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2533) Hauser *et al.* (1975) รายงานว่าในการปลูกถั่วลิสงถ้าป้องกันไม่ให้ florida beggarweed งอกในช่วง 4 สัปดาห์แรกของการปลูกจะไม่ทำให้ผลผลิตลดลงเลย และ Walker *et al.* (1989) พบว่าถั่วลิสงควรปลอดวัชพืชพวก bristly starbur (*Acanthospermun hispidum*) เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ และถ้ามี wild poinsettia (*Euphorbia hetreophylla*) งอกหลัง

ถั่วลิสงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง (Bridges *et al.* 1992) Snipes *et al.* (1987) พบว่าถ้ามี cocklebur ขึ้นใน 8 - 10 สัปดาห์หลังปลูก จะไม่ทำให้ผลผลิตของฝ้ายเสียหาย จากการศึกษาของ Hall *et al.* (1992) ชี้ให้เห็นว่าระยะปลอดวัชพืชของข้าวโพดคือ ระยะที่ข้าวโพดมี 3 – 14 ใบ Knezevic *et al.* (1994) กล่าวว่า redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงเมื่องอกหลังข้าวโพดที่อยู่ในระยะมี 7 ใบ ส่วน Bosnic and Swanton (1997) รายงานว่าหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli*) ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลง 26 – 35 % เมื่องอกพร้อมกัน และผลผลิตลดลง 6 % เมื่องอกหลังข้าวโพดมี 4 ใบ และ Mickelson and Harvey (1999) กล่าวว่าถ้า woolly cupgrass งอกเมื่อข้าวโพดอยู่ในระยะมี 2 – 3 ใบ ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง

2.5 การควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืช

การควบคุมวัชพืชด้วยวิธีต่าง ๆ เช่นการใช้สารเคมี วิธีทางกายภาพ และการจัดระบบนิเวศน์ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ทั้งในพื้นที่ทำการเกษตรและเขตพื้นที่ว่างเปล่า จากวิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วพบว่าการควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Roberts. 1982) Cole *et al.* (1989) พบว่าการใช้สาร imazethapyr อัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม sicklepod florida beggarweed และ redroot pigweed ได้ 50, 44 และ 97 % ตามลำดับ และ Grichar and Nester (1997) ใช้สาร imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมแห้วหมู ได้ 60 - 90 % Wicks *et al.* (1997) ได้ทำการทดลองใช้ imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น kochia ที่ระยะความสูง 1 - 3 เซนติเมตร สามารถควบคุมได้ 75 - 100 % Newsom and Shaw (1996) พบว่าการใช้ AC 263, 222 อัตรา 9 - 18 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม sicklepod ได้ 40 - 94 % การพ่นสาร glyphosate อัตรา 2.2 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ใน coca *(Erythroxylam coca)* ที่มีอายุ 20 - 25 วันหลังปลูกทำให้การเจริญเติบโตลดลง 90 - 100 % และการใช้ในอัตรา 1.1 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งลดลง 40 - 59 % ภายหลังการพ่นสาร 18 สัปดาห์ (Ferreira *et al.* 1997) Lich *et al.* (1997) ใช้ glyphosate อัตรา 420 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น common lambsquarters (*Chenopodium album*) และ velvetleaf (*Abutilon theophrasit*) จะทำให้น้ำหนักแห้งลดลง 92 และ 69 % ตามลำดับ ภายหลังการพ่นสาร 3 สัปดาห์ การใช้ diclofop อัตรา 840 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ femoxaprop อัตรา 90 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมข้าวโอ๊ตป่า ที่ระยะ 2 - 8 ใบ ได้ 96 และ 99 % ตามลำดับ (Koscelny and Peeper. 1997) Mitchem *et al* (1997) ได้ทำการทดลองใช้ ethafluralin อัตรา 1.2 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม common lambsquarters และ goosegrass (*Eleusine indica*) ได้ 98 และ 100 % ภายหลังการพ่น 6 สัปดาห์ Tapia *et al.* (1997) พบว่าเมื่อใช้ nicosulforon 35 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น

giant foxtail และ woolly cupgrass ที่มีความสูง 5-10 เซนติเมตร สามารถควบคุมได้ 88 และ 77 % ตามลำดับ Johnson (1997) กล่าวว่าเมื่อใช้ sethoxydim อัตรา 0.22 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) ที่ระยะมีใบ 3 - 4 ใบ สามารถควบคุมได้มากกว่า 80 %

2.6 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืชให้ได้ผลดีนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เพราะปัจจัยเหล่านั้นจะเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืช และเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืช ปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ คุณสมบัติของพืช และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม (Kudsk and Kristensen. 1992; Zimdahl. 1993; Radosevich *et al.* 1997)

2.6.1 คุณสมบัติของพืช

พืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางด้านสรีรวิทยาและขบวนการทางชีวเคมีแตกต่างกัน ซึ่งบางกรณีถึงแม้จะเป็นชนิดเดียวกันแต่มีอายุต่างกันก็จะมีผลตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชไม่เหมือนกัน ลักษณะการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชนี้อาจเกิดจากความแตกต่างของ รูปร่าง สรีรวิทยาและขบวนการทางชีวเคมีของพืช (ตรียนัย ตุงคะเสน. 2538; Smith. 1995) โดยปกติแล้วพืชที่มีอายุน้อยจะอ่อนแอต่อสารกำจัดวัชพืชมากกว่าพืชที่มีอายุมาก พืชบางชนิดจะมีความอ่อนแอต่อการใช้สารกำจัดวัชพืชในช่วงหนึ่งช่วงใดของระยะการเจริญเติบโตเท่านั้น เช่น ข้าวโอ๊ตป่า จะอ่อนแอต่อการใช้สาร barban ที่ฉีดแบบหลังงอกในระยะที่พืชมีใบแท้เกิดขึ้นในช่วง 1.5 – 2 ใบ และจะอ่อนแอต่อการใช้ diclofop ในช่วงการเจริญเติบโตระยะ 1.5 – 4 ใบ (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531) Kells *et al.* (1984) พบว่า quackgrass (*Agropygron repens*) ที่ระยะการเจริญเติบโต 2 – 3 ใบ สามารถดูดซึมสาร fluazfop-butyl ได้ดีกว่าที่ระยะการเจริญเติบโต 5 – 6 ใบ Grichar and Boswell (1989) รายงานว่าการใช้สาร fluazifop-p-butyl อัตรา 22.4 – 33.6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นขณะที่หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon*) ยังมีขนาดเล็กอยู่สามารถควบคุมได้เป็นอย่างดี Lee and Oliver (1982) ได้ทำการทดลองใช้ acifluorfen ควบคุม common cocklebur ที่ระยะต่าง ๆ พบว่าเมื่อ common cocklebur อยู่ในระยะ 1 - 2 ใบ สามารถใช้ acifluorfen อัตรา 0.30 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ควบคุมได้ และเมื่อพ้นจากระยะนี้แล้วต้องใช้สารในอัตราที่สูงขึ้นในการควบคุม และ Trammell *et al.* (1986) ได้ศึกษาผลกระทบของขนาดวัชพืชต่อประสิทธิภาพของ lactofen พบว่า lactofen มีประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุม common cocklebur และ velvetleaf ที่มีความสูงไม่เกิน 6 – 8 นิ้ว และเมื่อมีความสูงเพิ่มขึ้นความสามารถในการควบคุมจะลดลง Rai and Tripathi (1986) รายงานว่า galinsoga

(*Galinsoga pyrviflora*) ในระยะกล้าอ่อนแอต่อการถูกทำลายด้วยสาร 2,4-D มากกว่าในระยะออกดอก สารกำจัดวัชพืชจะสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายทาง เช่น ยอดอ่อนใต้ดิน ราก ใบ ลำต้น หรือตา การดูดซึมสารกำจัดวัชพืชโดยผ่านทางผิวใบ ทำให้เกิดลักษณะการเลือกทำลายได้โดยที่วัชพืชบางชนิดมีผิวเคลือบใบที่มีคุณสมบัติการยอมให้สารกำจัดวัชพืชซึมผ่านได้ยากแล้วยังขึ้นกับความหนา ซึ่งเป็นตัวขัดขวางการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืชโดยตรงทำให้พืชทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช ตำแหน่งของจุดเจริญหรืออวัยวะสำคัญของพืชมีผลต่อความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช พืชใบเลี้ยงเดี่ยวโดยเฉพาะพวกตระกูลหญ้ามักมีจุดเจริญที่มิดชิดจึงทำให้สารกำจัดวัชพืชเข้าทำลายได้ยากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีจุดเจริญอยู่ด้านบนหรือตำแหน่งที่สารกำจัดวัชพืชสัมผัสได้ง่าย (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531)

2.6.2 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชนอกจากจะขึ้นกับวัชพืชและสารกำจัดวัชพืชแล้ว ยังขึ้นกับสภาพแวดล้อมด้วย สารกำจัดวัชพืชจะมีความเป็นพิษต่อพืชได้ก็ต่อเมื่อต้องมีโอกาสในการเข้าทำลายเป็นอันดับแรก สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ทำให้โอกาสการเข้าทำลายเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้การควบคุมวัชพืชแตกต่างกัน จากการศึกษาของ Wichart *et al.* (1989) ถึงผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ต่อประสิทธิภาพของ acifluorfen fomesafen และ lactofen ในการควบคุม prickly sida (*Sida spinosa*) pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) entireleaf morningglory (*Ipomoea hederaceae* var. *intergriuseula*) และ common cocklebur พบว่าเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจาก 85 % เป็น 50 % ความสามารถในการควบคุมวัชพืชของ acifluorfen และ fomesafen จะลดลงในขณะที่ lactofen จะมีประสิทธิภาพในการควบคุม morningglory เท่านั้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ต่ำลง สภาพความชื้นสัมพัทธ์สูงสามารถช่วยเพิ่มการดูดซึมของสาร 2,4-D ได้เป็น 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (Sharma and Vanden. 1970) Sharma *et al.* (1976) พบว่า ภายหลังการพ่นสาร difenzoquat ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์สูง จะถูกดูดซึมโดยข้าวโอ๊ตป่ามากเป็น 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ Willingham and Graham (1988) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสำคัญมากที่สุดต่อการเข้าทำลายของ acifluorfen

อุณหภูมิมีอิทธิพลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด ภายใต้สภาพอุณหภูมิสูงอาจช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช เพราะอุณหภูมิสูงทำให้ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นส่งผลให้การดูดซึมและการเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชเพิ่มขึ้น (Wills and McWhorter. 1983) Lee and Oliver (1982) พบว่าการควบคุม pitted morningglory และ common cocklebur ของ acifluorfen ที่อุณหภูมิ 35/26° ซ (กลางวัน / กลางคืน) จะดีกว่าที่อุณหภูมิ 27/18° ซ Devine *et al.* (1993) พบว่าสภาพภายใต้อุณหภูมิสูงการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายของสาร

glyphosate เข้าสู่ภายในต้น quackgrass เพิ่มขึ้น Harker and Dekker (1988) พบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 10/5 เป็น 20/15° ซ (กลางวัน / กลางคืน) มีผลอย่างมากในการเคลื่อนย้ายสาร sethoxydim ไปสู่ส่วนยอด ซึ่งสภาพที่อุณหภูมิสูงการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืชอาจจะดีกว่าสภาพที่อุณหภูมิต่ำ แต่อาจจะเป็นอันตรายต่อพืชปลูกได้

ความชื้นในดินก็ยังเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อความสามารถในการควบคุมวัชพืช ความชื้นในดินมีผลกระทบต่อปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด พืชที่เกิดความเครียดน้ำเป็นเวลานานพืชจะมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มความหนาของชั้น cuticle ทำให้การดูดซึมสารกำจัดวัชพืชถูกกีดขวาง ทำให้การเคลื่อนย้ายสารกำจัดวัชพืชลดลง (Roberts. 1982) จากการศึกษาของ Tripp and Banks (1985) พบว่าในการควบคุมวัชพืชของ sethoxydim จะลดลงเมื่อมีการใช้สารในสภาพที่มีความชื้นในดินต่ำ Peregoy *et al.* (1990) พบว่า johnsongrass (*Sorghaum halepense*) ที่เจริญเติบโตอยู่ภายใต้สภาพความชื้นในดินต่ำ ทำให้สาร haloxyfop ถูกดูดซึมได้น้อยกว่าเมื่อ johnsongrass เจริญเติบโตอยู่ในสภาพความชื้นในดินสูง

แสงมีบทบาทสำคัญต่อปฏิกิริยาของสารกำจัดวัชพืชหลายชนิด (Ashton and Harvey. 1971) โดยทั่วไปแล้วพบว่าความเข้มแสงช่วยส่งเสริมการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายรวมทั้งเพิ่มความรวดเร็วในการพัฒนาความเสียหายของพืชที่ได้รับสารกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ความเข้มแสงในธรรมชาติมีความแปรปรวนแตกต่างกันไปตามช่วงระยะเวลาของวัน ดังนั้นระยะเวลาของแต่ละช่วงวันที่ใช้สารกำจัดวัชพืชนั้นมีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช (Peregrine and Norris. 1986) Houseworth and Tweedy. (1971) กล่าวว่าความเป็นพิษของสาร terbutryn จะเพิ่มขึ้นเป็น 2.2 เท่า เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้น Nimbal *et al.* (1996) รายงานว่าความเข้มแสง 75, 500 และ 750 $\mu Em^{-2}s^{-1}$ ทำให้ common cocklebur พันธุ์ต้านทานต่อสาร MSMA มีน้ำหนักสด 53, 45 และ 30 % ตามลำดับ

การที่มีฝนตกลงมาภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชจะมีผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช (Cudney. 1987) ฝนตกปริมาณเล็กน้อยภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชอาจช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช โดยทำให้สถานะภาพของน้ำในต้นพืชมีค่าเพิ่มขึ้นแม้ว่าสารกำจัดวัชพืชบางส่วนจะถูกชะล้างออกไปบ้างก็ตาม (Olesen and Kudsk. 1987) ช่วงเวลาปราศจากฝนภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชต้องเหมาะสมกับสารกำจัดวัชพืชและชนิดพืช Anderson and Arnold (1985) รายงานว่าฝนปริมาณ 1.0 มิลลิเมตร ที่ตกลงมาทันทีภายหลังการพ่นสาร desmedipham และ phenmedipham ทำให้การควบคุม wild mustard (*Brassica hirta*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำค้างก็มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชคือ น้ำค้างทำให้ผิวใบของพืชเปียกและช่วยส่งเสริมให้มีน้ำแทรกอยู่ในชั้นของคิวทิเคิลซึ่งเหมาะสมต่อสารกำจัดวัชพืชที่สามารถละลายได้ดีในน้ำ (Sargent. 1965)

ลมเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อรูปแบบของสารกำจัดวัชพืช ลมเป็นสาเหตุที่ทำให้สารกำจัดวัชพืชปลิวออกจากวัชพืชที่ต้องการควบคุม และเป็นสาเหตุที่ทำให้หยดสารกำจัดวัชพืชแห้งอยู่บนผิวใบ ซึ่งสาเหตุทั้งสองมีส่วนทำให้ประสิทธิของสารกำจัดวัชพืชลดลง (Kudsk and Kristensen. 1992) ลมยังเป็นปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช เช่น แสงและความชื้นของอากาศ ที่มีผลต่ออุณหภูมิใบ การหายใจ และอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช

2.7 ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูก

การควบคุมวัชพืชโดยเพิ่มอัตราปลูกเป็นเพียงวิธีการบรรเทาปัญหาวัชพืชให้เบาบางลงเท่านั้น การควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกให้ได้ผลสมบูรณ์จำเป็นต้องมีวิธีการอื่นร่วมด้วย การใช้สารกำจัดวัชพืชนับเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะได้รับการพิจารณาว่าเหมาะสมกว่าการใช้แรงงาน แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชได้ ถ้าใช้ในอัตรา และช่วงเวลาไม่ถูกต้อง จากการทดลองของ Smith *et al.* (1988) พบว่าข้าว (*Oryza sativa*) ในระยะตั้งท้อง และระยะเริ่มออกรวงเมื่อได้รับสาร acifluorfen ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 7 % แต่จะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว ถ้าได้รับสารในระยะเริ่มแตกกอ Bellinder *et al.* (1997) กล่าวว่าการพ่นสาร bentazon 0.56 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ และ paraquat 0.14 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้ถั่ว *Pisum sativum* ได้รับความเป็นพิษ 37 – 21 % ตามลำดับ และความเป็นพิษจะลดลงภายหลังการพ่น 21 วัน อาการได้รับพิษจะแตกต่างกันในแต่ละระยะการเจริญเติบโต Ahrens and Fuerst (1990) ได้ทำการทดลองใช้สาร clomazon อัตรา 1.7 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นข้าวสาลีที่ระยะ 2 - 3 ใบ ทำให้ข้าวสาลีมีความสูงและผลผลิตลดลง Sankula (1997) รายงานถึงการใช้ giufosinate อัตรา 2.2 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นข้าว 6 สายพันธุ์ที่ระยะ 3 - 4 ใบ ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง Barrett (1989) พบว่าเมื่อพ่นสาร imazethapyr อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในข้าวโพด ทำให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินของข้าวโพดลดลง 50 % เช่นเดียวกับการทดลองของ Boldt and Barrett (1991) ชี้ให้เห็นว่าเมื่อพ่น imazethapyr อัตรา 280 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในข้าวโพดจะทำให้ได้รับความเป็นพิษมากกว่า 43 % การใช้ imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์พ่นถั่วลิสง ที่ระยะ 20 - 24 วันหลังปลูก จะทำให้ได้รับความเป็นพิษ 6 % และถ้าใช้ในอัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้ได้รับความเป็นพิษ 11 % (York *et al.* 1995) การพ่น cowpea (*Vigna unguiculata*) ด้วย imazethapyr อัตรา 70 - 700 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ที่อายุ 7 วันหลังปลูก จะทำให้เกิดอาการ chlorosis และเมื่อพ่นสาร imazethapyr ในอัตราที่มากกว่า 700 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้การเจริญเติบโต

ของยอดลดลง 50 % และการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินลดลง (Baerg and Barrett. 1996) Johnson and Talbert (1996) ได้ทำการทดลองใช้สาร imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นฝ้ายไม่ทำให้ฝ้ายได้รับความเป็นพิษ การใช้ metribuzin อัตรา 315 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นข้าวสาลีในระยะ 3 – 5 ใบ จะทำให้ผลผลิตของข้าวสาลีลดลง (Stahlman and El-Hamid. 1994) Koscelny and Peeper (1997) ได้ทดลองใช้สาร metribuzin อัตรา 420 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นข้าวสาลี ในระยะที่มีใบ 4 – 10 ใบทำให้ข้าวสาลี ได้รับความเป็นพิษ 3 – 36 % เมื่อพ่นสาร metribuzin ในถั่ว *Pisum sativum* อัตรา 1.80 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ทำให้ได้รับความเป็นพิษ 25 % (AL-Khatib *et al.* 1997) การใช้ MSMA พ่นถั่วลิสง ที่มีอายุ 40, 70, 100 และ 130 วันหลังปลูก ในอัตรา 90, 168 และ 336 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ในขณะเดียวกันผลผลิตจะลดลงเมื่อใช้ในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น (Johnson *et al.* 1997) Allen (1997) รายงานว่าเมื่อพ่นสาร pyrithiobac อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ฝ้ายมี 5 – 7 ใบ จะทำให้ฝ้ายได้รับความเป็นพิษ 24 % ในสัปดาห์แรก และจะลดลงเหลือ 4 % ภายหลังการพ่น 3 สัปดาห์ Wall (1997) ได้ศึกษาการใช้ thifensulfuron ผสมกับ tribenuron (2 : 1) ในอัตรา 0.45 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น canola (*Brassica rapa*) ในระยะที่มีใบ 2 – 3 4 - 5 และ 6 - 7 ใบ จะทำให้ได้รับพิษ 86, 74 และ 75 % ตามลำดับที่ 2 สัปดาห์หลังปลูก และความเป็นพิษจะลดลงเหลือ 25, 7 และ 43 % ที่ 6 สัปดาห์หลังการพ่นตามลำดับ

