

## การใช้สารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา

### Use of Herbicides to Control Weeds for Increasing Soybean Yield after Rice Cultivation

โสพิศ ใจपालะ<sup>1/</sup> จงรักษ์ พันธุ์ไชยศรี<sup>1/</sup> พิมล ภาวดี<sup>1/</sup>  
Sopit Jaipala<sup>1/</sup> Jongrak Phunchaisri<sup>1/</sup> Pimol Pavadee<sup>1/</sup>

*Received 16 Jul. 2021/Revised 25 Sep. 2021/Accepted 15 Nov. 2021*

#### ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the use of herbicides to control weeds to increase soybean yield after rice cultivation in the dry season, from October 2015 to September 2018, at Chiang Mai Field Crops Research Center. Design of the experiment was RCB with 4 replications, and the 7 treatments were alachlor, 240 g.a.i/rai spray mulching after planting, imazethapyr 20 g.a.i/rai at 7-10 days after planting (DAP), fluazifop-P-butyl + fomesafen 24 + 40 g.a.i/rai, quizalofop-P-tefuryl + fomesafen 12 + 40 g.a.i/rai, haloxyfop-R-methyl + fomesafen 20 + 40 g.a.i/rai, fenoxaprop-P-ethyl + fomesafen 12 + 40 g.a.i/rai at 15-20 DAP and control (no weeding). Results revealed that all treatments showed low to moderate level phytotoxicity to soybean. The treatment of fluazifop-P-butyl + fomesafen 24+40 g.a.i/rai gave good controls of grass and broadleaf weeds and was better than other treatments. Yields of the treated plots were significantly higher; all treatments increased soybean yield by 57-65 percent when compared with no weeding. Applications of haloxyfop-R-methyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen and quizalofop-P-tefuryl + fomesafen gave maximum yield (307, 307 and 294 Kg./rai respectively) and benefit cost ratio (BCR) more than 1 (worth investing). The application of fluazifop-P-butyl + fomesafen at 24 + 40 g.a.i/rai had the highest value of investment. However, haloxyfop-R-methyl or quizalofop-P-tefuryl could be substituted for fluazifop-P-butyl because they were similarly cost-effective.

**Keywords:** herbicide, soybean after rice cultivation

---

<sup>1/</sup> ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ 80 หมู่ 12 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

<sup>1/</sup> Chiang Mai Field Crop Research Center 80 moo 12 Nong Han, Sansai, Chiangmai 50290

\*Corresponding author: [Sopit267@hotmail.com](mailto:Sopit267@hotmail.com)

## บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้สารกำจัดวัชพืชในการควบคุมวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองหลังนา ดำเนินการในฤดูแล้ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 7 กรรมวิธี ดังนี้ 1) alachlor อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พันคลุมดินหลังปลูก 2) imazethapyr อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พันหลังปลูก 7-10 วัน 3) fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 4) quizalofop-P-tefuryl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 5) haloxyfop-R-methyl + fomesafen อัตรา 20 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 6) fenoxaprop-P-ethyl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยกรรมวิธีที่ 3-6 พันหลังปลูก 15-20 วัน และ 7) ไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลองพบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชในทุกกรรมวิธีมีความเป็นพิษต่อถั่วเหลืองเล็กน้อยถึงปานกลาง การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24+40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ดีจนถึงระยะ 45 วัน หลังฟัน สำหรับผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช 57-65 % โดยการใช้ haloxyfop-R-methyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 307, 307 และ 294 กก./ไร่ ตามลำดับ และมีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (benefit cost ratio: BCR) มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยกรรมวิธีที่ให้ผลคุ้มค่าที่สุดคือ การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และสามารถใช้ haloxyfop-R-methyl หรือ quizalofop-P-tefuryl ทดแทนได้ เนื่องจากมีความคุ้มค่า เช่นกัน