2.8 การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเหลือง

การใช้พันธุ์ที่ดีและมีการจัดการเกี่ยวกับโรคและแมลงที่เหมาะสม แต่ขาดการปรับปรุงวิธีการปฏิบัติในการควบคุมวัชพืช ก็จะทำให้ผลผลิตของพืชปลูกอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงต้องมีการกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้มือถอน การใช้จอบ การใช้แรงงานสัตว์ วิธีการกำจัดวัชพืชต่าง ๆ เหล่านี้มีการสูญเสียแรงงานที่ใช้ในการควบคุมวัชพืชมีความไม่แน่นอน ตลอดจนวิธีการกำจัดวัชพืชเป็นวิธีที่ไม่ประหยัดและขาดประสิทธิภาพ การใช้สารกำจัดวัชพืชก็เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของพืชปลูกเพิ่มขึ้นได้ (Akobundu. 1982) การป้องกันกำจัดวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก สาเหตุเนื่องมาจากการใช้สารกำจัดวัชพืชมีข้อดีหลายอย่าง เช่น สะดวกสบายรวดเร็ว ประหยัดแรงงานและค่าใช้จ่าย สามารถควบคุมวัชพืชได้เป็นระยะเวลายาวนาน (ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์ และคณะ. 2530) การใช้สารกำจัดวัชพืชสามารถลดปัญหาวัชพืชได้มาก โดยเฉพาะกรณีที่ปลูกพืชในพื้นที่มาก ๆ และมีการแข่งขันของวัชพืชสูง หรือสภาพดินไม่เหมาะสมในการควบคุมวัชพืชโดยใช้แรงงานคน การใช้สารกำจัดวัชพืชมีผลกระทบกระเทือนต่อโครงสร้างของดิน และระบบรากของพืชปลูกน้อยมาก (กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. 2531) ปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาสารกำจัดวัชพืชขึ้นมากมายหลายชนิดทั้งประเภทเลือกทำลายและ

ไม่เลือกทำลาย หรือประเภทที่พ่นก่อนงอกและพ่นหลังงอก ซึ่งแต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้ที่แตกต่างกันตามลักษณะของการปลูกพืช (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531) อย่างไรก็ตามการใช้สารกำจัดวัชพืชยังเป็นเรื่องใหม่อยู่สำหรับเกษตรกรไทยและสารกำจัดวัชพืชบางชนิดมีราคาแพง ดังนั้นการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ ระยะเวลา ตลอดจนอัตราที่ใช้สารกำจัดวัชพืชเหล่านี้ จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นเพื่อที่จะนำไปสู่การใช้สารกำจัดวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ ทวี แสงทอง และสมชาติ กาญจนจิรวงศ์ (2531) พบว่าการปลูกถั่วเหลืองภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยเผาฟางก่อนปลูกถั่วเหลืองและไม่มีการเตรียมดิน การใช้สารกำจัดวัชพืชก่อนงอกไม่ได้ผลเท่าที่ควร เนื่องจากมีขี้เถ้าปิดคลุมผิวหน้าดินอยู่ การใช้สารกำจัดวัชพืชยังอาจก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อถั่วเหลืองได้เช่นกัน ดังเช่นการใช้ lactofen มักพบเสมอว่าทำให้ใบของถั่วเหลืองที่กางออกเต็มที่แล้วมีอาการไหม้หรือตายเป็นจุด ๆ และสำหรับใบย่อยที่กำลังพัฒนาเมื่อได้รับสารชนิดนี้ใบจะเกิดการห่อตัวและมีรอยย่นตามขอบใบ (Taulor. 1985) ทวี แสงทอง และคณะ (2538) ได้รายงานถึงผลและประสิทธิภาพของการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ที่พ่นก่อนและงอกของวัชพืชในแปลงทดลองปลูกถั่วเหลืองฝักสดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนของปี 2537 และ 2538 ว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชได้ผลดี และทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่นิยมใช้ในถั่วเหลืองคือ alachlor acifluorfen imazethapyr metribuzin clomazone clethodim fomesafen fenoxaprop-p-ethyl fluazifop-butyl lactofen quizalofop-p-tefuryl และ metolachlor (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540)

อัตราการใช้และช่วงเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชหรือช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืชก็เป็นปัจจัยที่ทำให้สารกำจัดวัชพืชมีอันตรายต่อถั่วเหลืองแตกต่างกันไป Holowid *et al.* (1977) พบว่าการพ่นสาร linuron อัตรา 1.69 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง Eastin (1979) ได้ศึกษาถึงการตอบสนองของถั่วเหลืองต่อสาร propanil พบว่าเมื่อใช้สารนี้ที่อัตรา 540 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ จะทำให้ถั่วเหลืองมีอันตรายมากกว่าเมื่อใช้ที่อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และการพ่นถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะใบจริง 3 ใบ (V3) จะเกิดอันตรายแก่ถั่วเหลืองมากกว่าเมื่อพ่นเมื่อถั่วเหลืองอยู่ในระยะมีใบจริง 8 ใบ (V8) และการใช้สารกำจัดวัชพืชอาจจะส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง เนื่องมาจากอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารกำจัดวัชพืช Perry (1991) ได้ทำการทดลองใช้สาร imazethapyr อัตรา 1120 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลือง จะทำให้น้ำหนักสดส่วนเหนือดินจะลดลง 50 % Newsom and Shaw (1992) ได้ทำการทดลองพ่นสาร chlorimuron ในถั่วเหลืองที่มีความสูง 15 เซนติเมตร จะทำให้ผลผลิตลดลง 27 % และเมื่อพ่นสาร chlorimuron อัตรา 9 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ และ imazaquin อัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ จะทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ Hutcheso มีความสูงลดลง 1 และ 3 % หลังปลูก 6 สัปดาห์ตามลำดับ (Shaw. 1997) เมื่อพ่นสาร sulfentrazone อัตรา 0.42 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ทำให้ถั่วเหลืองมีความสูงลดลง 17 – 35 % (Swantck *et al.* 1998) Lycan

and Hart (1999) รายงานว่าเมื่อใช้ thifensulfuron อัตรา 2.2 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะมีใบประกอบย่อย 3 ใบ ทำให้น้ำหนักแห้งลดลง 58 %

2.9 อิทธิพลของวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง

วัชพืชมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเหลืองมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ชนิดของวัชพืช ความหนาแน่นของวัชพืช และช่วงระยะเวลาในการแข่งขัน (Hill. 1979; Aldrich and Kermer. 1997)

2.9.1 ชนิดของวัชพืช

วัชพืชบางชนิดเมื่อขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองแล้วจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วเหลืองโดยทำให้ผลผลิตลดลง (เยาวลักษณ์ สุทธินุ่น และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2526) จากรายงานของ อนุสรณ์ ธาดากิตติสาร และอาริยันต์ ลิ้มมณี (2533) พบว่าในสภาพการปลูกถั่วเหลืองที่มีวัชพืชใบแคบ และใบกว้างแข่งขันใน 10 แปลงทดลองจะทำให้ผลผลิตลดลงเฉลี่ยประมาณ 23 % จรูญ พรหมชุม และจันทร์เพ็ญ เบญจรูญ (2536) กล่าวว่าวัชพืชในไร่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ลดลง 63 % Meng-Umpan (1987) รายงานถึงความเสียหายจากวัชพืชใบกว้างในแปลงปลูกถั่วเหลือง โดยวัชพืชลดผลผลิตของถั่วเหลือง 76.71 % เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวัชพืชใบกว้างและใบแคบ พบว่าวัชพืชใบกว้างจะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงมากกว่าวัชพืชใบแคบ เนื่องจากวัชพืชใบกว้างมีพื้นที่ใบมากกว่าวัชพืชใบแคบ (Pike *et al.* 1990) และไปแก่งแย่งแสงกับพืชปลูกทำให้พืชปลูกสังเคราะห์แสงลดลง โดยเฉพาะวัชพืชใบกว้างที่มีทรงต้นสูงและมีการแตกกิ่งก้านสาขามาก ๆ จากการศึกษาของ McWhorter and Hartwig (1972) รายงานว่า common cocklebur ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 63 – 75 % ในขณะที่ johnsongrass ซึ่งมีทรงต้นเล็กกว่า จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 27 – 42 % Eaton *et al.* (1976) พบว่า velvetleaf ซึ่งมีลักษณะความสูงของต้นมากกว่า prickly sida และ venice mallow (*Hibiscus trionum*) 2 เท่า (วัชพืช velvetleaf จะสูงประมาณ 150 เซนติเมตร) velvetleaf ที่ขึ้นแข่งขันในไร่ถั่วเหลืองมีผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่าวัชพืชสองชนิดหลัง Munger *et al.* (1987) รายงานว่า velvetleaf จะเป็นตัวแก่งแย่งความชื้นในดินกับถั่วเหลืองในระยะแรกของการเจริญเติบโต นอกจากนี้ Akey *et al.* (1990) ชี้ให้เห็นว่าวัชพืชใบกว้างพวก velvetleaf ที่ขึ้นแข่งขันในแปลงถั่วเหลืองจะมีลำต้นสูงกว่าถั่วเหลือง จึงบังร่มเงาและใช้แสงมากกว่าถั่วเหลือง ทำให้ถั่วเหลืองเจริญเติบโตไม่เต็มที่ และผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 19 – 25 %

2.9.2 ความหนาแน่นของวัชพืช

จำนวนความหนาแน่นของวัชพืชที่ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองนั้น เมื่อมีมากเกินความจำเป็นจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง Coble *et al.* (1981) พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 8 % ถ้ามี ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) ขึ้นหนาแน่น 10 ต้นต่อ 10 เมตรของแถว เมื่อมี cocklebur ขึ้นแข่งขัน 0.36 ต้นต่อตารางเมตร จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 12 % (Bloomberg *et al.* 1982) Anderson (1983) รายงานว่า wild mustard ที่มีจำนวน 3 ต้นต่อตารางฟุต จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 58 % และผลผลิตลดลง 12 % ถ้ามี ragweed ขึ้นหนาแน่น 10 ต้นต่อ 10 เมตรของแถวถั่วเหลือง (Shurtleff and Coble. 1985) Neyshabouri and Hatfield (1986) พบว่า เมื่อมีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลือง จะทำให้การเจริญเติบโต ผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนักเมล็ดลดลง Howe and Oliver (1987) กล่าวว่าถ้ามี pitted morningglory ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลือง 3.3 ต้นต่อตารางเมตร จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 42 % และผลผลิตจะลดลงในปีที่แห้งแล้งมากกว่าปีที่มีความชื้น 17 % เช่นเดียวกับการทดลองของ Mortensen and Coble. 1989 พบว่าถ้ามี common cocklebur 1 ต้นต่อเมตร จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 3 - 28 % Sims and Oliver (1990) รายงานว่า เมื่อมี johnsongrass และ sicklepod ขึ้น 3.3 ต้นต่อเมตรของแถว ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง และผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 51 % เมื่อมี johnsongrass และ smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*) ขึ้น 4 : 4 ต้นต่อ 4.6 เมตรของแถว (Toler *et al.* 1996)

2.9.3 ช่วงระยะเวลาการแข่งขัน

การแก่งแย่งแข่งขันจากวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบถึงผลผลิตของถั่วเหลืองได้แตกต่างกัน การแข่งขันของวัชพืชในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานจะมีผลกระทบต่อถั่วเหลืองมากกว่าการแข่งในระยะเวลาที่สั้น และการขึ้นแข่งขันของวัชพืชในช่วงระยะเวลาหนึ่งอาจจะไม่มีผลต่อผลผลิตของถั่วเหลือง ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 88 และ 55 % เมื่อมี johnsongrass และ smooth pigweed ขึ้นแข่งขันตลอดฤดูปลูก (Moolani *et al.* 1964; Williams and Hayes. 1984) Staniforth (1965) พบว่า velvetleaf ที่ความหนาแน่น 10 ต้นต่อตารางเมตร จะลดผลผลิตของถั่วเหลืองลง 31 % เมื่อมีการแข่งขันตลอดฤดูปลูก แต่จะไม่มีผลต่อผลผลิตของถั่วเหลืองเมื่อขึ้นแข่งขันระหว่าง 3 – 6 สัปดาห์ หลังงอก (Zimdahl. 1980) Ambrose and Goble (1975) กล่าวว่าถ้าวัชพืชงอกหลังถั่วเหลืองเป็นเวลานานกว่า 2 สัปดาห์เป็นต้นไปจะไม่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง ส่วน Irons and Burnside (1982) รายงานว่าถ้ามีการป้องกันไม่ให้มีทานตะวัน (*Helianthus annuus*) ขึ้นหลังปลูกถั่วเหลือง 4 - 6 สัปดาห์ จะไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองเสียหาย

จากการศึกษาของ Begonia *et al.* (1991) ชี้ให้เห็นว่าเมื่อมี velvetleaf ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองหลังจากถั่วเหลืองงอก เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ดวงพร สุวรรณกุล และคณะ (2544) ได้ศึกษาช่วงวิกฤตของวัชพืชที่ขึ้นรบกวนถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 พบว่าช่วงวิกฤตที่มีผลทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงอยู่ในช่วง 1 ถึง 12 สัปดาห์ และ 0 ถึง 9 สัปดาห์หลังงอกในฤดูต้นฝนและฤดูแล้งตามลำดับ

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และเมล็ดวัชพืชใบกว้าง 3 ชนิดคือ หญ้าขัดมอญ (*Sida rhombifolia* L.) โสนขน (*Aeschynomene americana* L.) และเส้ง (*Triumfetta rhomboidea* Jacd.)

2. เชื้อไรโซเบียม (*Rhizobium japonicum*) สำหรับคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่1ก่อนปลูก

3. เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลังขนาดความจุประมาณ 18 ลิตร หัวฉีดแบบรูปพัด และเครื่องมือสำหรับผสมสารกำจัดวัชพืชได้แก่ กระบอกตวง บีกเกอร์ ถังผสมสาร

4. กระถางพลาสติกสีดำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 16 นิ้ว ถุงกระดาษสีน้ำตาล petri dish กระดาษเพาะแบบ between จอบ ซ่อมพรวน และช้อนปลูก

5. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ Meter รุ่น AJ 100 (บริษัท Sartorius Germany) เครื่องวัดพื้นที่ใบ ยี่ห้อ Li – COR รุ่น Li – 3100 (บริษัท Lincoln , Nebraska , USA) และตู้อบ WTBC binder รุ่น VAP 2 (บริษัท WTBC binder Tuttlingen Germany)

6. สารเคมีกำจัดโรคแมลง ได้แก่ โมโนโครโตฟอส และฟูราดาน

7. สารกำจัดวัชพืช 3 ชนิด คือ fomesafen (25% SC) เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดสัมผัสตายแบบเลือกทำลาย ใช้แบบหลังงอก จัดอยู่ในกลุ่ม diphenyl ethers สามารถควบคุมวัชพืชใบกว้างฤดูเดียวได้หลายชนิด ชื่อการค้าคือ เฟลกซ์ (flex) จำหน่ายโดยบริษัท เซนเนก้า เกษตร เอเชียติ๊ก จำกัด อัตราแนะนำ 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ imazethapyr (5% EC) เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดดูดซึมแบบเลือกทำลาย ใช้แบบก่อนงอกและหลังวัชพืชงอก จัดอยู่ในกลุ่ม imidazolinone จำหน่ายอยู่ในรูปเกลือแอมมอเนีย สามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างกว้างขวางทั้งใบแคบและใบกว้างที่มีอายุฤดูเดียวหรือหลายฤดู ชื่อการค้าคือ เปอร์ซูท (pursult) จำหน่ายโดยบริษัท ไซอานามิด ประเทศไทย จำกัด อัตราแนะนำ 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ metribuzin (70% WP) เป็นสารกำจัดวัชพืชชนิดดูดซึมแบบเลือกทำลาย กำจัดวัชพืชแบบก่อนงอกและหลังวัชพืชงอก จัดอยู่ในกลุ่ม triazine โดยทั่วไปใช้ในการควบคุมวัชพืชตระกูลหญ้าและวัชพืชใบกว้างได้ผลดี ส่วนใหญ่เข้าทำลายทางราก แต่เมื่อมีการฉีดแบบหลังงอก สารเคมีก็จะเข้าทำลายทางส่วนของใบได้ ชื่อการค้าคือ เซ็งคอร์ (cencor) จำหน่ายโดยบริษัท ไบเออร์ไทย จำกัด อัตราแนะนำ 84 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2544

3.4 วิธีการดำเนินงาน

การเตรียมวัสดุทดลองโดย นำดินร่วนเหนียวมาตากให้แห้งแล้วทำการย่อยและร่อนผ่านตระแกรงที่มีขนาดรู 2.5 x 2.5 ตารางเซนติเมตร ผสมดินกับปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราส่วน 4 : 1 แล้วบรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 16 นิ้ว เกลี่ยผิวหน้าดินให้เรียบ เตรียมกระถางบรรจุดินทั้งหมด 248 กระถาง เพื่อใช้ในการทดลองที่ 1 จำนวน 96 กระถาง (ใช้กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 นิ้ว) การทดลองที่ 2 จำนวน 40 กระถาง (ใช้กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 นิ้ว) การทดลองที่ 3 จำนวน 60 กระถาง (ใช้กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว) การทดลองที่ 4 จำนวน 52 กระถาง (ใช้กระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 นิ้ว) นำเมล็ดหญ้าขัดมอญ โสนขน และเส้ง มาเพาะใน petri dish ที่รองด้วยกระดาษเพาะ 2 ชั้น (ซึ่งเปียกชุ่มด้วยน้ำ) แล้วนำจานเพาะเมล็ดไปเก็บไว้ในตู้เพาะที่อุณหภูมิ 35° ซ ใช้เวลาเพาะประมาณ 4 วัน เมล็ดเริ่มงอก แล้วจึงนำเมล็ดที่เริ่มงอกมาปลูกในกระถางในแต่ละการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชใบกว้างบางชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

วางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design (RCB) จำนวน 4 ซ้ำมี 4 กรรมวิธีคือ ไม่ปลูกวัชพืช, ปลูกวัชพืช 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถางร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่คลุกเชื้อไรโซเบียมมาปลูกในกระถางบรรจุดินที่เตรียมไว้และนำมาวางไว้กลางแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่มจนกระทั่งเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1เริ่มงอกโผล่พ้นดิน นำเมล็ดวัชพืชที่เพาะและเริ่มงอกแล้ว ได้แก่ หญ้าขัดมอญ โสนขน และเส้ง จำนวนชนิดละ 1 (สำหรับกรรมวิธีปลูกวัชพืช 3 ต้นต่อกระถาง) 2 (สำหรับกรรมวิธีปลูกวัชพืช 6 ต้นต่อกระถาง) และ 3 เมล็ด (สำหรับกรรมวิธีปลูกวัชพืช 9 ต้นต่อกระถาง) ปลูกลงในกระถาง หลังจากถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 งอกโผล่พ้นดินประมาณ 12 – 14 วัน ทำการถอนแยกต้นกล้าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เหลือจำนวน 2 ต้นต่อกระถาง สำหรับการดูแลรักษาตลอดการทดลอง รดน้ำให้ชุ่มทุกวัน ทำการพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคตามความจำเป็น

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดพื้นที่ใบถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ตัดแผ่นใบมาวัดด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ เมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก (อายุ 75 วันเป็นอายุเก็บฝักสดของพันธุ์เชียงใหม่ 1)

2. วัดความสูง เมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก และที่ระยะถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 แก่ในสภาพไร่ (field maturity) โดยวัดที่โคนต้นระดับเสมอดินถึงยอด

3. น้ำหนักแห้ง ตัดต้นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และวัชพืชที่ระดับเสมอผิวดิน เมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และวัชพืชมีอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก และที่ระยะถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 แก่ในสภาพไร่ แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 70° ซ นาน 2 วัน หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่

4. นับจำนวนกิ่งและข้อต่อต้น เมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 35, 45, 55, 65 และ 75 วันหลังปลูก และที่ระยะถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 แก่ในสภาพไร่ นับวันออกดอก (เมื่อดอกบาน 50 %) วันสิ้นสุดการออกดอก (วันที่ดอกสุดท้ายบาน) และจำนวนดอกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยนับจำนวนดอกถั่วเหลืองทุก ๆ 3 วันตั้งแต่ดอกแรกบาน

5. วัดเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก โดยคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{การร่วงของดอกและฝัก (\%)} = \frac{(\text{จำนวนดอกทั้งหมด} - \text{จำนวนฝักเมื่อเก็บเกี่ยว})}{\text{จำนวนดอกทั้งหมด}} \times 100$$

6. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ได้แก่ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด

การทดลองที่ 2 ผลของช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่คลุกเชื้อไรโซเบียมมาปลูกลงในกระถางบรรจุดินที่เตรียมไว้ และนำมาวางไว้กลางแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่มจนกระทั่งเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอกโผล่พ้นดิน นำเมล็ดวัชพืชที่เพาะและเริ่มงอกแล้ว ได้แก่ หญ้าขัดมอญ โสนขน และเส้ง จำนวนชนิดละ 2 ต้นต่อกระถาง (มีวัชพืชทั้งหมด 6 ต้นต่อกระถาง) ปลูกลงในกระถางร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธีการทดลอง หลังจากถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 งอกโผล่พ้นดินประมาณ 12 – 14 วัน ทำการถอนแยกต้นกล้าถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เหลือจำนวน 2

ต้นต่อกระถาง การดูแลรักษาตลอดการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1 สำหรับกรรมวิธีของการทดลองเป็นดังนี้

T0 = ไม่มีวัชพืชแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

T1 = มีวัชพืชแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 (ปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 และวัชพืชพร้อมกัน)

T2 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 2 สัปดาห์จนตลอดฤดูปลูก

T3 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 3 สัปดาห์จนตลอดฤดูปลูก

T4 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 4 สัปดาห์จนตลอดฤดูปลูก

T5 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 5 สัปดาห์จนตลอดฤดูปลูก

T6 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตั้งแต่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอกโผล่พ้นดินเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

T7 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตั้งแต่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอกโผล่พ้นดินเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

T8 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตั้งแต่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอกโผล่พ้นดินเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

T9 = ให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตั้งแต่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอกโผล่พ้นดินเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดความสูง น้ำหนักแห้ง จำนวนกิ่งและข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ทำเหมือนการทดลองที่1 ที่ระยะถั่วเหลืองแก่ในสภาพไร่

2. นับวันออกดอก วันสิ้นสุดการออกดอก จำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ทำเหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 การควบคุมวัชพืชใบกว้างบางชนิดด้วยสารกำจัดวัชพืช

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ นำเมล็ดวัชพืชที่เพาะและเริ่มงอกแล้ว ได้แก่ หญ้าขัดมอญ โสนขน และเส้ง ปลูกลงในกระถางบรรจุดินที่เตรียมไว้ จำนวนชนิดละ 2 ต้นต่อกระถางปลูกแยกชนิดกัน และนำมาวางไว้กลางแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่ม ทำการพ่น

สารกำจัดวัชพืชเมื่อวัชพืชมีอายุ 2 สัปดาห์ โดยใช้สารกำจัดวัชพืช 3 ชนิดคือ fomesafen imazethapyr และ metribuzin สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวถูกใช้ใน 3 อัตรา คือ 0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (อัตราปกติที่บริษัทผู้จำหน่ายแนะนำของ fomesafen imazethapyr และ metribuzin เท่ากับ 40, 20 และ 84 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ) ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชช่วงเช้าในขณะที่ลมสงบโดยใช้เครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลัง การฉีดพ่นใช้อัตราความเข้มข้นที่กำหนด

การบันทึกผลการทดลอง

1. ประเมินความสามารถในการควบคุมวัชพืชด้วยสารกำจัดวัชพืช หลังการพ่นสาร 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 14 วัน ด้วยสายตาโดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีของ Bryan (1977) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษต่อพืชปลูก (Bryan, 1977)

เปอร์เซ็นต์	ลักษณะที่แสดงออก
0	- ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้
10	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำมาก พืชปลูกสีซีด หรือแคระแกร็นเล็กน้อย
20	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำ พืชปลูกสีซีด แคระแกร็น
30	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชต่ำ ถึงมีบ้างเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษมากขึ้น
40	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อย พืชปลูกมีอาการเป็นพิษปานกลางแต่กลับคืนสู่ปกติได้
50	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชมีเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง พืชปลูกมีอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นและมีปัญหาในการคืนสู่ปกติ
60	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชปานกลาง พืชปลูกมีอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นและไม่สามารถคืนสู่ปกติได้
70	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชน้อยกว่าระดับความน่าพอใจ พืชปลูกได้รับพิษรุนแรง และผลผลิตลดลง
80	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับความน่าพอใจ พืชปลูกถูกทำลายเกือบหมด มีเพียงเล็กน้อยที่เหลือรอดอยู่
90	- ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชอยู่ในระดับดีถึงดีมาก พืชปลูกถูกทำลายเกือบสมบูรณ์มากขึ้น
100	- ควบคุมวัชพืชได้อย่างสมบูรณ์

2. การวัดน้ำหนักแห้ง ตัดต้นวัชพืชที่ระดับเสมอผิวดิน ก่อนการพ่นสารกำจัดวัชพืช และหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช 14 วัน (วันเก็บเกี่ยว) แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 70° ซ นาน 2 วัน หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่

3. วัดน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชที่ถูกพ่นเปรียบเทียบกับไม่ถูกพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยเก็บเกี่ยวและหาน้ำหนักแห้งของ (ก) วัชพืชที่ถูกพ่นเมื่อวันเก็บเกี่ยว (ข) วัชพืชที่ไม่ถูกพ่นเมื่อวันเก็บเกี่ยว และ (ค) วัชพืชที่ไม่ถูกพ่น ณ วันที่พ่นสารกำจัดวัชพืช แล้วนำมาคำนวณจากสูตรดังนี้ (Dortenzio and Norris. 1980)

$$DWP = \frac{(DWT - W_0) \times 100}{DWC - W_0}$$

DWP = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินของวัชพืช ที่ถูกพ่นเปรียบเทียบกับไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

DWT = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ถูกพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อวันเก็บเกี่ยว

DWC = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่ได้รับการพ่นสารกำจัดวัชพืชเมื่อวันเก็บเกี่ยว

W_0 = น้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่ได้รับสารกำจัดวัชพืช ณ วันที่พ่นสารกำจัดวัชพืช

การทดลองที่ 4 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in randomized complete block design ประกอบด้วย 12 treatment combinations วิธีการละจำนวน 4 ซ้ำ มี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัย A มี 4 ระดับคือ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่มีอายุ 1 , 2 , 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก และปัจจัย B คือ ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช พ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (อัตราปกติที่บริษัทผู้จำหน่ายแนะนำของ fomesafen และ imazethapyr เท่ากับ 40 และ 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ) นำเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่คลุกเชื้อไรโซเบียมมาปลูกลงในกระถางบรรจุดินที่เตรียมไว้และนำมาวางไว้กลางแจ้งเพื่อให้ได้รับแสงเต็มที่ รดน้ำให้ชุ่มจนกระทั่งเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มงอก หลังจากต้นกล้างอกโผล่พ้นดินประมาณ 7 วัน ทำการถอนแยกเหลือจำนวน 2 ต้นต่อกระถาง สำหรับการปลูกถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้มีอายุ 4 สัปดาห์ต้องทำเป็นชุดแรก และปลูกชุดต่อไปให้มีอายุ 3, 2 และ 1 สัปดาห์ตามลำดับ เพื่อที่จะได้ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชในเวลาเดียวกัน ทำการพ่นสารกำจัดวัชพืชโดยปฏิบัติในทำนองเดียวกับการทดลองที่ 3 โดยมีกรรมวิธีการทดลองที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชเป็นชุดควบคุม สำหรับการดูแลรักษาตลอดการทดลองเหมือนกับการทดลองที่ 1

การบันทึกผลการทดลอง

1. ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อ 3, 7, 14, 21 และ 28 วันหลังพ่นสาร ด้วยสายตา โดยให้คะแนนเป็นเปอร์เซ็นต์ตามวิธีของ Bryan (1977) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

2. วัดความสูง น้ำหนักแห้ง จำนวนกิ่งและข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ทำเหมือนการทดลองที่1 ที่ระยะถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 แก่ในสภาพไร่

3. นับวันออกดอก วันสิ้นสุดการออกดอก จำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ทำเหมือนการทดลองที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูล ทุกการทดลองทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan 's Multiple Range Test (DMRT) และในการแปลงข้อมูลค่าสังเกตที่เป็นเปอร์เซ็นต์จากการนับหรือคำนวณจากอัตราส่วน ตามวิธีของ Gomez and Gomez (1984)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 ผลของปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชใบกว้างบางชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

4.1.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น

ความสูง จากการศึกษาพบว่าความสูงของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1 และตารางผนวกที่ 1 - 6) จากการวัดความสูงถั่วเหลืองที่อายุ 35, 45, 55, 65, 75 และ 97 วันหลังปลูก ความหนาแน่นวัชพืชระดับต่าง ๆ กันมีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะที่ระยะ 97 วันหลังปลูก วัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถางทำให้ความสูงของถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 32.50 และ 34.88 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความสูงถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วยความสูงจะลดลง 27.37 และ22.06 % ตามลำดับ ส่วนความสูงของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 3 ต้น ไม่มีความแตกต่างกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

ตารางที่ 4.1 ความสูงต่อต้น (ซม.) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)					
	35	45	55	65	75	97
0	38.50 a[1/]	38.50 a[1/]	43.75 a[1/]	43.75 a[1/]	44.00 a[1/]	44.75 a[1/]
3	33.63 b	34.50 b	39.00 ab	39.00 ab	40.13 ab	41.25 a
6	29.50 c	31.25 c	34.38 bc	34.38 bc	34.38 bc	34.88 b
9	25.42 d	27.88 d	29.50 c	29.88 c	31.38 c	32.50 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนกิ่งต่อต้น ในการเปรียบเทียบจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.2 และตารางผนวกที่ 7 - 12) โดยความหนาแน่นวัชพืชระดับต่าง ๆ กันมีผลทำให้จำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองลดลงทุกระยะการเจริญเติบโต ยกเว้นที่อายุ 55 วันหลังปลูก สำหรับที่ระยะ 97 วันหลังปลูก วัชพืชจำนวน 3, 6 และ 9 ต้น ทำให้มีจำนวนกิ่งต่อต้นเท่ากับ 4.38, 4.13 และ 4.00 กิ่งตามลำดับ ซึ่งจะทำให้จำนวนกิ่งลดลง 31.35, 35.27 และ 37.30 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

ตารางที่ 4.2 จำนวนกิ่งต่อต้น (กิ่ง) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)					
	35	45	55	65	75	97
0	3.88 a[1/]	6.00 a[1/]	6.25 a[1/]	6.38 a[1/]	6.38 a[1/]	6.38 a[1/]
3	3.00 b	3.00 b	4.25 a	4.25 b	4.38 b	4.38 b
6	2.50 bc	3.00 b	4.00 a	4.13 b	4.13 b	4.13 b
9	1.88 c	1.88 b	3.75 a	3.88 b	3.88 b	4.00 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนข้อต่อต้น ถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กันมีจำนวนข้อต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 และตารางผนวกที่ 13 - 18) ยกเว้นที่ระยะการเจริญเติบโต 55 วันหลังปลูก เมื่อพิจารณาจำนวนข้อต่อต้นที่ระยะ 97 วันหลังปลูก วัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง มีผลทำให้จำนวนข้อมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 8.38 ข้อต่อต้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองแล้วจำนวนข้อต่อต้นลดลง 23.82 % สำหรับวัชพืชจำนวน 3 และ 6 ต้นต่อกระถางไม่มีผลทำให้จำนวนข้อลดลงแต่อย่างใด

พื้นที่ใบ จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.4 และตารางผนวกที่ 19 - 23) วัชพืชมีผลทำให้พื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองลดลงทุกระยะการเจริญเติบโต โดยถั่วเหลืองที่ระยะ 75 วันหลังปลูก วัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้ถั่วเหลืองมีพื้นที่ใบเท่ากับ 780.31 และ 466.26 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย ทำ

ให้พื้นที่ใบลดลงเท่ากับ 62.67 และ 77.69 % ตามลำดับ ส่วนวัชพืชจำนวน 3 ต้นต่อกระถาง ไม่มีผลทำให้พื้นที่ใบต่อต้นแตกต่างกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

ตารางที่ 4.3 จำนวนข้อต่อต้น (ข้อ) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)					
	35	45	55	65	75	97
0	9.75 a[1/]	10.13 a[1/]	10.38 a[1/]	10.63 a[1/]	11.00 a[1/]	11.00 a[1/]
3	7.50 b	8.13 b	10.00 a	10.25 a	11.00 a	11.00 a
6	7.00 b	7.50 b	9.88 a	10.00 a	10.00 b	10.38 a
9	7.00 b	7.00 b	8.13 a	8.38 b	8.38 c	8.38 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.4 พื้นที่ใบต่อต้น (ซม.^{2}) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)				
	35	45	55	65	75
0	1623.06 a[1/]	2377.27 a[1/]	2447.21 a[1/]	2249.91 a[1/]	2090.09 a[1/]
3	1270.55 b	1713.08 b	1869.04 b	1697.20 b	1617.96 a
6	803.52 c	1446.60 b	1526.04 b	1180.35 c	780.31 b
9	493.93 d	693.90 c	825.09 c	808.07 d	466.29 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.5 และตารางผนวกที่ 24 - 29) โดยวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ มีผลทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นลดลงทุกระยะการเจริญเติบโต ที่ระยะ 97 วันหลังปลูก วัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองเท่ากับ 13.81 กรัม ซึ่งลดลงมากที่สุด 58.41 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย รองลงมาคือวัชพืชจำนวน 6 และ 3 ต้นตามลำดับ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นลดลงเท่ากับ 45.24 และ 14.97 % ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (ลำต้น กิ่งและใบ) ต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุต่างกันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนวันหลังปลูก (วัน)					
	35	45	55	65	75	97
0	15.18 a[1/]	29.81 a[1/]	34.48 a[1/]	37.75 a[1/]	37.65 a[1/]	33.20 a[1/]
3	12.34 b	25.61 b	30.61 b	32.31 b	32.28 b	28.23 b
6	7.93 c	18.24 c	21.72 c	22.93 c	22.86 c	18.18 c
9	5.04 d	11.71 d	15.83 d	16.36 d	16.27 d	13.81 d

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.1.2 การเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์

วันออกดอก ถั่วเหลืองมีการออกดอกใกล้เคียงกันโดยที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่างกันคือ 0, 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง มีการออกดอกอยู่ในช่วง 31 – 34 วัน ส่วนระยะเวลาในการออกดอก พบว่า ถั่วเหลืองมีระยะการออกดอกอยู่ในช่วง 12 – 17 วัน (ตารางที่ 4.6)

จำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 และตารางผนวกที่ 30) วัชพืชเจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองมีผลทำให้จำนวนดอกต่อต้นลดลง โดยที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 9

ต้นต่อกระถาง ทำให้จำนวนดอกของถั่วเหลืองลดลงมากที่สุดคือ 27.52 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย รองลงมาคือถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 3 ต้นต่อกระถาง มีจำนวนดอกลดลงเท่ากับ 22.60 และ 8.12 % ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักต่อต้นของถั่วเหลืองเมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.7 และตารางผนวกที่ 31) เมื่อความหนาแน่นของวัชพืชมากขึ้น ทำให้เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักเพิ่มขึ้น โดยที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้การร่วงของดอกและฝักถั่วเหลืองมากที่สุด คือ 41.29 % รองลงมาคือถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืช 6 และ 3 ต้นต่อกระถาง มีเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักเท่ากับ 24.12 และ 21.31 % ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 วันออกดอก และระยะเวลาในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน

จำนวนวัชพืช (ต้น)	วันออกดอก (วัน)	ระยะเวลาในการออกดอก (วัน)
0	31.50	16.50
3	32.25	16.00
6	33.25	14.25
9	33.50	12.50
ค่าเฉลี่ย	32.63	14.81

ตารางที่ 4.7 จำนวนดอกต่อต้น และการร่วงของดอกและฝัก (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน

จำนวนวัชพืช (ต้น)	จำนวนดอก	การร่วงของดอกและฝัก (%)	การร่วงของดอกและฝัก[2/]
0	50.88 a[1/]	17.67	24.86 d[1/]
3	46.75 b	21.31	26.75 c
6	39.38 c	24.12	29.41 b
9	36.88 d	41.29	39.98 a

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขจาก Arcsine transformation

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองเมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 และตารางผนวกที่ 32) ความหนาแน่นของวัชพืชระดับต่าง ๆ กัน ทำให้ผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง วัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้ผลผลิตมีค่าเท่ากับ 8.60 และ 6.93 กรัมตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วยผลผลิตจะลดลง 42.97 และ 54.05 % ตามลำดับ ส่วนผลผลิตของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 3 ต้นต่อกระถางไม่มีความแตกต่างกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองเมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 และตารางผนวกที่ 33) ถั่วเหลืองเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง โดยที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้มีจำนวนฝักของถั่วเหลืองเท่ากับ 21.38 ฝักต่อต้น และลดลงมากที่สุด คือ 48.79 % เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย รองลงมาคือถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 3 ต้นต่อกระถาง มีจำนวนฝักเท่ากับ 29.88 และ 37.25 ฝักต่อต้น ซึ่งมีจำนวนฝักต่อต้นลดลงเท่ากับ 28.43 และ 10.78 % ตามลำดับ

จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองเมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 และตารางผนวกที่ 34) โดยมีแนวโน้มการปลูกถั่วเหลืองร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลงมากที่สุด

น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองเมื่อเจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชซึ่งมีความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.8 และตารางผนวกที่ 35) ความหนาแน่นของวัชพืชระดับต่าง ๆ กัน ทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองลดลง วัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดมีค่าเท่ากับ 18.20 และ 15.68 กรัม ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วยน้ำหนัก 100 เมล็ดจะลดลง 28.37 และ 38.29 % ตามลำดับ ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 3 ต้นต่อกระถางไม่มีความแตกต่างกับการไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

ตารางที่ 4.8 ผลผลิต (กรัม) ต่อต้น และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวที่อายุ 97 วันหลังปลูก

จำนวนวัชพืช (ต้น)	ผลผลิต (กรัม)	จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
0	15.08 a [1/]	41.75 a [1/]	2.50 a [1/]	25.41 a [1/]
3	13.50 a	37.25 b	2.38 a	22.64 a
6	8.60 b	29.88 c	2.00 a	18.20 b
9	6.93 b	21.38 d	2.00 a	15.68 b

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.2 การทดลองที่ 2 ผลของช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

4.2.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น

ความสูง จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบความสูงของถั่วเหลืองที่มีระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 และตารางผนวกที่ 36) โดยระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองลดลง ยกเว้นการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 4 (T4) และ 5 (T5) สัปดาห์ ส่วนการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้ความสูงลดลงมากที่สุด คือมีความสูงเท่ากับ 35.03 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความสูงกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) ความสูงจะลดลง 21.32 % รองลงมาคือการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 (T2) และ 3 (T3) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 4 (T8) และ 5 (T9) สัปดาห์ จะทำให้มีความสูงเท่ากับ 39.25, 40.13, 40.28 และ 39.15 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งจะทำให้ความสูงลดลง 11.84, 9.86, 9.52 และ 12.06 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0)

จำนวนกิ่งต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองที่มีระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.9 และตารางผนวกที่ 37) โดยระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้จำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง ยกเว้นการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 5 (T5) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 2 (T6) สัปดาห์ ส่วนการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้มีจำนวนกิ่งลดลงมากที่สุดคือมีจำนวนกิ่งต่อต้นเท่ากับ 3.75 กิ่ง เมื่อเปรียบเทียบจำนวนกิ่งถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) จำนวนกิ่งจะลดลง 40.00 %