**คำสำคัญ :** สารกำจัดวัชพืช, ถั่วเหลืองหลังนา

## บทนำ

วัชพืชและพืชปลูกต่างก็ต้องการปัจจัยในการดำรงชีพเหมือนกับพืชทั่วไป คือ ต้องการธาตุอาหาร ความชื้น แสงสว่าง และปัจจัยอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต พืชเมื่ออยู่ร่วมกันพืชแต่ละชนิดจะพยายามหาปัจจัยในการดำรงชีพ ดังนั้น จึงเกิดการแข่งขันระหว่างวัชพืชกับพืชปลูก เพื่อแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต (Zimdahl, 1980) เมื่อมีวัชพืชขึ้นแข่งขันกับพืชปลูก ทำให้ผลผลิตของพืชปลูกลดลง และวัชพืชเป็นพืชที่มีความสามารถในการแข่งขันสูงมาก เช่นเดียวกับการปลูกถั่วเหลือง วัชพืชถือว่าเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 40-80% (กลุ่มวิจัยวัชพืช,2555) ชนิดวัชพืชสำคัญ ที่พบโดยทั่วไปและเป็นปัญหาในด้านการแข่งขันกับการปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งในสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยใช้น้ำชลประทานหรือน้ำใต้ดิน จะมีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้านกสนิมพู่ หญ้าแพรก หญ้าดอกขาว หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้าหางหมา และ ลูกข้าว วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น หญ้ายางกะเม็ง ปอวัชพืช ผักเสี้ยน บานไม่รู้โรยป่า ผักโขม ผักโขมหิน ผักโขมหนาม สาบแรังสาบกา ผักคราดหัวแหวน ผักเบี้ยใหญ่ ผักเบี้ยหิน โทงเทง ผักไผ่น้ำ หญ้ากำมะหยี่ และเทียนนา และวัชพืชประเภทกก เช่น แห้วหมู กกทราย และแห้วหมูนา เป็นต้น (กลุ่มวิจัยวัชพืช,2555) วิธีการกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ คือ การใช้สารเคมี สำหรับการปลูกถั่วเหลืองหลังนาในเขตภาคเหนือตอนบน ซึ่งเป็นการปลูกโดยไม่มีการไถเตรียมดิน แต่จะทำการปลูกโดยการตัดตอซึ่งข้าวและทำการเผา ซึ่งวิธีนี้จะช่วยกำจัดวัชพืชที่ขึ้นอยู่ก่อนปลูก และทำลายเมล็ดวัชพืชบนผิวดินได้บางส่วน การเผาอาจทำลายวัชพืชที่มีอยู่ไม่หมด เกษตรกรจึงจำเป็นต้องกำจัดวัชพืชโดยใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกอีกครั้ง โดยพันหลังจากปลูกถั่วเหลืองประมาณ 15-20 วัน ซึ่งสารกำจัด

วัชพืชที่เกษตรกรใช้มีหลากหลายชนิด จากการศึกษาของสมชาย และคณะ (2541) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช fluazifop-P-butyl + fomesafen และ metolachlor ให้ผลผลิตข้าวเหลืองสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช 30 และ 12% ตามลำดับ ทำการศึกษาสารกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ ในการปลูกข้าวเหลืองหลังนา เพื่อให้เกษตรกรสามารถเลือกนำไปใช้ในการควบคุมวัชพืชในการปลูกข้าวเหลืองหลังนาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และคุ้มค่าต่อการลงทุนต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### การปลูกข้าวเหลืองและการดูแลรักษา

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ ในฤดูแล้งตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2558 ถึงเดือนกันยายน 2561 ก่อนปลูกข้าวเหลือง ตัดตอซังข้าวออกจากแปลง ปล่อยน้ำท่วมแปลง 1 วัน แล้วระบายน้ำออก ทิ้งแปลงไว้ประมาณ 15 วัน เพื่อรอให้ข้าวเรือและวัชพืชงอก จากนั้น พ่นสารกำจัดวัชพืชด้วยสาร paraquat อัตรา 150 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ หลังพ่นสาร 7 วัน เตรียมแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 4 x 6 ม. ใส่ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ รองพื้นก่อนปลูก ในการทดลองใช้ข้าวเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 โดยก่อนปลูกคลุกเมล็ดข้าวเหลืองด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม อัตรา 200 กรัม/เมล็ดพันธุ์ 12 กก. ผสมกับสารป้องกันโรคด้วยสารเมทาแลกซิล อัตรา 5 กรัม/เมล็ด 1 กก. จากนั้นทำการปลูก โดยใช้ระยะปลูก 50 x 20 ซม. หยอด 4-5 เมล็ด/หลุม หลังจากงอกแล้วถอนแยกให้เหลือ 3 ต้น/หลุม พ่นสารไตรอะโซฟอส อัตรา 200 มล./ไร่ เพื่อป้องกันหนอนแมลงวันเจาะลำต้นหลังข้าวเหลืองงอก ภายใน 7 วัน

#### การทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ มี 7 กรรมวิธี ดังนี้ 1) alachlor อัตรา 240 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นคลุมดินหลังปลูก 2) imazethapyr อัตรา 20 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่

พ่นหลังปลูกข้าวเหลือง 7-10 วัน 3) fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 4) quizalofop-P-tefuryl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 5) haloxifop-R-methyl + fomesafen อัตรา 20 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ 6) fenoxaprop-P-ethyl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยกรรมวิธีที่ 3-6 พ่นหลังปลูก 15-20 วัน และ 7) ไม่กำจัดวัชพืช การพ่นสารกำจัดวัชพืชจะใช้ถังโยกสะพายหลัง หัวพ่นรูปพัด อัตราน้ำประมาณ 80 ลิตร/ไร่ หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชแล้ว หากไม่มีฝนจะให้น้ำ 1 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นในดินให้เพียงพอสำหรับการงอกของข้าวเหลือง

#### การจำแนกชนิดวัชพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชในพื้นที่ 0.25 ตร.ม. จำนวน 2 จุด/แปลงย่อย ที่ 30 วัน หลังการกำจัดวัชพืชในแต่ละกรรมวิธี และก่อนเก็บเกี่ยว นำตัวอย่างมาจำแนกชนิดวัชพืช จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 48 ชม. เพื่อหาน้ำหนักแห้ง และทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวเหลือง หลังใช้สารกำจัดวัชพืช 3 ครั้ง ที่ระยะ 7 15 และ 30 วัน โดยให้คะแนนด้วยวิธีประเมินด้วยสายตาตามลักษณะที่ปรากฏ ตัดแปลงมาจากวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) โดยให้ระดับคะแนน 0-10 ดังนี้

0 พืชปลูกไม่แสดงอาการเกิดพิษ

1. ความหนาแน่นของต้นข้าวเหลือง 90% หรือใบเปลี่ยนสีบริเวณขอบใบไม่ถึงกลางใบ เจริญเติบโตปกติ

2. ความหนาแน่นของต้นข้าวเหลือง 80% หรือใบเปลี่ยนสีบางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ เจริญเติบโตปกติ

3. ความหนาแน่นของต้นข้าวเหลือง 70% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น เจริญเติบโตปกติ

4. ความหนาแน่นของต้นข้าวเหลือง 60% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ

หรือมีอาการไหม้บริเวณขอบ ใบไม่ถึงกลางใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 60% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

5. ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง 50% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้บางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 50% เมื่อเทียบกับ กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

6. ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง 40% หรือใบเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 40% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

7. ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง 30% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 30% เมื่อเทียบกับ กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

8. ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง 20% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 20% เมื่อเทียบกับ กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

9. ความหนาแน่นของต้นถั่วเหลือง 10% หรือใบเปลี่ยนสี หรือใบผิดปกติ หรือใบไหม้ทั้งต้น แต่มีส่วนสีเขียวปรากฏ 10% เมื่อเทียบกับ กรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

#### 10. พืชปลูกตายทั้งหมด

การประเมินประสิทธิผลการควบคุมวัชพืชโดยการประเมินด้วยสายตา เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช หลังใช้สารกำจัดวัชพืช 3 ครั้ง ที่ระยะ 15 30 และ 45 วัน ดัดแปลงมาจากวิธีการประเมินของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) ตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ โดย 0 ไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ และ 1 - 10 สามารถควบคุมวัชพืชได้ 10 - 100 % ตามลำดับ

#### การเก็บเกี่ยวผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อถั่วเหลืองถึงระยะสุกแก่หรือระยะ R8 โดยสังเกตฝักมีสีน้ำตาล 90-95% ของจำนวนฝักบนต้น ในพื้นที่เก็บเกี่ยว

3 x 3 ม. ต่อแปลงย่อยของทุกกรรมวิธี บันทึกน้ำหนักผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตได้แก่ จำนวนต้น/ไร่ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด

#### ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

คำนวณต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดจากอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) (ชูชีพ, 2540) เปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับการลงทุนปัจจุบันของต้นทุนเกณฑ์ในการตัดสินใจคือค่า BCR ต้องมากกว่า 1 ซึ่งหมายความว่าผลตอบแทนที่ได้จะมีมากกว่า ต้นทุนที่ต้องเสียไป