จำนวนข้อต่อต้น ในการเปรียบเทียบจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองเมื่อมีระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.9 และตารางผนวกที่ 38) โดยระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้จำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง ยกเว้นการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 4 (T4) และ 5 (T5) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 2 (T6) สัปดาห์ ส่วนการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 5 (T9) สัปดาห์ ทำให้มีจำนวนข้อต่อต้นลดลงมากที่สุดคือมีจำนวนข้อต่อต้นเท่ากับ 9.25 และ 9.50 ข้อตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนข้อกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) พบว่าจำนวนข้อต่อต้นจะลดลง 27.45 และ 25.49 % ตามลำดับ

น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองที่มีระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 และตารางผนวกที่ 39) และระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นลดลงมากที่สุด คือมีน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นเท่ากับ 18.99 กรัม เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) จะลดลง 43.98 % รองลงมาคือ การให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 (T2) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 5 (T9) สัปดาห์ ทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นเท่ากับ 23.22 และ 23.17 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นลดลง 31.50 และ 31.65 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0)

ตารางที่ 4.9 ความสูง (ซม.) จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (กรัม) ต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

ช่วงเวลาที่วัชพืชขึ้นแข่งขัน	ความสูง (ซม.)	จำนวนกิ่ง (กิ่ง)	จำนวนข้อ (ข้อ)	น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (กรัม)
T0	44.52 a[1/]	6.25 a[1/]	12.75 a[1/]	33.90 a[1/]
T1	35.03 d	3.75 g	9.25 e	18.99 f
T2	39.25 c	4.50 f	10.75 d	23.22 e
T3	40.13 c	5.25 cde	11.50 cd	24.73 d
T4	43.25 a	5.50 bcd	12.00 abc	28.57 c
T5	43.88 a	6.00 ab	12.50 ab	31.37 b
T6	42.25 b	5.75 abc	12.50 ab	31.00 b
T7	41.95 b	5.00 def	11.75 bc	27.80 c
T8	40.28 c	4.75 ef	11.50 cd	25.37 d
T9	39.15 c	4.50 f	9.50 e	23.17 e

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.2.2 การเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์

วันออกดอกและระยะเวลาในการออกดอก ถั่วเหลืองที่มีวัชพืชขึ้นแข่งขันในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีการออกดอกใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 32 – 34 วัน (ตารางที่ 4.10) ส่วนระยะเวลาในการออกดอก พบว่าถั่วเหลืองมีระยะเวลาในการออกดอกอยู่ในช่วง 14 – 17 วัน

ตารางที่ 4.10 วันออกดอก และระยะเวลาในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

ช่วงเวลาที่วัชพืชขึ้นแข่งขัน	วันออกดอก (วัน)	ระยะเวลาในการออกดอก (วัน)
T0	32.13	16.75
T1	33.68	14.50
T2	33.45	15.20
T3	33.28	13.38
T4	33.18	15.40
T5	32.56	16.32
T6	32.58	16.25
T7	33.12	15.15
T8	33.25	15.21
T9	33.45	14.85
ค่าเฉลี่ย	33.07	15.30

จำนวนดอก เมื่อเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองที่มีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่า มีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.11 และตารางผนวกที่ 40) โดยที่ระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้จำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 (T2) สัปดาห์ ทำให้มีจำนวนดอกต่อต้นลดลงมากที่สุด คือมีจำนวนดอกต่อต้นเท่ากับ 40.00 และ 40.80 ดอกตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนดอกถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) จะลดลง 19.68 และ 18.07 % ตามลำดับ รองลงมาคือ การให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 3 (T3)

สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 5 (T9) สัปดาห์ ทำให้มีจำนวนดอกเท่ากับ 41.80 และ 41.50 ดอก ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้จำนวนดอกลดลง 16.06 และ 16.67 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบจำนวนดอกถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0)

เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองเมื่อมีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.11 และตารางผนวกที่ 41) โดยที่การให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 4 (T8) และ 5 (T9) สัปดาห์ จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 22.93, 21.74 และ 21.92 % ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 จำนวนดอก และการร่วงของดอกและฝัก (%) ต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

ช่วงเวลาที่วัชพืชขึ้นแข่งขัน	จำนวนดอก (ดอก)	การร่วงของดอกและฝัก (%)	การร่วงของดอกและฝัก[2/]
T0	49.80 a[1/]	16.53	4.06 d[1/]
T1	40.00 f	22.93	4.78 a
T2	40.80 f	20.49	4.53 b
T3	41.80 e	18.38	4.29 c
T4	43.50 d	17.30	4.16 cd
T5	47.30 b	16.66	4.08 d
T6	47.00 b	16.96	4.11 cd
T7	44.80 c	18.46	4.29 c
T8	43.00 d	21.74	4.66 ab
T9	41.50 e	21.92	4.68 ab

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขจาก Arcsine transformation

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองที่มีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.12 และตารางผนวกที่ 42) โดยที่ระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้ผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง ยกเว้นการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 5 (T5) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 2 (T6) สัปดาห์ ส่วนการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด คือมีผลผลิตเท่ากับ 9.03 กรัม เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) ผลผลิตจะลดลง 40.44 % รองลงมาคือการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 5 (T9) สัปดาห์ จะทำให้มีผลผลิตเท่ากับ 10.86 กรัม ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลง 29.55 % เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0)

จำนวนฝักต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองที่มีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.12 และตารางผนวกที่ 43) โดยที่ระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นลดลงมากที่สุด คือมีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 30.82 ฝัก เมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) จะลดลง 25.79 % รองลงมาคือ การให้วัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 (T2) สัปดาห์ และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 5 (T9) สัปดาห์ ทำให้มีจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 32.40 ฝัก ซึ่งจะทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง 21.98 % เมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองที่มีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.12 และตารางผนวกที่ 44) โดยมีแนวโน้มการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตลอดอายุถั่วเหลืองจะทำให้มีจำนวนเมล็ดต่อฝักน้อยที่สุด

น้ำหนัก 100 เมล็ด เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองที่มีระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิต (ตารางที่ 4.12 และตารางผนวกที่ 45) โดยที่ระยะปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันมีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองลดลง โดยเฉพาะการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันตลอดอายุถั่วเหลือง (T1) ทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดลดลงมากที่สุด คือมีน้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 18.83 กรัม เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก 100 เมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (T0) จะลดลง 24.53 %

ตารางที่ 4.12 ผลผลิต (กรัม) ต่อต้น และองค์ประกอบผลผลิต ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

ช่วงเวลาที่วัชพืชขึ้นแข่งขัน	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)	จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก)	จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
T0	15.16 a[1/]	41.53 a[1/]	2.25 a[1/]	24.95 a[1/]
T1	9.03 f	30.82 f	2.00 a	18.83 f
T2	11.58 d	32.40 e	2.05 a	19.88 de
T3	12.59 c	34.07 d	2.08 a	20.60 cd
T4	13.18 b	35.97 c	2.13 a	22.08 b
T5	15.13 a	39.37 b	2.15 a	22.75 b
T6	15.06 a	39.02 b	2.15 a	22.10 b
T7	13.47 b	36.50 c	2.08 a	20.72 c
T8	12.71 c	33.65 d	2.08 a	20.15 cde
T9	10.86 e	32.40 e	2.05 a	19.65 e

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.3 การทดลองที่ 3 การควบคุมวัชพืชใบกว้างบางชนิดด้วยสารกำจัดวัชพืช

4.3.1 ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืช

ลักษณะอาการเป็นพิษที่เกิดจากสาร fomesafen imazethapyr และ metribuzin อัตรา 0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ กับหญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน จะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดและสารกำจัดวัชพืชที่พ่น จากการประเมินความเป็นพิษของสาร fomesafen พบว่า สารดังกล่าวทุกอัตราทำให้หญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน เกิดอาการเป็นพิษ 100 % (วัชพืชตาย) ภายหลังการพ่นสารเพียง 1 วันเท่านั้น (ตารางที่ 4.13)

สาร imazethapyr อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ (ตารางที่ 4.13) ทำให้หญ้าขัดมอญแสดงอาการได้รับพิษ 40 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และจะแสดงอาการได้รับพิษคงที่ไปจนถึง 7 วันหลังการพ่นสาร หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ 10 % และสามารถฟื้นตัวเป็นปกติในเวลาต่อมา ส่วนเส้งจะแสดงอาการได้รับพิษเพียง 10 % ในช่วง 1 – 5 วันภายหลังการพ่นสาร และเพิ่มขึ้นเป็น 40 % ภายหลังการพ่นสาร 9 วัน ต่อมาอาการได้รับพิษจะลดลงเป็นลำดับเหลือ 10 % ภายหลังพ่นสาร 14 วัน ในขณะที่โสนขนแสดงอาการได้รับพิษ 10 % ภายหลังพ่นสาร 1 วัน และเพิ่มขึ้นถึง 50 % ภายหลังการพ่นสาร 5 วัน หลังจากนั้นจะลดลงเหลือ 10 % และสามารถฟื้นตัวเป็นปกติ ภายหลังการพ่นสาร 9 วัน ที่อัตรา 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ หญ้าขัดมอญแสดงอาการได้รับพิษถึง 40 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และแสดงอาการได้รับพิษเพิ่มขึ้นเป็นลำดับถึง 100 % (วัชพืชตาย) ภายหลังการพ่นสาร 9 วัน ในขณะที่เส้งแสดงอาการได้รับพิษเพียง 10 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และมีแนวโน้มแสดงอาการได้รับพิษเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 40 % ภายหลังการพ่นสาร 9 วัน และอาการได้รับพิษจะลดลงเหลือ 10 % และสามารถฟื้นตัวได้เป็นปกติ ภายหลังการพ่นสาร 14 วัน ส่วนโสนขนแสดงอาการได้รับพิษสูงสุดเป็น 40 % ภายหลังการพ่นสาร 3 วัน และมีแนวโน้มแสดงอาการได้รับพิษลดลงเป็นลำดับเหลือ 10 % และสามารถฟื้นตัวเป็นปกติ ภายหลังการพ่นสาร 11 วัน ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ หญ้าขัดมอญและโสนขนแสดงอาการได้รับพิษถึง 40 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และจะแสดงอาการได้รับพิษเพิ่มขึ้นเป็นลำดับถึง 100 % (วัชพืชตาย) ภายหลังการพ่นสาร 9 วัน ในขณะที่เส้งแสดงอาการได้รับพิษเพียง 10 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และเพิ่มขึ้นถึง 40 %ภายหลังการพ่นสาร 5 วัน และแสดงอาการได้รับพิษเพิ่มขึ้นเป็นลำดับถึง 100 % ภายหลังการพ่นสาร 11 วัน

สาร metribuzin อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ หญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน แสดงอาการได้รับพิษในช่วง 50 – 60 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน และวัชพืชดังกล่าวจะตายภายใน 5 วันหลังพ่นสาร ที่อัตรา 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ หญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน แสดงอาการได้รับพิษ 70 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน หญ้าขัดมอญ และเส้งจะตายภายหลังการพ่นสาร 5 วัน ส่วนโสนขน

ตารางที่ 4.13 เปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษที่เกิดกับวัชพืชภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช

สาร	อัตราสาร (เท่าของอัตราแนะนำ)	วัชพืช	จำนวนวันหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช							
			1	3	5	7	9	11	13	14
fomesafen	0.50	ขัดมอญ	100	-	-	-	-	-	-	-
		เส้ง	100	-	-	-	-	-	-	-
		โสนขน	100	-	-	-	-	-	-	-
	0.75	ขัดมอญ	100	-	-	-	-	-	-	-
		เส้ง	100	-	-	-	-	-	-	-
		โสนขน	100	-	-	-	-	-	-	-
	1.00	ขัดมอญ	100	-	-	-	-	-	-	-
		เส้ง	100	-	-	-	-	-	-	-
		โสนขน	100	-	-	-	-	-	-	-
imazethapyr	0.50	ขัดมอญ	40	40	40	40	10	10	10	10
		เส้ง	10	10	10	20	40	30	30	10
		โสนขน	10	30	50	50	10	10	10	10
	0.75	ขัดมอญ	40	60	80	90	100	-	-	-
		เส้ง	10	20	30	30	40	30	30	10
		โสนขน	30	40	40	30	30	10	10	10
	1.00	ขัดมอญ	40	60	70	80	100	-	-	-
		เส้ง	10	20	40	60	80	100	-	-
		โสนขน	40	60	70	80	100	-	-	-
metribuzin	0.50	ขัดมอญ	50	90	100	-	-	-	-	-
		เส้ง	60	80	100	-	-	-	-	-
		โสนขน	60	80	100	-	-	-	-	-
	0.75	ขัดมอญ	70	90	100	-	-	-	-	-
		เส้ง	70	90	100	-	-	-	-	-
		โสนขน	70	100	-	-	-	-	-	-
	1.00	ขัดมอญ	70	100	-	-	-	-	-	-
		เส้ง	70	90	100	-	-	-	-	-
		โสนขน	70	100	-	-	-	-	-	-

จะตายภายหลังพ่นสารเพียง 3 วัน ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ หญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน แสดงอาการได้รับพิษ 70 % ภายหลังการพ่นสาร 1 วัน หญ้าขัดมอญ และโสนขนจะตายภายหลังการพ่นสาร 3 วัน ส่วนเส้งจะตายภายหลังพ่นสาร 5 วัน

4.3.2 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช

เมื่อเก็บเกี่ยวหญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน 14 วันหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดในอัตรา 0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืชทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.14 และตารางผนวกที่ 46 - 48) การพ่นสาร fomesafen ในอัตรา 0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (ตารางที่ 4.15) พบว่าหญ้าขัดมอญมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.54, 0.39 และ 0.31 % ตามลำดับ ในเส้งทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.95, 0.60 และ 0.35 % ตามลำดับ และในโสนขนมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.48, 0.48 และ 0.35 % ตามลำดับ โดยที่การพ่นทุกอัตราในวัชพืชแต่ละชนิดให้ผลการตอบสนองไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสามารถควบคุมวัชพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ได้ ในขณะที่การพ่นสาร imazethapyr 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้หญ้าขัดมอญมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมากที่สุด เท่ากับ 78.84 % เมื่อเทียบกับอัตรา 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ซึ่งมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 13.88 และ 2.46 % ตามลำดับ เช่นเดียวกับการพ่นสารในเส้ง พบว่าการใช้อัตรา 0.5 และ 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้เส้งมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 37.16 และ 35.91 % ตามลำดับ ในขณะที่การใช้ในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำทำให้เส้งมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 17.20 % และการพ่นสารในโสนขน พบว่าการใช้อัตรา 0.5 และ 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้โสนขนมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 85.95 และ 85.48 ตามลำดับ ซึ่งไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ ส่วนการใช้ในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำทำให้โสนขนมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยที่สุดเท่ากับ 2.26 % และการใช้สาร metribuzin อัตรา 0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้หญ้าขัดมอญมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.77, 0.61 และ 0.31 % ตามลำดับ ในเส้งทำให้มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.85, 0.50 และ 0.35 % ตามลำดับ และในโสนขนมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเท่ากับ 0.48, 0.48 และ 0.35 % ตามลำดับ ซึ่งสามารถควบคุมวัชพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ได้ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.14 ตัวเลขจาก Arcsine transformation ของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช (% เปรียบเทียบกับ control) ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืช	อัตราสาร (เท่าของอัตราแนะนำ)	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช			เฉลี่ย
		ขัดมอญ	เส้ง	โสนขน	
fomesafen	0.50	4.16 d[1/]	5.59 c[1/]	3.97 c[1/]	4.57
	0.75	3.51 d	4.43 cd	3.97 c	3.97
	1.00	3.19 d	3.37 cd	3.29 c	3.28
imazethapyr	0.50	62.92 a	37.53 a	68.07 a	56.17
	0.75	21.86 b	36.81 a	67.66 a	42.11
	1.00	8.99 c	24.48 b	8.61 b	14.03
metribuzin	0.50	4.99 c	5.27 c	3.97 c	4.74
	0.75	4.48 c	4.01 cd	3.97 c	4.15
	1.00	3.19 c	3.37 cd	3.29 c	3.28

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.15 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช (% เปรียบเทียบกับ control) ภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช

สารกำจัดวัชพืช	อัตราสาร (เท่าของอัตราแนะนำ)	น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของวัชพืช			เฉลี่ย
		ขัดมอญ	เส้ง	โสนขน	
fomesafen	0.50	0.54	0.95	0.48	0.66
	0.75	0.39	0.60	0.48	0.49
	1.00	0.31	0.35	0.35	0.34
imazethapyr	0.50	78.84	37.16	85.95	67.32
	0.75	13.88	35.91	85.48	45.09
	1.00	2.46	17.20	2.26	7.30
metribuzin	0.50	0.77	0.85	0.48	0.70
	0.75	0.61	0.50	0.48	0.53
	1.00	0.31	0.35	0.35	0.34

4.4 การทดลองที่ 4 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

4.4.1 ความเป็นพิษของสาร fomesafen และ imazethapyr ที่มีต่อถั่วเหลือง

การประเมินความเป็นพิษของสาร fomesafen อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่มีต่อถั่วเหลือง เมื่อพ่นที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กัน พบว่าภายหลังการพ่นสาร 3 วัน (ตารางที่ 4.16) ถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 1 และ 2 สัปดาห์หลังงอก แสดงอาการได้รับพิษเล็กน้อย (20%) โดยใบแสดงอาการสีซีด และเหี่ยวย่นเล็กน้อย ต่อมาอาการเป็นพิษเพิ่มขึ้นเป็น 30 % ภายหลังการพ่นสาร 7 วัน หลังจากนั้นอาการเป็นพิษจะลดลง และฟื้นตัวสู่สภาวะปกติ 28 วันภายหลังพ่นสาร (ไม่แสดงอาการเป็นพิษ) สำหรับถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 3 สัปดาห์หลังงอก แสดงอาการเป็นพิษ 10 % ภายหลังพ่นสาร 3 วัน และสูงสุดที่ 20 % ภายหลังพ่นสาร 7 วัน จากนั้นอาการเป็นพิษจะลดลง และฟื้นตัวสู่สภาวะปกติ 21 วันภายหลังพ่นสาร ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 4 สัปดาห์หลังงอก จะเริ่มปรากฏอาการเป็นพิษเพียง 10 % ภายหลังพ่นสาร 7 วัน และฟื้นตัวสู่สภาวะปกติได้ ภายหลังพ่นสาร 21 วัน

ตารางที่ 4.16 อาการเป็นพิษของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ประเมินด้วยสายตาในช่วงเวลาต่าง ๆ ภายหลังพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ให้แก่ถั่วเหลืองที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่)	อายุหลังงอก (สัปดาห์)	จำนวนวันภายหลังการพ่นสาร				
			3	7	14	21	28
fomesafen	40	1	20	30	20	10	0
		2	20	30	20	10	0
		3	10	20	10	0	0
		4	0	10	10	0	0
imazethapyr	20	1	20	30	20	0	0
		2	20	30	10	0	0
		3	0	10	0	0	0
		4	0	10	0	0	0

การใช้สาร imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (ตารางที่ 4.16) พ่นเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 1 และ 2 สัปดาห์หลังงอก พบว่าภายหลังพ่นสาร 3 วัน ถั่วเหลืองแสดงอาการได้รับพิษเล็กน้อย (แสดงอาการได้รับพิษ 20 %) และเพิ่มเป็น 30 % ภายหลังพ่นสาร 7 วัน หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงจนในที่สุดฟื้นตัวกลับสู่สภาวะปกติเมื่อ 21 วันหลังพ่นสาร ส่วนถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก แสดงอาการได้รับพิษสูงสุดเพียง 10 % ภายหลังพ่นสาร 7 วัน และลดลงกลับคืนสู่สภาพการเจริญปกติภายหลังพ่นสารไปแล้ว 14 วัน