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

##### ชนิดของวัชพืชในแปลงถั่วเหลืองหลังนา

วัชพืชที่พบในแปลงถั่วเหลืองมีทั้งวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกก โดยวัชพืชประเภทใบแคบ ที่พบมี 11 ชนิด ได้แก่ ต้นข้าว (*Oryza sativa* L.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* L.), หญ้าแพรก (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colonum* (L.) Link.) หญ้าตีนนก (*Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.) หญ้าดอกแดง (*Melinis repens* (Willd.) Ziska) หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees.) หญ้าหวาย (*Eragrostis tenella* (L.) P. Beauv. ex Roem et Schult.) และหญ้าปล้องหิน (*Paspalum scrobiculatum* L.)

วัชพืชประเภทใบกว้าง 15 ชนิด ได้แก่ กระเม็ง (*Eclipta alba* (L.) Hassk.) ผักคราดหัวแหวน (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen) ผักเสี้ยนขน (*Cleome rutidosperma* DC.) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) ลิ้นจู้ (*Hedyotis corymbosa* L.) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumacher & Thonn.) ตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.) สะอึกดอก

ชมพู่ (*Ipomoea maxima* (Linn.f.) Don) โสนขน (*Aeschynomene americana* L.) ก้นจ้าวขาว (*Bidens pilosa* L. var. *minor* (BL.) Sherff) กระต่ายจาม (*Scoparia dulcis* L.) ผักกาดนา (*Blumea napifolia* DC.) จ้อยล่อ (*Conyza sumatrensis* Retz.) ผักกาดข้าง (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore) และหญ้าไซเหา (*Mollugo pentaphylla* L.)

วัชพืชประเภทกก 3 ชนิด ได้แก่ แห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และกกสามเหลี่ยม (*Cyperus imbricatus* Retz.) (Table 1)

สำหรับวัชพืชหลักที่พบมาก คือ หญ้าตีนกา ผักคราดหัวแหวน และแห้วหมู คิดเป็น 48.0 20.3 และ 8.2 % ของวัชพืชที่พบ ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2555) ที่พบว่า ชนิดวัชพืชสำคัญที่พบโดยทั่วไป และเป็นปัญหาในด้านการแข่งขันกับถั่วเหลือง ในฤดูแล้งในสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าว โดยใช้ น้ำชลประทานหรือน้ำใต้ดิน จะมีทั้งวัชพืชประเภท ไบแคบ เช่น หญ้านกสนิมพู่ หญ้าแพรก หญ้าดอกขาว หญ้าปากควาย หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้าหางหมา และลูกข้าว วัชพืชประเภทไบกว้าง เช่น หญ้ายาง กะเม็ง ปอวัชพืช ผักเสี้ยน บานไม่รู้โรยป่า ผักโขม ผักโขมหิน ผักโขมหนาม สาบแร้งสาบกา ผักคราดหัวแหวน ผักเบี้ยใหญ่ ผักเบี้ยหิน โทงเทง ผักไผ่น้ำ หญ้ากำมะหยี่ เทียนนา และวัชพืชประเภทกก เช่น แห้วหมู กกทราย และแห้วหมู นนา เป็นต้น

### น้ำหนักรวมของวัชพืช

น้ำหนักรวมของวัชพืชที่ระยะ 30 วัน หลังใช้สารแต่ละชนิด พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชมีน้ำหนักรวมของวัชพืชเฉลี่ย 39.8-51.0 กรัม/ตร.ม. ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งมีน้ำหนักรวมของวัชพืช 76.1 กรัม/ตร.ม. เมื่อพิจารณาน้ำหนักรวมของวัชพืชแต่ละประเภท พบว่า น้ำหนักรวมของวัชพืชประเภท ไบแคบ และไบกว้าง มีทิศทางเดียวกับน้ำหนักรวม

**Table 1** Density of major weeds found at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry seasons 2016-2018

Species	Number of plant/m <sup>2</sup>	%
<i>Eleusine indica</i> L.	244	48.0
<i>Acmella oleracea</i> L.	104	20.3
<i>Cyperus rotundus</i> L.	42	8.2
Others weeds	120	23.5
<b>Total</b>	<b>509</b>	<b>100</b>