4.4.2 การเจริญเติบโตทางลำต้น

ความสูง จากการศึกษาพบว่าเมื่อเปรียบเทียบความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.17 และตารางผนวกที่ 49) โดยมีแนวโน้มในถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 4 สัปดาห์หลังงอก มีความสูงมากที่สุด ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 1 สัปดาห์หลังงอก มีความสูงน้อยที่สุด สำหรับการเปรียบเทียบความสูงของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างความสูงที่เกิดจากผลของการพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr ไม่มีความแตกต่างกัน และจากการทดลองไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารและการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.17 ความสูงต่อต้น (ซม.) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	42.93	42.53	41.45	42.55	42.36 a[1/]
fomesafen	40.25	40.48	41.33	42.13	41.05 b
imazethapyr	40.83	40.92	41.98	42.55	41.57 ab
ค่าเฉลี่ย	41.34 A[2/]	41.31 A	41.58 A	42.41 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนกิ่งต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.18 และตารางผนวกที่ 50) โดยมีแนวโน้มในถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 1 สัปดาห์หลังงอก ทำให้มีจำนวนกิ่งต่อต้นน้อยที่สุด ในขณะที่ถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 4 สัปดาห์หลังงอก มีจำนวนกิ่งต่อต้นมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้สาร fomesafen และ imazethapyr ไม่มีผลทำให้มีจำนวนกิ่งต่อต้นแตกต่างกัน และไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด สำหรับจำนวนข้อต่อต้น จากผลการศึกษาพบว่ามีการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (ตารางที่ 4.19 และตารางผนวกที่ 51) ในทำนองเดียวกับผลการทดลองของจำนวนกิ่งต่อต้น

น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.20 และตารางผนวกที่ 52) และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิดก็ให้ผลทำนองเดียวกัน นอกจากนี้ไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.18 จำนวนกิ่งต่อต้น (กิ่ง) ของถั่วเหลืองผักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	3.00	3.00	3.25	3.13	3.09 a[1/]
fomesafen	2.13	2.75	2.75	2.63	2.56 b
imazethapyr	2.25	2.38	2.63	2.75	2.50 b
ค่าเฉลี่ย	2.46 A[2/]	2.71 A	2.87 A	2.83 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.19 จำนวนข้อต่อต้น (ข้อ) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	11.00	11.25	11.00	11.38	11.15 a [1/]
fomesafen	9.75	9.75	9.63	10.13	9.81 b
imazethapyr	9.38	9.88	9.88	10.13	9.81 b
ค่าเฉลี่ย	10.04 A [2/]	10.29 A	10.17 A	10.54 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.20 น้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	31.63	32.00	31.93	32.38	31.98 a [1/]
fomesafen	29.58	30.58	31.25	31.53	30.73 a
imazethapyr	30.40	31.38	31.73	31.53	31.33 a
ค่าเฉลี่ย	30.53 A [2/]	31.32 A	31.63 A	31.91 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

4.4.3 การเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์

วันออกดอก ถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กันมีการออกดอกใกล้เคียงกันโดยที่การพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr ในถั่วเหลืองที่มีอายุ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก มีการออกดอกอยู่ในช่วง 30 - 34 วัน (ตารางที่ 4.21) ส่วนช่วงระยะเวลาในการออกดอก พบว่า ถั่วเหลืองมีระยะเวลาการออกดอกอยู่ในช่วง 15 – 17 วัน (ตารางที่ 4.22)

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยวันออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	33.00	34.00	33.00	33.00	33.25
fomesafen	30.50	30.75	31.50	33.00	31.44
imazethapyr	31.00	31.00	31.50	33.25	31.69
ค่าเฉลี่ย	32.50	31.92	32.00	33.08	

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยช่วงระยะเวลา (วัน) ในการออกดอกของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	16.00	16.00	17.00	17.00	16.50
fomesafen	15.00	15.50	15.75	16.25	15.63
imazethapyr	15.00	15.75	15.75	16.25	15.69
ค่าเฉลี่ย	15.33	15.75	16.17	16.50	

จำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.23 และตารางผนวกที่ 53) โดยถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 1 สัปดาห์หลังงอก มีจำนวนดอกต่อต้นน้อยที่สุด ส่วนถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารเมื่ออายุ 4 สัปดาห์หลังงอก มีจำนวนดอกมากที่สุด ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองที่ถูกพ่นสารเมื่ออายุ 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก ไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับการเปรียบเทียบจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ การใช้สาร fomesafen และ imazethapyr ทำให้มีจำนวนดอกต่อต้นลดลง คือมีจำนวนดอกต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 50.75 และ 50.50 ดอกตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนดอกลดลงเท่ากับ 2.65 และ 3.13 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช แต่เมื่อเปรียบเทียบผลของสารทั้งสองชนิดพบว่าจำนวนดอกต่อต้นไม่มีความแตกต่างกัน โดยที่ไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.23 จำนวนดอกต่อต้น (ดอก) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	52.00	51.75	52.50	52.25	52.13 a[1/]
fomesafen	49.50	50.50	51.25	51.75	50.75 b
imazethapyr	49.50	50.50	51.00	51.00	50.50 b
ค่าเฉลี่ย	50.33 B[2/]	50.92 AB	51.58 A	51.67 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เบอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.24 และตารางผนวกที่ 54) เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่การพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การร่วงของ

ดอกและฝักมากกว่าการไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช คือมีเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักเฉลี่ยเท่ากับ 22.40 และ 21.28 % ตามลำดับ (ตารางที่ 4.25) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้สารทั้งสองชนิด พบว่าไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักต่อต้นแตกต่างกัน และไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.24 ตัวเลขจาก Arcsine transformation ของการร่วงของดอกและฝักต่อต้น (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	4.39	4.27	4.42	4.43	4.38 b[1/]
fomesafen	4.76	4.71	4.73	4.46	4.71 a
imazethapyr	4.61	4.66	4.63	4.54	4.61 a
ค่าเฉลี่ย	4.59 A[2/]	4.55 A	4.58 A	4.49 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.25 การร่วงของดอกและฝักต่อต้น (%) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสารfomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	19.23	18.34	19.50	19.62	19.17
fomesafen	22.70	22.25	22.44	22.21	22.40
imazethapyr	21.20	21.77	21.55	20.59	21.28
ค่าเฉลี่ย	21.04	20.79	21.16	20.80	

ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.26 และตารางผนวกที่ 55) โดยมีแนวโน้มการพ่นสารเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 1 สัปดาห์หลังงอก ทำให้มีผลผลิตน้อยกว่าการพ่นสารในถั่วเหลืองที่มีอายุ 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิดก็พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารและการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.26 ผลผลิตต่อต้น (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	14.20	13.97	14.10	14.20	14.11 a[1/]
fomesafen	13.70	13.88	14.05	14.00	13.91 a
imazethapyr	13.75	13.90	14.07	14.10	13.96 a
ค่าเฉลี่ย	13.88 A[2/]	13.92 A	14.07 A	14.10 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนฝักต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.27 และตารางผนวกที่ 56) ในขณะที่เปรียบเทียบจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ การพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr ทำให้จำนวนฝักต่อต้นลดลง คือมีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยเท่ากับ 39.75 และ 39.37 ฝัก ตามลำดับ ซึ่งจำนวนฝักลดลงเท่ากับ 5.25 และ 6.55 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้สารทั้ง

สองชนิดด้วยกัน พบว่าไม่มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นแตกต่างกัน และไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด

ตารางที่ 4.27 จำนวนฝักต่อต้น (ฝัก) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	42.00	42.25	42.25	42.00	42.12 a[1/]
fomesafen	38.50	39.25	39.75	40.00	39.37 b
imazethapyr	39.00	39.50	40.00	40.50	39.75 b
ค่าเฉลี่ย	39.83 A[2/]	40.33 A	40.67 A	40.89 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

จำนวนเมล็ดต่อฝัก เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่างกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.28 และตารางผนวกที่ 57) และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองภายใต้การใช้สารแต่ละชนิด ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติเหมือนกัน นอกจากนี้ไม่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารกับการใช้สารแต่ละชนิด สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ด จากผลการศึกษาพบว่ามีการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (ตารางที่ 4.29 และตารางผนวกที่ 58) ในทำนองเดียวกับผลการทดลองของจำนวนฝักต่อต้น

ตารางที่ 4.28 จำนวนเมล็ดต่อฝัก (เมล็ด) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	2.75	2.50	2.50	2.75	2.62 a[1/]
fomesafen	2.13	2.25	2.25	2.38	2.25 a
imazethapyr	2.13	2.25	2.50	2.38	2.37 a
ค่าเฉลี่ย	2.34 A[2/]	2.33 A	2.42 A	2.50 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4.29 น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ (อายุ 97 วัน) เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

สารกำจัดวัชพืช	ระยะการเจริญเติบโต (สัปดาห์) หลังงอก				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
untreated	22.55	22.43	22.08	22.43	22.37 a[1/]
fomesafen	19.38	21.40	21.40	21.68	21.27 b
imazethapyr	19.68	21.43	21.43	22.00	21.42 b
ค่าเฉลี่ย	21.29 A[2/]	21.75 A	21.68 A	22.03 A	

[1/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

[2/] ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่เหมือนกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลของปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชที่มีระดับความหนาแน่น 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง มีผลทำให้ความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และพื้นที่ใบลดลง ส่งผลให้น้ำหนักแห้งส่วนเจริญเติบโตทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) ลดลง โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเป็นอย่างมาก (ตารางที่ 4.1 – 4.5) ถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชที่มีความหนาแน่นมาก วัชพืชจะบังแสง แก่งแย่งความชื้นในดิน และธาตุอาหาร ทำให้ถั่วเหลืองถูกจำกัดเรื่องปัจจัยการเจริญเติบโตดังกล่าว และส่งผลให้มีการเจริญเติบโตลดลง (Lejeune *et al.* 1994; Toler *et al.* 1996) จากรายงานของ James *et al.* (1988) พบว่า sicklepod เจริญเติบโตแข่งขันกับถั่วเหลืองทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ Bragg และ Essex ลดลง 39 และ 34 % ตามลำดับ Fellows and Roeth (1992) พบว่าเมื่อมี shattercane (*Sorghum bicolor*) ขึ้นหนาแน่น 13.2 ต้นต่อเมตร ทำให้ความสูง และจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองลดลง และ Holloway *et al.* (1996) พบว่าถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับ ivyleaf morningglory ที่มีความหนาแน่น 1 ต่อ 1 จะทำให้ถั่วเหลืองมีความสูง พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นลดลง นอกจากนี้ Mosier and Oliver (1995) รายงานว่า เมื่อมี common cocklebur ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองทำให้พื้นที่ใบ และอัตราการเจริญเติบโตลดลง

ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชที่มีความหนาแน่นต่าง ๆ กัน มีผลทำให้ จำนวนดอก จำนวนฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง ซึ่งมีผลต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง (ตารางที่ 4.8) ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงถึง 42.97 และ 54.05 % ตามลำดับ เมื่อมีวัชพืชขึ้นแก่งแย่งแข่งขันในพืชปลูก สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชปลูกได้รับความเสียหาย ซึ่งผลผลิตที่ได้รับความเสียหายนี้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับจำนวนความหนาแน่นของวัชพืช (Anderson. 1983) โดยวัชพืชที่เจริญเติบโตในถั่วเหลืองจะแก่งแย่งที่ว่างสำหรับการเจริญเติบโต ทำให้ความกว้างของทรงพุ่มถั่วเหลืองลดลง ถั่วเหลืองจึงมีพื้นที่ใบน้อย มีการสังเคราะห์แสงได้น้อยลง และการเจริญเติบโตลดลง ส่งผลให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตน้อยลง (Willard *et al.* 1994; Geier *et al.* 1996) เมื่อมีจำนวนวัชพืชขึ้นรบกวนมากเท่าใด ย่อมมีผลกระทบต่อผลผลิตของพืชปลูกมากเท่านั้น

(Radosevich *et al.* 1997) จากรายงานของ Thurlow and Buchanan (1972) พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 19 - 35 % ถ้ามี sicklepod ขึ้นหนาแน่น 7.7 ต้นต่อตารางเมตร ส่วน Baysingen and Sims (1991) รายงานว่า giant ragweed ขึ้นหนาแน่น 2 ต้นต่อ 9 เมตร จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 46 % และเมื่อมี jimsonweed 64 ต้นต่อ 12 เมตรของแถว จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลงมากกว่า 16 % (Oliver *et al.* 1991) หรือเมื่อมี common cocklebur และ morningglory ชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือทั้งสองชนิดขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองทำให้ผลผลิตลดลง 21, 57 และ 64 % ตามลำดับ (Mosier and Oliver. 1995) นอกจากนี้ Geler *et al.* (1996) พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 17 – 19 % เมื่อมี common sunflower 0.3 ต้นต่อตารางเมตร และผลผลิตจะลดลง 95 - 97 % เมื่อมี common sunflower 4.6 ต้นต่อตารางเมตร ส่วน Webster *et al.* (2000) รายงานว่าถ้ามี hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*) ขึ้นหนาแน่น 28 – 40 ต้นต่อเมตร ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 58 – 75 % ในขณะที่วัชพืชใบแคบขึ้นรบกวนถั่วเหลืองมีผู้รายงานว่าทำให้ผลผลิตลดลงแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาแน่นของวัชพืช ซึ่ง Knake (1990) พบว่า giant foxtail จำนวน 4 ต้นต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 5 % และเมื่อเพิ่มจำนวนเป็น 200 ต้นต่อตารางเมตร ทำให้ผลผลิตลดลงถึง 30 % และถ้ามี shattercane จำนวน 0.2 – 6.6 ต้นต่อเมตรของแถวขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลือง ทำให้จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด และผลผลิตลดลง 6 – 62 % (Cannell. 1986) นอกจากนี้ Vail and Oliver (1993) พบว่าเมื่อมีหญ้าข้าวนกขึ้นแข่งขันจำนวน 42, 110 และ 250 ต้นของแถว ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 10, 25 และ 50 % ตามลำดับ ส่วน Grymes *et al.* (1999) รายงานว่า johnsongrass จำนวน 2.5 ต้นต่อเมตร ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 35 %

5.2 ช่วงระยะเวลาปลอดวัชพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

การปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 และ 3 สัปดาห์หลังงอก และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 3, 4 และ 5 สัปดาห์ มีผลทำให้ความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อต่อต้นลดลง ส่งผลให้น้ำหนักแห้งส่วนเจริญเติบโตทางลำต้น (ลำต้น กิ่ง และใบ) ลดลง (ตารางที่ 4.9) โดยเฉพาะการปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองเป็นระยะเวลาที่ยาวนานตั้งแต่ถั่วเหลืองเริ่มงอก จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเป็นอย่างมาก วัชพืชที่ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตมากกว่าการขึ้นแข่งขันในภายหลัง เพราะในระยะแรกวัชพืชจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และขยายกิ่งก้านสาขาอย่างเต็มที่มีผลทำให้ไปจำกัดการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง จึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่เท่าที่ควร (Legere and Schreiber. 1989; Smith and Jordan. 1993) จากการทดลองของ Thurlow and Buchanan (1972) พบว่าถ้ามี sicklepod ขึ้น

แข่งขันกับถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์หลังจากถั่วเหลืองงอก ทำให้ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตลดลง และ Baysingen and Sims (1991) พบว่า giant ragweed ที่ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 6 – 10 สัปดาห์ตั้งแต่เริ่มงอก ทำให้ความสูงและน้ำหนักแห้งลดลง ซึ่งวัชพืชที่ขึ้นแก่งแย่งแข่งขันเป็นระยะเวลายาวนานขึ้นยิ่งจะทำให้พืชปลูกมีการเจริญเติบโตลดต่ำลงเป็นลำดับ (Ambrose and Coble. 1975) จากรายงานของ Rushing and Oliver (1998) พบว่า common cocklebur ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองพันธุ์ Pioneer 9442 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์หลังถั่วเหลืองงอก ไม่ทำให้พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งของต้นลดลง แต่ถ้าขึ้นแข่งขันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ จะทำให้ความสูง และจำนวนข้อลดลง ส่วน Willard *et al.* (1994) พบว่าน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองลดลง 14 – 38 % เมื่อมี poinsettia ขึ้นแข่งขัน 12 สัปดาห์ และ Mulugeta and Boerboom (2000) รายงานว่าถ้าวัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 40 – 80 วัน ทำให้ความสูงลดลง ซึ่ง Moody (1978) กล่าวว่าถั่วเหลืองจะมีการแก่งแย่งกับวัชพืชตั้งแต่เริ่มงอก ดังนั้นควรจะมีการกำจัดวัชพืชก่อนที่จะมีการแก่งแย่ง เนื่องจากถ้ามีการแก่งแย่งแข่งขันเกิดขึ้นแล้วถั่วเหลืองจะไม่สามารถฟื้นตัวได้

การมีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในช่วงเวลาต่าง ๆ กันของระยะการเจริญเติบโตจะมีผลกระทบต่อผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด แต่ไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝัก ซึ่งการปล่อยให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 3, 4 และ 5 สัปดาห์จะทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 23.61, 16.95, 13.06, 11.15, 16.16 และ 29.55 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน (ตารางที่ 4.12) การที่ปล่อยให้วัชพืชขึ้นรบกวนตลอดฤดูกาลเพาะปลูกเป็นผลให้พืชสูญเสียผลผลิต และถ้าปราศจากวัชพืชจนถึง ณ จุดที่พืชสามารถตั้งตัวได้แล้วจะไม่มีผลต่อความเสียหายของผลผลิต (Radosevich *et al.* 1997) จากรายงานของ Dieleman *et al.* (1995) พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 12.3 % เมื่อมี pigweed เริ่มงอก 2 ต้นต่อเมตรในขณะที่ถั่วเหลืองอยู่ในระยะ VE ผลผลิตลดลง 1.9 % ถ้าเริ่มงอกในถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ VC และไม่มีผลต่อผลผลิตเมื่องอกในขณะที่ถั่วเหลืองอยู่ในระยะ V2 ส่วน Rushing and Oliver (1998) พบว่า common cocklebur ที่ขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองพันธุ์ Pioneer 9442 เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งฝัก และผลผลิต แต่ถ้าขึ้นแข่งขันเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 7 - 30 % ในระยะหลังของการปลูกพืชแม้ว่าจะมีการแข่งขันของวัชพืชก็ตาม แต่จะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วเหลืองมากนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากเป็นช่วงที่ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่แล้ว มีพื้นที่ใบปกคลุมอย่างทั่วถึงทำให้ไม่มีที่ว่างให้วัชพืชที่เจริญเติบโตมาทีหลังแข่งขันกับถั่วเหลืองได้อย่างเต็มที่ (Sajjaponges and Wu. 1983) จากรายงานของ Hagood *et al.* (1980) พบว่าถั่วเหลืองควรปลอดจากวัชพืชพวก velvetleaf เป็นระยะเวลา 3 – 4 สัปดาห์หลังปลูก และ Bloomberget *et al.* (1982) กล่าวว่า cocklebur ที่งอกหลังถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ไม่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง

5.3 ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืช

สาร fomesafen imazethapyr และ metribuzin สามารถควบคุมหญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขนได้ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (วัชพืชทุกชนิดตาย) สาร fomesafen และ metribuzin จะขัดขวางขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งวัชพืชไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ทำให้เนื้อเยื่อสีเขียวในต้นพืชเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วเหี่ยว และแห้งตาย และสาร imazethapyr จะไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ aceto-lactase synthase ซึ่งวัชพืชไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีน และ DNA ได้ ทำให้วัชพืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต โดยแสดงอาการ necrosis บริเวณยอดและทำให้วัชพืชตายในที่สุด (Devine *et al.* 1993) ส่วนการพ่นสาร imazethapyr อัตรา 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ ไม่สามารถควบคุมวัชพืชทั้ง 3 ชนิดได้ (ตารางที่ 4.13) สาเหตุของการไม่สามารถควบคุมได้นั้นอาจเนื่องมาจากการใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราแนะนำทำให้วัชพืชมีความทนทานต่อสารเคมีชนิดนั้นหรือมีการอยู่รอดได้เพราะสาเหตุของสารกำจัดวัชพืชในวัชพืชหมดสภาพ โดยเกิดจากการย่อยสลายหรือการทำปฏิกิริยาของสารเคมีกับเอนไซม์ในพืช และถูกปลดปล่อยออกไป มีผลทำให้วัชพืชสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้อีก (Aldrich and Kermer. 1997) การใช้สารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกในอัตราที่ต่ำกว่าอัตราแนะนำสามารถควบคุมวัชพืชได้ต้องใช้ในขณะที่วัชพืชยังมีอายุน้อย (DeFelice *et al.* 1989; Barrentine. 1989) จากรายงานของ Palmer (2000) พบว่า เมื่อใช้ fomesafen อัตรา 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น hempsesbania (*Sesbania exaltata*) ที่อยู่ในระยะมี 2 – 4 ใบ สามารถควบคุมได้ 95 % ส่วน Buhler *et al.* (1991) พบว่า imazethapyr สามารถควบคุม common ragweed ได้ดีเมื่อเจริญเติบโตอยู่ในระยะที่มี 2 – 5 ใบ และ Buhler and Proost (1992) ได้รายงานเช่นเดียวกันว่า imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม common lambsquarters และ velvetleaf ได้ 96 และ 94 % ตามลำดับ ซึ่ง Arnold (1993) พบว่าการใช้ imazethapyr อัตรา 50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น pigweed ที่ระยะ 2 - 4 ใบ kochia ที่ระยะ 3 - 4 ใบ สามารถควบคุมได้ 100 % ส่วนการใช้สาร metribuzin อัตรา 0.43 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่น sicklepod ที่มีความสูง 5.1 เซนติเมตร สามารถควบคุมได้ 92 % (Etheridge *et al.* 1996) นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชสามารถควบคุมวัชพืชให้ได้ผลดีเมื่อใช้ในอัตราความเข้มข้นที่สูงขึ้น เนื่องจากมีปริมาณสารออกฤทธิ์ที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง (Lee and Oliver. 1982; Miller and Alley. 1987) การใช้ imazethapyr ในอัตราความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการควบคุมวัชพืชมากขึ้น (Harrison *et al.* 1989) จากรายงานของ Steckel *et al.* (1990) พบว่าถ้าใช้ imazethapyr อัตรา 30 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ควบคุม cocklebur ได้ 57 % แต่เมื่อใช้ในอัตรา 110 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมได้ 92 % และ Klingaman *et al.* (1992) พบว่าการพ่น imazethapyr ในอัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม entireleaf morningglory ได้ 52 % แต่เมื่อใช้ในอัตรา 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุมได้ 80 %

5.3 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1

ความเป็นพิษที่เกิดกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ปรากฏให้เห็นภายหลังการพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr 3 วัน โดยเฉพาะถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 1 และ 2 สัปดาห์หลังปลูก จะมีอาการเป็นพิษมากกว่าถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังปลูก แต่อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองจะกลับคืนสู่สภาพปกติภายหลังการพ่นสาร 21 วัน (ตารางที่ 4.16) พืชที่มีอายุต่างกันจะมีการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชต่างกัน พืชที่มีอายุน้อยจะมีคุณสมบัติที่จะยอมให้สารกำจัดวัชพืชเคลื่อนย้ายได้เร็วกว่าพืชที่มีอายุมาก ทั้งนี้เพราะพืชที่มีอายุน้อยจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงจึงทำให้มีการเคลื่อนย้ายของสารกำจัดวัชพืชได้เร็วกว่า และมีความไวต่อการเข้าทำลายของสารกำจัดวัชพืชมากกว่าพืชที่มีอายุมาก (Devine. 1993; Smith. 1995) นอกจากนี้การพ่นสารในขณะที่ถั่วเหลืองมีขนาดเล็กนั้น จะทำให้ได้รับสารอย่างทั่วถึงเนื่องจากใบมีจำนวนน้อยและไม่บังกัน และอีกเหตุผลหนึ่งอาจเป็นเพราะปริมาณขนบนใบถั่วเหลือง ซึ่งถั่วเหลืองที่มีอายุน้อยและยังต้นเล็กอยู่จะมีปริมาณขนน้อยกว่าต้นใหญ่และมีอายุมาก ทำให้สารกำจัดวัชพืชผ่านเข้าไปสัมผัสกับใบและลำต้นได้มากกว่า (Klingman and Ashton. 1982) ส่วนพืชที่มีความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชก็จะสามารถทำการย่อยสลายสารกำจัดวัชพืชได้ในระยะเวลาอันสั้น (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531) ดังเช่นถั่วเหลืองจะทนทานต่อสาร fomesafen และ imazethapyr โดยจะแสดงอาการเป็นพิษเพียงเล็กน้อยเมื่อได้รับสาร แล้วหลังจากนั้นอาการเป็นพิษจะลดลงเป็นลำดับ เมื่อระยะเวลาภายหลังการพ่นสารนานวัน และถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตมากขึ้น (Vidrind. 1989; Nelson *et al.* 1998) จากรายงานของ Buhler and Proost (1992) พบว่าเมื่อพ่นสาร imazethapyr อัตรา 110 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ไม่มีผลต่อความเป็นพิษของถั่วเหลืองที่อายุ 35 วันหลังปลูก ซึ่ง Simpson and Stoller (1996) พบว่าสาร imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ V2 ทำให้ได้รับความเป็นพิษ 28 % และเมื่อพ่นถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ V3 ทำให้ถั่วเหลืองได้รับความเป็นพิษ 19 % ภายหลังการพ่นสาร 7 วัน และลดลงเหลือ 6 % ภายหลังการพ่นสาร 14 วัน (Nelson and Renner. 1998) เช่นเดียวกับการทดลองของ Scott *et al.* (1998) พบว่าสาร imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลืองที่มีอายุ 3 สัปดาห์หลังงอก ทำให้ถั่วเหลืองแสดงอาการเป็นพิษเพียง 7 % ในสัปดาห์แรกและจะกลับคืนสู่สภาพการเจริญปกติในสัปดาห์ที่ 2 ส่วน Vidrind (1989) รายงานว่าเมื่อพ่นสาร fomesafen อัตรา 0.42 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ 3 สัปดาห์หลังงอก ไม่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษ นอกจากนี้ อิงอร ปัญญากิจ (2537) พบว่าเมื่อพ่นสาร fomesafen อัตรา 100 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในขณะที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตอยู่ในระยะ 1 และ 2 สัปดาห์หลังงอก จะทำให้ได้รับพิษในระยะแรกแล้วสามารถกลับคืนสู่สภาพการ

เจริญเติบโตปกติได้ภายหลังการพ่นสาร 14 วัน จากการทดลองนี้พบว่าถั่วเหลืองที่ได้รับสาร imazethapyr จะมีอาการเป็นพิษน้อยกว่าการได้รับสาร fomesafen ทั้งนี้เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความทนทานต่อสาร imazethapyr มากที่สุดเนื่องจากเกิดการเมทาบอริซึมของ imazethapyr ในถั่วเหลืองเป็นไปอย่างรวดเร็ว (Cole *et al.* 1989)

การพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำของ fomesafen และ imazethapyr เท่ากับ 40 และ 20 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ตามลำดับ) ในขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก ไม่มีผลต่อความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้น (ตารางที่ 4.17 - 4.20) ในช่วงระยะแรกที่ถั่วเหลืองได้รับอันตรายจากสารกำจัดวัชพืชจะมีการชะงักการเจริญเติบโตไประยะหนึ่ง แต่หลังจากนั้นถั่วเหลืองจะแตกใบใหม่และเจริญเติบโตต่อไปได้เหมือนเดิม (Devine. 1993) พืชจะมีกลไกที่ทำให้สามารถทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชได้ ส่งผลให้ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (Bowran. 1986) จากรายงานของ Mill and Witt (1989) กล่าวว่าถั่วเหลืองที่ถูกพ่นด้วย imazethapyr อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ไม่ทำให้ความสูงลดลง ซึ่ง Buhler and Proost (1992) พบว่าเมื่อใช้สาร imazethapyr อัตรา 35 – 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลืองที่มีอายุ 17 วันหลังปลูกไม่มีผลต่อความสูงของถั่วเหลืองที่ 35 วันหลังปลูก และ Krausz *et al.* (1992) รายงานว่าเมื่อพ่นสาร imazethapyr อัตรา 100 – 140 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในถั่วเหลืองไม่ทำให้ความสูงลดลง หรือการใช้ imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ พ่นถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ V2 ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและพื้นที่ใบลดลง ภายหลังการพ่นสาร 7 วัน แต่จะไม่มีผลภายหลังการพ่นสาร 21 วัน (Simpson and Stoller. 1996) นอกจากนี้ในการพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ในขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต (ตารางที่ 4.17 – 4.20) จากรายงานของอิงอร ปัญญากิจ (2537) พบว่าการใช้สาร fomesafen อัตรา 50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นถั่วเหลืองที่มีอายุ 3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง เช่นเดียวกับการทดลองของ ตรียนัย ตุงตะเสน (2538) รายงานว่าสาร fomesafen อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ที่มีอายุ 14 วันหลังงอก ไม่ทำการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองลดลง

ส่วนผลผลิตนั้นการพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ในขณะที่ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง (ตารางที่ 4.26 – 4.29) ถั่วเหลืองจะมีความทนทานต่อสารกลุ่ม diphenyl ethers (fomesafen) เนื่องจากถั่วเหลืองมีการซึมผ่านและการเคลื่อนย้ายสารกลุ่มนี้ในปริมาณที่น้อย นอกจากนี้ในถั่วเหลืองยังมีสาร glutathion มาจับโมเลกุลของสารกลุ่ม diphenyl ethers ทำให้สารกลุ่มนี้หมดคุณสมบัติเป็นสารกำจัดวัชพืช ทำให้ใบถั่วเหลืองที่แตกออกมาใหม่จะไม่มีอันตรายและไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต (Ritter and Coble. 1981; Devine *et al.* 1993) จากรายงานของ Vidrind (1989) พบว่าเมื่อ

พ่นสาร fomesafen อัตรา 0.42 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตอยู่ในระยะ 3 สัปดาห์หลังงอก ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง และยังมีรายงานว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม diphenyl ethers ได้แก่ acifluorfen อัตรา 0.40 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ให้กับถั่วเหลืองในระยะการเจริญเติบโตมีใบจริง 3 ใบ (Kapusta *et al.* 1986) หรืออัตรา 0.56 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในถั่วเหลืองที่ระยะ V3 (Griffin *et al.* 1993) ไม่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงแต่อย่างใด นอกจากนี้ ปริศนา พูนไชยศรี (2537) พบว่าการพ่นสาร imazethapyr อัตรา 16, 20 และ 24 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ไม่ทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการทดลองของ Shaw and Wixson (1991) พบว่า ถั่วเหลืองที่ถูกพ่นด้วย imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ที่อยู่ในระยะมีใบจริง 3 ใบไม่ทำให้ผลผลิตลดลง และ Nelson *et al.* (1998) พบว่าเมื่อพ่นสาร imazethapyr อัตรา 70 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ ในถั่วเหลืองที่อยู่ในระยะ V2 ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งจะเห็นได้ว่าถั่วเหลืองที่พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช จะมีผลผลิตไม่แตกต่างจากสภาพที่ไม่มีการพ่นสารกำจัดวัชพืช ทั้งนี้เนื่องมาจากผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับถั่วเหลืองนั้นอยู่ในช่วงระยะเวลาแรก ๆ ของการได้รับสารแต่ในระยะต่อมาถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตกลับสู่สภาพปกติได้ก่อนที่จะมีผลกระทบต่อผลผลิต

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

วัชพืชที่ความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กันที่เจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีผลทำให้ความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นของถั่วเหลืองลดลง และมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเฉพาะวัชพืชจำนวน 9 ต้นต่อกระถาง ที่เจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของถั่วเหลืองมากที่สุด สำหรับการเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์ พบว่าวัชพืชจำนวน 3, 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ที่เจริญเติบโตร่วมกับถั่วเหลืองทำให้จำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองมีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นจำนวนเมล็ดต่อฝักซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยถั่วเหลืองที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชจำนวน 6 และ 9 ต้นต่อกระถาง ผลผลิตลดลงเท่ากับ 42.97 และ 54.05 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชเจริญเติบโตร่วมด้วย

สำหรับการปล่อยให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ตามช่วงเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นมีความแตกต่างทางสถิติ โดยการมีวัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 - 3 สัปดาห์หลังงอก และการมีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 3 - 5 สัปดาห์ ทำให้การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองลดลง 9 – 32 และ 5 – 32 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน ส่วนการเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์นั้น พบว่าจำนวนดอก เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นจำนวนเมล็ดต่อฝักซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การที่มีวัชพืชขึ้นแข่งขันเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 2 - 4 สัปดาห์หลังงอก และการให้วัชพืชขึ้นแข่งขันกับถั่วเหลืองตั้งแต่เริ่มงอกเป็นระยะเวลา 3 - 5 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองลดลง 13.06 – 40.44 และ 11.15 – 29.55 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ไม่มีวัชพืชขึ้นแข่งขัน ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ควรปลอดวัชพืชตั้งแต่ปลูกจนถึง 5 สัปดาห์หลังปลูก ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อผลผลิต

ในการควบคุมหญ้าขัดมอญ เส้ง และโสนขน ด้วยสาร fomesafen และ metribuzin ทุกอัตรา (0.5, 0.75 และ 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ) สามารถควบคุมวัชพืชทั้ง 3 ชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วน imazethapyr ที่อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ควบคุมวัชพืชดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน ในขณะที่ imazethapyr ที่อัตรา 0.75 และ 0.5 เท่าของอัตราแนะนำ ไม่สามารถควบคุมวัชพืชทั้ง 3 ชนิดได้ ยกเว้นที่อัตรา 0.75 เท่าของอัตราแนะนำ สามารถควบคุมเฉพาะหญ้าขัดมอญได้ สำหรับการพัฒนาความเสียหายของหญ้าขัดมอญ เส้ง และ โสนขน ที่พ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดมีลักษณะเหมือนกันคือ วัชพืชแสดงอาการใบและต้นเหี่ยว เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองจนในที่

สุดกลายเป็นสีน้ำตาลและแห้งตาย การพ่นสาร fomesafen imazethapyr และ metribuzin ในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้หญ้าขัดมอญ เส้ง และ โสนขนมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินน้อยที่สุด

นอกจากนี้การใช้สาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ พ่นถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่มีอายุ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก พบว่าถั่วเหลืองที่ถูกพ่นเมื่ออายุ 1 และ 2 สัปดาห์หลังงอก แสดงอาการเป็นพิษสูงกว่าการพ่นเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก โดยอาการเป็นพิษที่เกิดขึ้นคือใบมีสีซีด และเหี่ยวย่นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามถั่วเหลืองทั้งหมดสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติภายหลังการพ่นสาร 21 - 28 วัน และใบที่แตกออกมาใหม่ไม่แสดงอาการได้รับพิษ สำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นพบว่า ความสูง จำนวนกิ่ง จำนวนข้อ และน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองเมื่อได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ในทำนองเดียวกันการเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์ ได้แก่เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝัก ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่ได้รับการพ่นสารที่ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ กันก็ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้สาร fomesafen และ imazethapyr พบว่าไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นหรือการเจริญเติบโตส่วนเจริญพันธุ์แตกต่างกัน สำหรับการใช้สาร fomesafen และ imazethapyr พ่นถั่วเหลืองที่มีอายุ 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก ในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำจะไม่เป็นพิษต่อถั่วเหลืองในช่วงหลังของการเจริญเติบโตหรือมีผลกระทบต่อผลผลิตแต่อย่างไร ดังนั้นจึงสามารถใช้สารทั้งสองชนิดพ่นกำจัดวัชพืชที่ขึ้นมาแข่งขันกับถั่วเหลืองในช่วงหลังของการเจริญเติบโตได้อย่างปลอดภัย

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร. 2539. **เอกสารวิชาการ การปลูกพืชไร่.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช. 2531. **การควบคุมวัชพืชในไร่ถั่วเหลือง.** กองพฤกษศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ.

จรูญ พรหมชุม และจันทร์เพ็ญ เบญจรูญ. 2536. "ผลของวิธีการกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลือง (*Glycine max*)." **วารสารวัชพืช.** (1) : 52 – 62.

ชอุ่ม เปรมัยเฐียน และ ศิริพร ซึงสนธิพร. 2532. "การหาสารที่เป็นพิษต่อพืชที่มีในต้นวัชพืช." หน้า 211 –216. ใน **รายงานผลการวิจัยกรมวิชาการเกษตร.** กรุงเทพฯ.

ดวงพร สุวรรณกุล และคณะ. 2544. "ช่วงวิกฤตของวัชพืชที่ขึ้นรบกวนในถั่วเหลือง." หน้า 364 – 369 ใน **รายงานการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติครั้งที่ 7 : ณ** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ตรียนัย ตุงคะเสน. 2538. "ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทใบกว้างที่มีต่อผลผลิตของถั่วเหลือง." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. **พืชไร่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย.** ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทวี แสงทอง และสมชาติ กาญจนจิรวงศ์. 2531. **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองหลังนาที่มีการเตรียมดิน (ภาคเหนือฤดูแล้ง).** กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ทวี แสงทอง และสมชาติ กาญจนจิรวงศ์. 2537. **เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง.** กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ทวี แสงทอง และคณะ. 2538. "ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชพ่นก่อนงอกของวัชพืชในถั่วเหลือง ฝักสด." หน้า 1 – 10. ใน **รายงานผลการวิจัยประจำปี 2538.** ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่.

ปริศนา พูนไชยศรี. 2537. " การใช้สารกำจัดวัชพืช imazethapyr ในถั่วเหลืองปลูกหลังข้าว." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. 2533. **วัชพืชและการป้องกันกำจัด.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์ และคณะ. 2530. **สถิติสารกำจัดศัตรูพืชปี 2530**. ฝ่ายวัตถุมีพิษ กองควบคุมวัชพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

พิมพร โชติญาณวงษ์. 2538. "การเปรียบเทียบลักษณะบางประการของพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเชียงใหม่1 และระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน." **เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรแนะนำพืชไร่พันธุ์ใหม่**. วันที่ 25-26 มกราคม 2538. สถาบันวิจัยพืชไร่

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2531. **สารกำจัดวัชพืช**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. **วัชพืชศาสตร์**. ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยงยุทธ ศรีเกี่ยวฝั้น และปราโมทย์ ขลิบเงิน. 2536. "โครงการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดเพื่ออุตสาหกรรม." หน้า 1 – 15. ใน **รายงานการวิจัย**. ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

เยาวลักษณ์ สุทธินุ่น และสมศักดิ์ ศรีสมบุญ. 2526. **สรุปผลงานวิจัยการปรับปรุงเขตกรรมถั่วเหลือง**. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

วิทยา บัวเจริญ. 2341. "ผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ดี 6 พันธุ์ ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน." หน้า 1 - 24. ใน **รายงานการวิจัย**. ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

ศุภชัย บางแวก. 2538. "การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชกลุ่มไซโคลเฮกซีน เพื่อควบคุมวัชพืชวงศ์หญ้า และถั่วเหลืองฝักสด." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่นา บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมหมาย ศรีวิสุทธิ์. 2533. "การคัดเลือกข้าวทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชพาราขวัท โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่นา บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุสรณ์ ธาดากิตติสาร และอาริยันต์ ลิ้มมณี. 2533. "เปอร์ซูท สารกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลือง." หน้า 415 – 421.ใน **รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 3.** จ.เชียงใหม่

อิงอร ปัญญากิจ. 2537. "การใช้สารกำจัดวัชพืชกลุ่ม diphenyl ethers ควบคุมวัชพืชใบกว้างในถั่วเหลืองฝักสดแบบหลังงอก." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่นา บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพร สุวรรณเมฆ. 2526. **ปฏิบัติการวัชพืช**. เอกสารประกอบการสอนวิชาพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ahrens, W.H. and Fuerst, E.P. 1990. "Carryover injury of clomazone applied in soybean (*Glycine max*) and fallow." **Weed Technol.** 4 : 855 – 861.

Akey, W.C. *et al.* 1990. "Competition for light between velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) and soybean (*Glycine max*)." **Weed Res.** 30 : 403 – 411.

Akobundu, I. O. 1982. "Weed control in cowpea (*Vigna unguiculata*) in the humid tropics." **Weed Sci.** 30 : 331 – 334.