ทั้งหมด โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชมี น้ำหนักรวมของวัชพืชประเภทไบแคบ และไบกว้างเฉลี่ย 32.7 – 40.8 และ 1.1 -3.8 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืชมี น้ำหนักรวมของวัชพืชประเภทไบแคบ และไบกว้าง 64.8 และ 7.6 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ ขณะที่ น้ำหนักรวมของวัชพืชประเภทกก ทุกกรรมวิธีมี น้ำหนักรวมเฉลี่ย 3.2 – 6.7 กรัม/ตร.ม. ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2 )

น้ำหนักรวมของวัชพืชก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชมีน้ำหนักรวมของวัชพืชน้อยที่สุดเฉลี่ย 77.7 – 100.2 กรัม/ตร.ม. ยกเว้นการใช้alachlor เนื่องจากalachlor มีความคงทนในดินประมาณ 40-70 วัน จากการใช้ในอัตรา 160 – 320 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ (พรชัย, 2540) ซึ่งอายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง คือ 90-95 วันหลังออก เมื่อดึงช่วงเก็บเกี่ยว จึงไม่สามารถควบคุมวัชพืชได้ และกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืชมีน้ำหนักรวมมากที่สุด 187.2 กรัม/ตร.ม. เมื่อพิจารณาน้ำหนักรวมของวัชพืชแต่ละประเภท พบว่า น้ำหนักรวมของวัชพืชประเภทไบแคบ มีทิศทางเดียวกับน้ำหนักรวม โดยทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช มีน้ำหนักรวมของวัชพืชประเภท ไบแคบน้อยที่สุดเฉลี่ย 51.0 – 70.2 กรัม/ตร.ม.

ยกเว้นการใช้alachlor ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช มีหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ 140.1 กรัม/ตร.ม. ส่วนน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้าง พบความแตกต่างเช่นกัน โดยกรรมวิธีที่ใช้ imazethapyr fluazifop-P-butyl+fomesafen haloxsifop-R-methyl+ fomesafen และ fenoxaprop-P-ethyl+fomesafen มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้างน้อยที่สุด เฉลี่ย 8.4 – 16.7 กรัม/ตร.ม. และกรรมวิธีที่ใช้alachlor quizalofop-P-tefuryl + fomesafen และการไม่กำจัดวัชพืชมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้างมากที่สุดเฉลี่ย 22.9 – 30.5 กรัม/ตร.ม. ขณะที่น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกอก ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 3.5 – 19.7 กรัม/ตร.ม. ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 2) น้ำหนักแห้งรวมของวัชพืชทั้งสองระยะนี้ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง จึงทำให้ความสูงของถั่วเหลืองที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีความสูงต้น 42.5 - 45.0 ซม. (Table 2)

#### **ระดับความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลืองและประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช**

จากการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วเหลืองด้วยสายตา พบว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการใช้ fomesafen ต้นถั่วเหลืองมีความเป็นพิษในระดับปานกลางที่ระยะ 7 วันหลังพ่น โดยต้นถั่วเหลืองมีใบไหม้บางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ ใบใหม่เจริญเติบโตได้ปกติ และมีส่วนสีเขียวปรากฏ 50% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช หลังจากนั้น ความเป็นพิษจะลดลงเหลือเพียงเล็กน้อยที่ระยะ 30 วันหลังพ่น โดยใบถั่วเหลืองจะเปลี่ยนสีทั้งใบแต่ไม่ทั่วต้น เจริญเติบโตได้ปกติ ส่วนการใช้alachlor ไม่มีความเป็นพิษต่อต้นถั่วเหลือง และการใช้ imazethapyr มีระดับความเป็นพิษอยู่ในระดับเล็กน้อยทั้ง 3 ระยะของการประเมิน (Table 3) โดยต้นถั่วเหลืองมีใบเปลี่ยนสีบางส่วนแต่ไม่ทั่วทั้งใบ เจริญเติบโตได้ปกติ ซึ่งการใช้ fomesafen และ imazethapyr

มีผลทำให้ใบถั่วเหลืองแสดงอาการใบไหม้ แต่ใบที่เกิดขึ้นใหม่ภายหลังจะไม่มีอาการดังกล่าว โดยชวนชม (2545) รายงานว่า ถั่วเหลืองสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติภายหลังการพ่นสาร 21-28 วัน และไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตของถั่วเหลือง

ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช พบว่าการใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 45 วัน ส่วนการใช้ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen และ haloxsifop-R-methyl + fomesafen สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีจนถึงระยะ 30 วันหลังพ่น และความสามารถในการควบคุมจะลดลงเป็นควบคุมได้ปานกลางที่ระยะ 45 วันหลังพ่น สำหรับกรรมวิธีอื่น ๆ สามารถควบคุมได้ปานกลางตั้งแต่ระยะ 15 วัน จนถึงระยะ 45 วันหลังพ่น (Table 3) ซึ่งการใช้ fomesafen อัตรา 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ ที่พ่นเป็นสารเดี่ยวหรือพ่นเป็นสารผสมกับสารกำจัดวัชพืชใบแคบสามารถกำจัดวัชพืช ใบแคบ ใบกว้าง และกกได้ดี และน้ำหนักแห้งของวัชพืชลดลงมากกว่าการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชเดี่ยวเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งหรือการไม่กำจัดวัชพืช (ทวี และคณะ 2539) ซึ่งสอดคล้องกับ คมสัน และคณะ (2553) ที่พบว่า สาร imazapic, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีทั้งใบแคบและใบกว้าง

#### **ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต**

ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืช ให้ผลผลิตเฉลี่ย 271 – 307 กก./ไร่ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งให้ผลผลิตน้อยที่สุดเพียง 175 กก./ไร่ ส่วนการใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxsifop-R-methyl + fomesafen ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 307 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen (Table 4) ซึ่งการไม่กำจัดวัชพืชทำให้ผลผลิตลดลง 57-65% สอดคล้องกับกลุ่มวิจัยวัชพืช (2554) และการศึกษาของสมชาย และคณะ (2541) พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช

**Table 2** Dry weight of weed at 30 days after application (DAA) and at harvest and plant height at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry seasons 2016 -2018

Treatments	Dry weight of weed at 30 DAA (g/m <sup>2</sup> )				Dry weight of weed at harvest (g/m <sup>2</sup> )				Plant height at harvest (cm)
	Total	Grasse	Broad-leaves	Sedges	Total	Grasses	Broad-leaves	Sedges	
alachlor 240 g. a.i./rai	40.4 a <sup>1/</sup>	32.7 a	3.0 a	4.8	120.0 b	82.5 b	30.5 d	6.9	45.0
imazethapyr 20 g. a.i./rai	41.2 a	33.8 a	1.1 a	6.3	79.0 a	58.8 ab	16.8 abc	3.5	43.7
fluazifop-P-butyl+fomesafen 24+40 g.a.i./rai	39.8 a	33.3 a	1.7 a	4.9	79.1 a	60.7 ab	8.4 a	9.9	44.4
quizalofop-P-tefuryl + fomesafen 12+40 g.a.i./rai	51.0 a	40.8 a	3.5 a	6.7	100.2 ab	70.2 ab	23.3 cd	6.6	43.4
haloxsifop-R-methyl+ fomesafen 20+40 g.a.i./rai	45.9 a	40.6 a	2.1 a	3.2	77.7 a	51.0 a	11.3 abc	15.4	43.4
fenoxaprop-P-ethyl+ fomesafen 12+40 g.a.i./rai	44.3 a	33.9 a	3.8 a	6.6	86.6 a	65.9 ab	10.7 ab	9.9	42.9
no weeding	76.1 b	64.8 b	7.6 b	3.8	182.7 c	140.1 c	22.9 bcd	19.7	42.5
Mean	48.4	40.0	3.2	5.2	103.6	75.6	17.7	10.3	43.6
F-test <sup>2/</sup>	**	**	**	ns	**	**	**	ns	ns
CV (%)	40.5	49.7	116.8	102.7	34.6	48.2	84.6	203.4	7.2

<sup>1/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

<sup>2/</sup> ns = not significant, \* = significant at P< 0.05, \*\* = significant at P< 0.01

**Table 3** Phytotoxicity level on soybean at 7, 15 and 30 days after application and efficacy level of weed control at 15, 30 and 45 days after application at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry seasons 2016 - 2018