Akobundu, I. O. 1987. **Weed Science in the Tropics : Principles and Practices**. Singapore : John Wiley & Sons.

Aldrich, R.J. and Kermer, R.J. 1997. **Principles in Weed Management**. California : Iowa State University Press.

Allen, R.L. *et al.* 1997. "Fruiting response of cotton (*Gossypium hirsutum*) to pyrithiobac " **Weed Technol.** 11 : 59 – 63.

Al-Khatib, K. *et al.* 1997. "Differential varietal response of green pea (*Pisum sativum*) to metribuzin." **Weed Technol.** 11 : 775 – 781.

Ambrose, L.G. and Coble, H.D. 1975. "Fall panicum competition in soybean." **Proc. Ann. Meeting Soc. Weed Sci.** 28 : 36 – 40.

Anderson, W.P. 1983. **Weed Science** ; Principles. West Publishing Company, New York. 655 p.

Anderson, M.D. and Arnold, W.E. 1985. "Rainfall effects on desmedipham and phenmedipham performance." **Weed Sci.** 33 : 391 – 394.

Arnold, R.N. *et al.* 1993. "Weed control in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*) with imazethapyr combination." **Weed Technol.** 7 : 361 – 364.

Ashton, F.M. and Harvey, W.A. 1971. **Selective Chemical Weed Control**. University of California : Cire.

Baerg, R.J. and Barrett, M. 1996. "The basis of imazethapyr tolerance in cowpea (*Vigna sinensis*)." **Weed Sci.** 44 : 769 - 775.

Barrentine, W.L. 1989. "Minimum effective rate of chlorimuron and imazaquin applied to common cocklebur (*Xanthium strumarium*)." **Weed Technol.** 3 : 126 – 130.

Barrett, M. 1989. "Protection of corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) from Imazethapyr toxicity with antidoses." **Weed Sci.** 37 : 296 - 301.

Baysingen, J.A. and Sims, B.D. 1991. "Giant ragweed (*Ambrosia trifida*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 39 : 358 - 362.

Begonia, G.B. *et al.* 1991. "Soybean yield and yield components as influenced by canopy heights and duration of competition of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)." **Weed Res**. 31 : 117 – 124.

Bell, A.R. and Nalewaja, J.D. 1968. "Competition of wild oat in wheat and barley." **Weed Sci.** 16 : 505-508.

Bellinder, R.R. *et al.* 1997. "English pea (*Pisum sativum*) tolerance to paraquat and paraquat plus bentazon." **Weed Technol**. 11 : 39 – 44.

Bloomberg, J.R. *et al.* 1982. "Competition of common cocklebur (*Xanthium pensylvanicun*) with soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci**. 30 : 507 - 513.

Boldt, L.D. and Barrett, M. 1991. "Reducing imazethapyr injury to field corn (*Zea mays*) with naphthalic anhydride." **Weed Sci**. 39 : 640 - 643.

Bosnic, A.C. and Swanton, C.J. 1997. "Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*)." **Weed Sci**. 45 : 276 - 282.

Bowran, D.G. 1986. "Tolerance of cereal crops to herbicide." **J. Agric**. 27 : 14 – 18.

Bridges, D.C. *et al.* 1992. "Wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*)." **Weed Sci**. 40 : 37 - 42.

Bryan, T. 1977. **Research Methods in Weed Science**. Proc. Southern Weed Sci. Soc.

Buhler, D.D. 1991. "Influence of application time on weed control with reduced rates of imazethapyr and thifensulfuron in weed a nursery." **Res. Rep. North Cent. Weed Sci. Soc**. 48 : 264 – 265.

Buhler, D.D. and Proost, R.T. 1992. "Influence of application time on bioactivity of imazethapyr in no-tillage soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci**. 40 : 122 - 126.

Cannell, A.M. 1986. "Interference of shattercane in soybean." M.S. Thesis, University of Illinois, Urbana – Champaign. IL. p. 28 – 58.

Chandler, J.M. 1984. "Herbicides are big business." **Farm Chem**. 147(20) : 78

Coble, H.D. *et al.* 1981. "Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci**. 29 : 339 - 342.

Cole, T.A. *et al.* 1989. "Behavior of imazethapyr in soybeans (*Glycine max*), peanuts (*Arachis hypogaea*) and selected weeds." **Weed Sci**. 37 : 639 - 644.

Combellack, J.H. 1992. "The importance of wild oats in world agriculture." **Proc. 4th Int. Oat Conf**. Adelaide, South Australia. 2 : 1 – 8.

Cramer, H.H. 1967. "Pflanzenschutz and wiltlernte." **Pflanzenschutz – Nachrichten, Bayer** 1 : 15 – 23.

Cudney, D.W. 1987. "Herbicide interactions with soil moisture, rain and humidity." **Proc. 39th Annu. Calif. Weed Conf.** pp. 117 – 119.

Cudney, D.W. *et al.* 1989. "Competitive interactions of wheat (*Triticum aestivum*) and wild oats (*Avena fatua*) grown at different densities." **Weed Sci.** 37 : 538 - 543.

Dayan, F.E. 1997. "Soybean (*Glycine max*) cultivar differences in response to sulfentrazone." **Weed Sci.** 45 : 634 – 641.

DeFelice, M.S. *et al.* 1989. "Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides." **Weed Sci.** 37 : 365 – 374.

Devine, M. *et al.* 1993. **Physiology of Herbicide Action**. PTR Prentice Hall : New Jersey.

Dieleman, A. *et al.* 1995. "Empirical models of pigweed (*Amaranthas* spp.) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 43 : 612 – 618.

Donald, C. M. 1963. "Competition among crops and pasture plants." **Adv. Agron.** 15 : 1 –118.

Dowler, C.C. 1995. "Weed survey – southeastern states." **Proc. South. Weed Sci.** 48 : 290 – 305.

Eastin, E.F. 1979. "Soybean (*Glycine max*) cultivars response to propanil." **Weed Sci.** 27 : 4 – 6.

Eaton, B.J. *et al.* 1976. "Competition of velvetleaf, prickly sida and venice mallow in soybeans." **Weed Sci.** 24 : 224 - 228.

Etheridge, R.E. *et al.* 1996. "Sicklepod (*Senna obtusifolia*) control in soybean (*Glycine max*) with imazaquin and metribuzin combinations." **Weed Technol.** 10 : 78 – 84.

Fellows, G.M. and Rocth, F.W. 1992. "Shattercane (*Sorghum bicolor*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 40 : 68 - 73.

Ferreira, J.F.S. *et al.* 1997. "Control of coca plants (*Erythroxylum coca* and *E. novogranatense*) with glyphosate." **Weed Sci.** 45 : 551 – 556.

Geler, P.W. *et al.* 1996. "Common sunflower (*Helianthus annuus*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Technol.** 10 : 317 – 321.

Gomez, A.K. and Gomez, A.A. 1984. **Statistical Procedures for Agricultural Research.** 2nd edn. New York and Brisbane : John Wiley & Sons.

Grichar, J.W. and Boswell, T.E 1989. "Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) control with postemergence herbicides in peanut (*Arachis hypogaea*)." **Weed Tech.** 3 : 267 - 271.

Grichar, W.J. and Nester, P.R 1997. "Nutsedge (*Cyperus* spp.) control in peanut (*Arachis hypogaea*) with AC 263,222 and imazethapyr." **Weed Technol.** 11 : 714 – 719.

Griffin, J.L. *et al.* 1993. "Soybean (*Glycine max*) tolerance and sicklepod (*Cassia obtusifolia*) control with AC 263,222." **Weed Technol.** 7 : 331 – 336.

Grymes, C.F. *et al.*1999. "Soybean response to weed interference and defoliation." **Weed Sci.** 47 : 90 – 94.

Hagood, E.S. *et al.* 1980. "Growth analysis of soybeans (*Glycine max*) in competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)." **Weed Sci.** 28 : 729 – 734.

Hall, M.R. *et al.* 1992. "The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*)." **Weed Sci.** 40 : 441 – 447.

Harker, K.N. and Dekker, J. 1988. "Temperature effects on translocation patterns of several herbicide within quackgarss (*Agropygron repens*)." **Weed Sci.** 36 : 545 – 552.

Harrison, M.P. *et al.* 1989. "Activity of imazethapyr in soybeans." **Proc. South. Weed Sci. Soc.** 42 : 57.

Hauser, E.W. *et al.* 1975. "Competition of florida beggarweed and sicklepod with peanuts. I. Effects of periods of weed–free maintenance on weed competition." **Weed Sci.** 23 : 368 – 372.

Hill, T.H. 1979. **The Biology of Weeds**. London : Edward Arnold.

Holloway, J.C. *et al.* 1996. "Herbicide effects on ivyleaf morningglory (*Ipomoea hederacea*) and soybean (*Glycine max*) growth and water relations." **Weed Sci.** 44 : 836 – 841.

Holowid, J.R. *et al.* 1977. "Influence of soil types on soybean response to chlorbromuron, linuron, and metribuzin." **Proc. South. Weed Sci. Soc.** 30 : 51.

Houseworth, L.D. and Tweedy, B.G. 1971. "Interaction of light, temperature and moisture on terbutryn toxicity." **Weed Sci.** 19 : 732 – 735.

Howe, O.W. and Oliver, L.R. 1987. "Influence of soybean (*Glycine max*) row spacing on pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) interference." **Weed Sci.** 35 : 185 – 193.

Irons, S.M. and Burnside, O.C. 1982. "Competitive and allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*)." **Weed Sci.** 30 : 372 – 377.

James, K.L. *et al.* 1988. "Interference of soybean (*Glycine max*) cultivars with sicklepod (*Cassia obtusifolia*)." **Weed Technol.** 2 : 404 – 409.

Johnson, B.J. 1997. "Preemergence and postemergence herbicides for large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) control in centipedgrass (*Eremochloa ophiuroides*)." **Weed Technol.** 11 : 144 – 148.

Johnson, D.H. and Talbert, R.E. 1996. " Cotton (*Gossypium hirstum*) response to imazaquin and imazethapyr soil residues." **Weed Sci.** 44 : 156 – 161.

Kapusta, G. *et al.* 1986. "Yield responses of weed – free soybeans (*Glycine max*) to injury from postemergence broadleaf herbicides." **Weed Sci.** 34 : 304 – 307.

Kapusta, G. *et al.* 1995. "The effect of nicosulfuron rate, adjuvant, and weed size on annual weed control in corn (*Zea mays*)." **Weed Technol.** 8 : 696 – 702.

Kells, J.J. *et al.* 1984. "Absorption, translocation and activity of fluaziflop butyl as influenced by plant growth stage and environment." **Weed Sci.** 32 : 143 – 149.

Klingaman, T.E. *et al.* 1992. "Effect of application rate weed species and weed stage of growth on imazethapyr activity." **Weed Sci.** 40 : 227 – 232.

Klingman, G.C. and Ashton, F.M. 1982. **Weed Science : Principles and Practices.** New York : John Wiley & Sons.

Knake, E.L. 1990. "Giant foxtail (*Setaria faberi*)." Univ. Illinois, Champaingn, IL. **Agric. Exp. Sta. Bull.** 803 : 22.

Knezevic, S.Z. *et al.* 1994. "Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*)." **Weed Sci.** 42 : 568 – 573.

Koscelny, J.A. and Peeper, T.F. 1997. "Herbicides for winter – hardy wild oat (*Avena fatua*) control in winter wheat (*Triticum aestivam*)." **Weed Technol.** 11 : 35 – 38.

Krausz, R.F. *et al.* 1992. "Soybeans (*Glycine max*) and rotational crop tolerance to chlorimuron, clomazone, imazaquin and imazethapyr." **Weed Technol.** 6 : 77 – 80.

Kudsk, P. and Kristensen, J.L. 1992. "Effect of environmental factors on herbicide performance." **Proc. 1st Int. Weed Contr. Congr.** Melbourne, Victoria. 1 : 173 – 186.

Lee, D.S. and Oliver, L.R. 1982. "Efficacy of acifluorfen on broadleaf weed times and method for application." **Weed Sci.** 30 : 520 – 526.

Legere, A. and Schreiber. M.M. 1989. "Competition and canopy architecture as affected by soybean (*Glycine max*) row width and density of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*)." **Weed Sci.** 37 . 84 – 92.

Lejeune, K.R. *et al.* 1994. "Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Technol.** 8 : 733 – 737.

Lencse, R.L. and Griffin, J.L. 1991. "Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum* sp.)." **Weed Technol.** 5 : 396 – 399.

Lich, J.M. *et al.* 1997. "Interaction of glyphosate with postemergence soybean (*Glycine max*) herbicides." **Weed Sci.** 45 : 12 – 21.

Lycan, D.W. and Hart, S.E. 1999. "Physiological response soybeans (*Glycine max*) and two weed species to thifensulfuron and bentazon combinations." **Weed Sci.** 47 : 143 – 148.

McWhorter, C.G. and Hartwig, E.E. 1972. "Competition of johnsongrass and cocklebur with six soybean varieties." **Weed Sci.** 20 : 56 – 59.

Meng-Umpan, K. 1987. "Effect of weed on harvesting practices and quality of soybean grain seed." **Soybean Post Production Management Stratigies for Northern Thailand.** Final report to Asian post harvest programme : 90 – 107.

Mickelson, J.A. and Harvey, R.G. 1999. "Relating *Eriochloa villosa* emergence to interference in *Zea mays*." **Weed Sci.** 47 : 571 – 577.

Miller, S.D. and Alley, H.P. 1987. "Weed control and rotational crop response with AC 222,293." **Weed Technol.** 1 : 29 – 33.

Mills, J.A. and Witt, W.W. 1989. "Effect of tillage systems on the efficacy and phytotoxicity of imazaquin and imazethapyr in soybeans (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 37 : 233 – 238.

Mitchem, W.E. *et al.* 1997. "Response of transplanted watermelon (*Citrullus lanatus*) to ethalfluralin applied PPI, PRE and POST." **Weed Technol.** 11 : 88 – 91.

Moody, K. 1978. "Crop weed competition." **Weed Sci.** 5 : 28 – 34.

Moolani, M.K. *et al.* 1964. "Competition of smooth pigweed with corn and soybeans." **Weed Sci.** 12 : 126 – 128.

Mortensen, D.A. and Coble, H.D. 1989. "The influence of soil water content on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference in soybeans (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 37 : 76 – 83.

Mosier, D.G. and Oliver, L.R. 1995. "Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and entireleaf morningglory (*Ipomoca hyderacea* var. *integriuscula*) interference on soybeans (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 43 : 239 – 246.

Mulugeta, D. and Boerboom, C.M. 2000. "Critical time of weed removal in glyphosate – resistant *Glysine max* ." **Weed Sci.** 48 : 35 – 42.

Munger, P.H. *et al.* 1987. "Soybean (*Glycine max*) – velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interspecific competition." **Weed Sci.** 35 : 647 – 653.

Nelson, K.A. *et al.* 1998. "Weed control in soybean (*Glycine max*) with imazamox and imazethapyr." **Weeds Sci.** 46 : 587 – 594.

Nelson, K.A. and Renner, K.A. 1998. "Weed control in wide – and narrow – row soybean (*Glycine max*) with imazamox, imazethapyr and CGA – 277476 plus quizalofop." **Weed Technol.** 12 : 137 – 144.

Newsom, L.J. and Shaw, D.R. 1992. "Soybean (*Glycine max*) response to chlorimuron and imazaquin as influenced by soil moisture." **Weed Technol.** 6 : 389 – 395.

Newsom, L.J. and Shaw, D.R. 1996. "Cultivation enhances weed control in soybean (*Glycine max*) with AC 263,222." **Weed Technol.** 10 : 502 – 507.

Neyshabouri, M.R. and Hatfield, J.L. 1986. " Soil water deficit effects on semi-determinate and indeterminate soybean growth and yield." **Field Crops Res.** 15 : 73 – 84.

Nimbal, C.I. *et al.* 1996. "Environment effects on MSMA phytotoxicity to wild-type and arsenical herbicide-resistant common cocklebur (*Xanthium strumrium*)." **Weed Technol.** 10 : 809 – 814.

Olesen, T. and Kudsk, P. 1987. "The influence of rain on the effect of chlorsulfuron, fluazifop-butyl and glyphosate." **Proc. 4th Danish Plant Protect. Conf. Weeds.** 256 – 266.

Oliver ,L.R. *et al.* 1991. "Influence of geographic region on jimsonweed (*Datura stramonium*) interference in soybean (*Glycine max*) and cotton (*Gossypium hirsutum*)." **Weed Sci.** 39 : 585 – 589.

Palmer, E.N. 2000. "Broadleaf weed control in soybean (*Glycine max*) with CGA-277467 and four postemergence herbicides." **Weed Technol.** 14 : 617 – 623.

Pamplona, P.P. and Imlan, J.S. 1977. " Methods of controlling *Rottboellia exaltata* L. in corn. " **Philippine. Weed Sci. Bull.** 4 : 13 – 20.

Parker, C, and Fryer, J.D. 1975. "Weed control problems causing major reductions in world food supplies ." **FAO Plant Protect. Bull.** 23 : 83-95

Peregoy, R.S. *et al.* 1990. "Moisture stress effects on the absorption, translocation and metabolism of haloxyfop in johnsongrass (*Sorghum halepense*) and large carbgrass (*Digitaria sanguinalis*)." **Weed Sci.** 38 : 331 – 337.

Peregrine, E.K. and Norris, R.F. 1986. "The influence of application time and temperature on seedling alfalfa tolerance to bromoxynil phytotoxicity." **Weed Sci. Soc. Am.** 26 : 18.

Perry, K.E. 1991. "Behavior of ALS inhibiting herbicide in plants soil." M.S. Thesis. University of Kentucky Lexington.

Pike, D.R. *et al.* 1990. "Modeling soybean growth and canopy apportionment in weed – soybean (*Glycine max*) competition." **Weed Sci.** 38 : 522 – 527.

Radosevich, S. *et al.* 1997. **Weed Ecology Implication for Management.** New York : John Wiley & Sons. Inc.

Rai, J.P.N. and Tripathi, R.S. 1986. "Population regulation of *Galinsoga ciliata* (Raf.) blake and *G. paviflora* Cav. : of 2,4-D application at different growth stage and light regime." **Weed Res.** 26 : 59 – 67.

Ritter, R.L. and Coble, H.D. 1981. "Penetration translocation and metabolism of acifluorfen in soybean (*Glycine max*) common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) and common cocklebur (*Xanthium strumrium*)." **Weed Sci.** 29 : 474 – 480.

Roberts, H.A. (ed.) 1982. **Weed Control Handbook : Principles.** 7th ed. Melbourne : Blackwell Scientific Publications.

Rosebrock, M.M. and Coble H.D. 1991. "Determining competitice indices of weed species in peanuts in North Carolina." **Proc South. Weed Sci.** 44 : 325.

Royal, S.S. *et al.* 1997. "Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference with peanut (*Arachis hypogaea*)." **Weed Sci.** 45 : 38 - 43.

Rushing, G.S. and Oliver, L.R.1998. "Influence of planting date on common cocklebur (*Xanthium strumarium*) interference in early – maturing soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 46 : 99 – 104.

Sajjapongse, A. and Wu, M.H. 1983. Soybean weed control. p. : 209 – 214. **In Proceeding of Soybean in Tropical Cropping System Symposium.** Tsukuba, Japan.

Sankula, S. *et al.* 1997. "Evaluation of glufosinate on rice (*Oryza sativa*) transformed with the BAR gene and red rice (*Oryza sativa*)." **Weed Technol.** 11 : 70 – 75.

Sargent, J.A. 1965. "The penetration of growth regulations into leaves." **Ann. Rev. Plant Physiol.** 16 : 1 – 12.

Scott, B.C. *et al.* 1998. "Synergism of grass weed control with postemergence combinations of SAN582 and fluazifop-p, imazethapyr, or sethoxydim." **Weed Technol.** 12 : 268 – 274.

Sharma, M.P. and Vanden, B.W.H. 1970. "Foliar penetration of picloram and 2,4-D in aspen and balsam poplar." **Weed Sci.** 18 : 57 – 63.

Sharma, M.P. *et al.* 1976. "Penetration, translocation and metabolism of ^{14}C-difenzoquat in wild oat and barley." **Weed Sci.** 24 : 379 –384.

Shaw, D.R. and Wixson M.B. 1991. "Postemergence combinations of imazaquin or imazethapyr with AX 263,222 for weed control in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 39 : 644 – 649.