Treatments	Phytotoxicity level <sup>1/</sup>			Efficacy level of weed control <sup>2/</sup>		
	7 <sup>3/</sup>	15	30	15	30	45
alachlor 240 g.a.i./rai	0.0	0.0	0.0	6.8	6.1	5.1
imazethapyr 20 g.a.i./rai	1.5	2.4	2.0	7.4	6.5	6.2
fluazifop-P-butyl+fomesafen 24+40 g.a.i./rai	5.0	3.3	2.8	7.2	7.0	7.0
quizalofop-P-tefuryl + fomesafen 12+40 g.a.i./rai	5.3	3.4	2.8	7.3	7.0	6.2
haloxsifop-R-methyl+ fomesafen 20+40 g.a.i./rai	5.1	3.6	2.9	7.7	7.0	6.6
fenoxaprop-P-ethyl+ fomesafen 12+40 g.a.i./rai	5.3	3.3	2.7	6.9	6.7	6.4
no weeding	0	0	0	0	0	0

<sup>1/</sup> Phytotoxicity level : 0= no toxic 0.1-3.9= low 4.0-6.9= moderate 7.9-9.9 = pretty high 10= high (dead),

<sup>2/</sup> Efficacy level of weed control: 0= no control 1-3 slightly 4-6= moderate 7-9= good 10= excellent

<sup>3/</sup> Day after application

fluazifop-P-butyl + fomesafen และ metolachlor ให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืชถึง 30 และ 12% ตามลำดับ นอกจากนี้ คมสัน และ คณะ (2553) รายงานว่า การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen, haloxyfop-methyl+ fomesafen และการกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีจำนวนฝัก/ต้น น้ำหนักฝัก/ต้น และผลผลิตถั่วเหลืองฝักสดมากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ

สำหรับองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนต้น/ไร่ จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า จำนวนต้น/ไร่ และจำนวนเมล็ด/ฝัก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย 46,975 - 48,845 ต้น/ไร่ และ 2.12 – 2.18 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ ส่วนจำนวนฝัก/ต้น พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชมีจำนวนฝักเฉลี่ย 22.2 – 25.0 ฝัก/ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งมีจำนวนฝักเฉลี่ย 16.8 ฝัก/ต้น และการใช้ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen มีจำนวน

ฝักต่อต้นมากที่สุด 25.0 ฝัก แต่ไม่แตกต่างกับการใช้alachlor, imazethapyr, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxsifop-R-methyl + fomesafen สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า การใช้alachlor มีน้ำหนัก 100 เมล็ดมากที่สุด 17.12 กรัม ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดอื่น ๆ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 16.55 – 17.00 กรัม ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งมีน้ำหนัก 16.72 กรัม (Table 4)

#### ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

จากผลผลิตที่ได้ เมล็ดถั่วเหลืองมีราคากิโลกรัมละ 17.06 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เมื่อคำนวณรายได้ พบว่า การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ haloxsifop-R-methyl + fomesafen อัตรา 20 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีรายได้สูงที่สุด 5,237 บาท/ไร่ เนื่องจากได้ผลผลิตสูงที่สุด และการไม่กำจัด

**Table 4** Yield, yield component and benefit cost ratio (BCR) of soybean after treated with different herbicides formular at Chiang Mai Field Crops Research Center in dry seasons 2016-2018

Treatments	Yield (kg/ rai)	No.of plants/rai	No.of pods /plant	No. of seeds/pod	100 seed wt. (g)	herbicide (baht/rai)	Income (baht/rai) <sup>3/</sup>	Total cost (baht/rai) <sup>4/</sup>	BCR
alachlor 240 g.a.i./rai	277 bc <sup>1/</sup>	46,975	23.5 ab	2.2	17.1 a	140	4,726	4,767	0.99
imazethapyr 20 g.a.i./rai	278 bc	48,250	23.1 ab	2.1	16.9 abc	208	4,743	4,836	0.98
fluzafop-P-butyl + fomesafen 24+40 g.a.i./rai	307 a	47,685	23.6 ab	2.2	17.0 ab	122+112	5,237	4,891	1.07
quizalofop-P-tefuryl + fomesafen 12+40 g.a.i./rai	294 ab	47,904	25.0 a	2.1	16.6 bc	162+112	5,016	4,918	1.02
haloxsifop-R-methyl+ fomesafen 20+40 g.a.i./rai	307 a	48,845	24.4 ab	2.2	16.6 c	260+112	5,237	5,029	1.04
fenoxaprop-P-ethyl