Shaw, D.R. *et al.* 1997. "Sicklepod (*Senna obtusifolia*) interference with soybean (*Glycine max*) cultivars following herbicide treatments." **Weed Technol.** 11 : 510 – 514.

Shurtleff, J.L. and Coble, H.D. 1985. "Interference of certain broadleaf weed species in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 33 : 654 – 657.

Sims, B.D. and Oliver, L.R. 1990. "Mutual influences of seedling jonhsongrass (*Sorghum halepense*), sicklepod (*Cassia obtusifolia*) and soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 38 : 139 – 147.

Simpson, D.W. and Stoller, E.W. 1996. "Physiological mechanisms in the synergism between thifensulfuron and imazethapyr in sulfonylurea – tolerant soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 44 : 209 – 214.

Smith, J.E. and Jordan, P.W. 1993. "Sicklepod (*Cassia obtusifolia*) shoot structure as affected by soybean (*Glycine max*) interference." **Weed Sci.** 41 : 475 – 81.

Smith, A.E. 1995. **Handbook of Weed Management Systems**. New York : Marcel Dekker.

Smith, R.J, Jr. 1988. "Tolerance of rice (*Oryza sativa*) to acifluorfen and triclopyr applied alone or in mixtures with propanil." **Weed Sci.** 36 : 379 – 383.

Snipes, C.E. *et al.* 1987. "Interference periods of common cocklebur (*Xanthium strumarium*) with cotton (*Gossypium hirsutum*)." **Weed Sci.** 35 : 529 – 532.

Stahlman, P.W. and El-Hamid, M.Abd. 1994. "Sulfonylurea herbicides suppress downy brome (*Bromus tectorum*) in winter wheat (*Triticum aestivum*)." **Weed Technol.** 8 : 812 – 818.

Staniforth D.W. 1965. "Losses caused by weeds in corn and sorghum." **Proc. North Cent. Weed Control Conf.** 20 : 23.

Steckel, L.E. *et al.* 1990. "Integrating reduced rates of postemergence herbicides and cultivation for broadleaf weed control in soybeans (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 38 : 541 – 545.

Swantck, J.M. *et al.* 1998. "Evaluation of soybean injury from sulfentrazone and inheritance of tolerance." **Weed Sci.** 46 : 271 – 277.

Tapia, L.S. *et al.* 1997. "Postemergence herbicide application timing effects on annual grass control and corn (*Zea mays*) grain yield." **Weed Sci.** 45 : 138 – 143.

Taulor R.R. 1985. "Today 's herbicide : Cobra postemergence herbicide shows promise for producers and PPG." **Weed Today**.16 (4) : 3.

Thurlow, D.L. and Buchanan, G.A. 1972. "Competition of sicklepod with soybean." **Weed Sci** 20 : 379 – 384.

Toler, J.E. *et al.* 1996. "Interference between johnsongrass (*Sorghum halepense*), smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*), and soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 44 : 331 - 338.

Trammell, C.A. *et al.* 1986. "Lactofen efficacy related to weed size at time of application." **Proc. South Weed Sci. Soc.** 39 : 97.

Tripp, T.N. and Banks, P.A. 1985. "Effect of growth stage, tank mixture and soil moisture on large crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) control with sethoxydim and fluazifop." **Proc. South Weed Sci. Soc.** 38 : 47.

Vail, G.D. and Oliver, L.R. 1993. "Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) interference in soybean (*Glycine max*)." **Weed Technol.** 7 : 220 – 225.

Vidrine, P.R. 1989. "Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in soybean (*Glycine max*) with postemergence herbicides." **Weed Technol.** 3 : 455 – 458.

Walker, R.H. *et al.* 1989. "Bristly starbur (*Acanthospermun hispidum*) interference in peanuts (*Arachis hypogaea*)." **Weed Sci.** 37 : 196 – 200.

Wall, D.A. 1997. "Effect of crop growth stage on tolerance to low doses of thifensulfuron : tribenuron." **Weed Sci.** 45 : 538 – 545.

Wedster, T.M. *et al.* 2000. "*Apocynum cannabinum* interference in no – till *Glycine max*." **Weed Sci.** 48 : 716 - 719.

Wichart, R.A. *et al.* 1989. "Environment influence on weed control with diphenyl ether herbicides." **Proc. South Weed Sci. Soc.** 42 : 82.

Wicks, G.A. *et al.* 1997. "Controlling kochia (*Kochia scoparia*) in soybean (*Glycine max*) with postemergence herbicides." **Weed Technol.** 11 : 567 – 572.

Willard, T.S. *et al.* 1994. "Interference of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) with soybean (*Glycine max*)." **Weed Technol.** 8 : 679 – 683.

Williams, C.S. and Hayes, R.M. 1984. "Jonhsongrass (*Sorghum halepense*) competition in soybean (*Glycine max*)." **Weed Sci.** 32 : 498 – 501.

Willngham, G.L. and Graham, L.L. 1988. "Influence of environment factors and adjuvants on the foliar penetration of acifluorfen in velvetleaf (*Abutilon theophrasti*)." **Weed Sci.** 36 (6) : 824 – 829.

Wills, G.D. and McWhorter, C.G. 1983. "Effect of environment and adjuvants on translocation and toxicity of fluazifop in *Cynodon dactylon* and *Sorghum halepense*." **Aspects. Appl. Biol.** 4 : 283 – 209.

Wilson, B.J. *et al.* 1990. "The response of spring barley and winter wheat to *Avena fatua* population density." **Ann. Appl. Biol.** 116 : 601 – 609.

Wilson, R.G. 1993. "Wild proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in dry beans (*Phaseolus vulgaris*)." **Weed Sci.** 41 : 607 – 610.

York, A.C. *et al.* 1995. "Efficacy of imazethapyr in peanut (*Arachis hypogaea*) as affected by time of application." **Weed Sci.** 43 : 107 – 116.

Zimdahl, R.L. 1980. **Weed Crop Competition-A Review.** International Plant Protection Center. Corvallis, OR: Oregon State University.

Zimdahl, R.L. 1993. **Fundamentals of Weed Science.** California : Academic Press Inc.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	11.58	3.86	2.81 ns
Treatment	3	376.58	125.53	91.31 **
Error	9	12.37	1.37	
Total	15	400.54	26.70	

CV. = 3.69 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	16.67	5.56	2.98 ns
Treatment	3	247.30	82.43	44.25 **
Error	9	16.76	1.86	
Total	15	280.73	18.72	

CV. = 4.13 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	71.79	23.93	1.56 ns
Treatment	3	448.92	149.64	9.78 **
Error	9	137.64	15.29	
Total	15	658.36	43.89	

CV. = 10.67 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	71.87	23.96	1.56 ns
Treatment	3	427.87	142.62	9.32 **
Error	9	137.75	15.31	
Total	15	673.51	42.50	

CV. = 10.65 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	41.42	13.81	0.92 ns
Treatment	3	385.67	128.56	8.62 **
Error	9	134.14	14.91	
Total	15	561.23	37.42	

CV. = 10.30 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	14.67	4.89	0.80 ns
Treatment	3	382.67	127.56	20.86 **
Error	9	55.02	6.11	
Total	15	452.36	30.16	

CV. = 6.45 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	6.31	2.10	7.39**
Treatment	3	8.56	2.85	10.02**
Error	9	2.56	0.28	
Total	15	17.44	1.16	

CV. = 18.97 %

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	2.04	0.68	0.92ns
Treatment	3	37.54	12.51	16.96**
Error	9	6.64	0.73	
Total	15	46.23	3.08	

CV. = 24.76 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.56	0.18	0.12ns
Treatment	3	15.68	5.23	3.32ns
Error	9	14.18	1.57	
Total	15	30.43	2.03	

CV. = 27.52 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.92	0.64	0.68 ns
Treatment	3	16.05	5.34	5.74 *
Error	9	8.39	0.93	
Total	15	26.35	1.75	

CV. = 20.74 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	6.31	2.1	1.81 ns
Treatment	3	15.68	5.22	4.51 *
Error	9	10.44	1.16	
Total	15	32.44	2.16	

CV. = 22.97 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	3.42	1.14	2.21 ns
Treatment	3	14.92	4.97	9.65 **
Error	9	4.64	0.52	
Total	15	22.98	1.53	

CV. = 15.22 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.69	0.50	0.39 ns
Treatment	3	20.68	6.89	4.75 *
Error	9	13.06	1.45	
Total	15	35.43	2.36	

CV. = 15.42 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	4.81	1.6	3.16 ns
Treatment	3	22.56	7.52	14.83 **
Error	9	4.56	0.51	
Total	15	31.94	2.13	

CV. = 8.70 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	2.29	0.77	0.61 ns
Treatment	3	12.05	4.02	3.21 ns
Error	9	11.27	1.25	
Total	15	25.61	1.71	

CV. = 11.66 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.81	0.6	0.65 ns
Treatment	3	11.81	3.94	4.26 *
Error	9	8.31	0.92	
Total	15	21.94	1.46	

CV. = 9.79 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.67	0.56	1.66 ns
Treatment	3	15.17	5.06	15.09 **
Error	9	3.12	0.33	
Total	15	19.85	1.32	

CV. = 10.15 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.56	0.52	2.03 ns
Treatment	3	18.56	6.19	24.08 **
Error	9	2.31	0.26	
Total	15	22.44	1.49	

CV. = 4.98 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	48389.87	16129.95	0.72 ns
Treatment	3	2986064.86	995354.95	44.37 **
Error	9	21883.95	22431.55	
Total	15	3236338.56	215755.90	

CV. = 14.30 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	61131.75	20377.25	0.48 ns
Treatment	3	5817389.68	1939129.89	45.23 **
Error	9	385833.47	42870.38	
Total	15	6264354.98	417623.67	

CV. = 13.29 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	329390.11	109796.70	1.04 ns
Treatment	3	5513601.89	1837867.30	17.35 **
Error	9	953543.60	105949.29	
Total	15	6796536.69	453102.45	

CV. = 19.53 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	197742.45	65914.15	1.03 ns
Treatment	3	4607255.52	1535751.84	24.06 **
Error	9	574399.39	63822.15	
Total	15	5379396.65	358626.44	

CV. = 17.26 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพื้นที่ใบต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	245549.23	81849.74	0.62 ns
Treatment	3	6963710.03	2321236.67	17.56 **
Error	9	1189748.07	132194.23	
Total	15	8399007.26	559933.82	

CV. = 28.89 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 35 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.06	0.2	0.29 ns
Treatment	3	244.63	81.54	1162.88 **
Error	9	0.63	0.07	
Total	15	245.32	16.35	

CV. = 2.62 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 45 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.06	0.02	0.10 ns
Treatment	3	769.16	256.39	1288.22 **
Error	9	1.79	0.20	
Total	15	771.01	51.40	

CV. = 2.09 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 55 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.70	0.23	1.95 ns
Treatment	3	856.59	285.53	2385.06 **
Error	9	1.08	0.12	
Total	15	858.37	57.22	

CV. = 1.35 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 65 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.29	0.10	0.46 ns
Treatment	3	1091.46	363.82	1712.91 **
Error	9	1.91	0.21	
Total	15	1093.67	72.91	

CV. = 1.69 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่อายุ 75 วัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.53	0.18	1.83 ns
Treatment	3	1093.58	364.53	3815.61 **
Error	9	0.86	0.10	
Total	15	1094.97	72.99	

CV. = 1.13 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.11	0.04	0.13 ns
Treatment	3	954.12	318.04	1138.96 **
Error	9	2.51	0.28	
Total	15	956.74	63.78	

CV. = 2.26 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.30	0.10	0.08 ns
Treatment	3	503.42	167.81	131.15 **
Error	9	11.52	1.28	
Total	15	515.23	34.35	

CV. = 2.60 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ กัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.27	0.09	0.24 ns
Treatment	3	547.45	182.78	479.89 **
Error	9	3.42	0.38	
Total	15	551.42	36.74	

CV. = 2.04 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญ เติบโตร่วมที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.30	0.10	0.08 ns
Treatment	3	180.97	60.32	44.92 **
Error	9	12.09	1.34	
Total	15	193.36	12.89	

CV. = 10.51 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.69	0.23	0.36 ns
Treatment	3	955.06	318.35	503.77 **
Error	9	5.69	0.63	
Total	15	961.44	64.10	

CV. = 2.44 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่างๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.80	0.27	2.68 ns
Treatment	3	0.80	0.27	2.68 ns
Error	9	0.89	0.10	
Total	15	2.48	0.17	

CV. = 14.18 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตร่วมกับวัชพืชความหนาแน่นระดับต่าง ๆ ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	19.48	6.49	1.68 ns
Treatment	3	228.98	76.33	19.76 **
Error	9	34 76	3.86	
Total	15	283.22	18.88	

CV. = 9.60 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.70	0.23	0.25 ns
Treatment	9	286.74	31.86	34.35 **
Error	27	25.05	0.93	
Total	39	312.49	8.01	

CV. = 2.35 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.08	0.36	1.71 ns
Treatment	9	21.63	2.40	11.43 **
Error	27	5.67	0.21	
Total	39	28.38	0.73	

CV. = 8.95 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.00	0.33	1.00 ns
Treatment	9	53.60	5.96	17.87 **
Error	27	9.00	0.33	
Total	39	63.60	1.63	

CV. = 5.06 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กันที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.56	0.19	0.36 ns
Treatment	9	692.14	76.90	148.18 **
Error	27	14.01	0.52	
Total	39	706.71	18.12	

CV. = 2.70 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.70	0.57	1.00 ns
Treatment	9	380.90	42.32	74.69 **
Error	27	15.30	0.57	
Total	39	397.90	10.2	

CV. = 1.71 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.02	0.01	0.51 ns
Treatment	9	2.72	0.3	20.51 **
Error	27	0.4	0.02	
Total	39	3.14	0.08	

CV. = 4.36 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบที่เจริญเติบโตโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.05	0.02	0.19 ns
Treatment	9	144.51	16.06	178.53 **
Error	27	2.43	0.09	
Total	39	146.99	3.77	

CV. = 2.33 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.7	0.23	0.45 ns
Treatment	9	445.76	49.53	95.02 **
Error	27	14.07	0.52	
Total	39	460.53	11.81	

CV. = 2.03 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝัก ของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	0.02	0.01	0.35 ns
Treatment	9	0.18	0.02	1.17 ns
Error	27	0.46	0.02	
Total	39	0.66	0.02	

CV. = 6.23 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะระยะเวลาการปลอดวัชพืชในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ที่ระยะแก่ในสภาพไร่

Source	df	SS	MS	F
Block	3	1.02	0.34	1.34 ns
Treatment	9	118.15	13.13	52.07 **
Error	27	6.81	0.25	
Total	39	125.97	3.23	

CV. = 2.37 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าขัดมอญภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ metribuzin

Source	df	SS	MS	F
Block	3	15.27	5.09	1.26 ns
Treatment	8	12338.66	1542.33	381.42 **
Error	24	97.05	4.04	
Total	35	12450.98	355.74	

CV. = 13.03 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าเส้งภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ metribuzin

Source	df	SS	MS	F
Block	3	7.31	2.44	2.21 ns
Treatment	8	6994.07	874.26	794.39 **
Error	24	26.41	1.10	
Total	35	7027.79	200.79	

CV. = 13.87 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของหญ้าโสนขนภายหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช fomesafen imazethapyr และ metribuzin

Source	df	SS	MS	F
Block	3	6.40	2.13	2.11 ns
Treatment	8	25102.99	2127.87	3096.63 **
Error	24	24.32	1.01	
Total	35	25133.71	718.11	

CV. = 18.54 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	10.46	3.49	2.67 ^{ns}
Treatment	11	36.14	3.29	2.51 *
A	3	9.56	3.19	2.44 ^{ns}
B	2	14.11	7.05	5.39 **
AB	6	12.48	2.08	1.59 ^{ns}
Error	33	43.15	1.31	
Total	47	89.74	1.91	

CV. = 2.74 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนกิ่งต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.68	0.23	1.07 ^{ns}
Treatment	11	5.27	0.48	2.26 *
A	3	1.27	0.42	1.99 ^{ns}
B	2	3.41	1.70	8.02 **
AB	6	0.59	0.10	0.47 ^{ns}
Error	33	7.01	0 21	
Total	47	12.95	0.28	

CV. = 16.95 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	2.93	0.98	1.21 ns
Treatment	11	21.43	1.95	2.41 *
A	3	1.81	0.06	0.75 ns
B	2	19.26	9.63	11.93 **
AB	6	0.37	0.06	0.08 ns
Error	33	26.63	0.81	
Total	47	50.99	1.09	

CV. = 8.76 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งส่วนเจริญทางลำต้นต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	3.18	1.06	0.40 ns
Treatment	11	27.76	2.52	0.96 ns
A	3	12.72	4.24	1.62 ns
B	2	12.51	6.25	2.39 *
AB	6	2.54	0.42	0.16 ns
Error	33	86.52	2.62	
Total	47	117.46	2.50	

CV. = 5.17 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

ตารางผนวกที่ 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนดอกต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.25	0.83	0.11 ns
Treatment	11	43.25	3.93	5.04 **
A	3	14.08	4.69	6.02 **
B	2	24.50	12.25	15.70 **
AB	6	4.67	0.78	0.99 ns
Error	33	25.75	0.78	
Total	47	69.25	1.47	

CV. = 1.72 %

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า Arcsine transformation ของเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกและฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.03	0.01	0.24 ns
Treatment	11	1.09	0.10	2.49 *
A	3	0.02	0.01	0.17 ns
B	2	0.96	0.48	12.07 **
AB	6	0.11	0.02	0.46 ns
Error	33	1.31	0.04	
Total	47	2.43	0.05	

CV. = 4.57 %

ns = non significant

* = significant at 95 % level

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.47	0.16	2.18 ns
Treatment	11	1.15	0.10	1.45 ns
A	3	0.43	0.14	2.01 ns
B	2	0.39	0.19	2.75 ns
AB	6	0.32	0.05	0.74 ns
Error	33	2.37	0.07	
Total	47	3.99	0.08	

CV. = 1.92 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 56 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.17	0.06	0.67 ns
Treatment	11	81.67	7.42	0.80 **
A	3	7.00	2.33	2.77 ns
B	2	71.17	35.58	42.19 **
AB	6	3.50	0.58	0.69 ns
Error	33	27.83	0.84	
Total	47	109.67	2.33	

CV. = 2.27%

ns = non significant

** = significant at 99 % level

ตารางผนวกที่ 57 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.13	0.04	0.16 ns
Treatment	11	1.67	0.15	0.56 ns
A	3	0.17	0.16	0.21 ns
B	2	1.17	0.58	2.17 ns
AB	6	0.33	0.06	0.21 ns
Error	33	8.88	0.27	
Total	47	10.67	0.23	

CV. = 21.46 %

ns = non significant

ตารางผนวกที่ 58 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ระยะแก่ในสภาพไร่ เมื่อพ่นสาร fomesafen และ imazethapyr อัตรา 1.0 เท่าของอัตราแนะนำ ที่ระยะการเจริญเติบโต 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์หลังงอก

Source	df	SS	MS	F
Replication	3	0.79	0.26	0.64 ns
Treatment	11	17.75	1.61	3.94 *
A	3	3.36	1.12	2.74 ns
B	2	11.3	5.65	13.80 **
AB	6	3.08	0.51	1.25 ns
Error	33	13.51	0.41	
Total	47	32.05	0.68	

CV. = 2.95%

ns = non significant

* = significant at 95 % level

** = significant at 99 % level

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล: น. ส. ชวนชม ดีรัศมี

เกิดเมื่อ: วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2520

สถานที่เกิด: บ้านเลขที่ 49 ม. 9 ต. บ้านระกาศ อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ 10560

ที่อยู่ปัจจุบัน: บ้านเลขที่ 49 ม. 9 ต. บ้านระกาศ อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ 10560

การศึกษา:

พ.ศ. 2526-31	ระดับประถมศึกษา โรงเรียนธรรมศรีสุวรรณดิษฐ์ อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ
พ.ศ. 2532-34	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ
พ.ศ. 2535-37	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางบ่อวิทยาคม อ. บางบ่อ จ. สมุทรปราการ
พ.ศ. 2538-41	ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2542-	ศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พืชไร่) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง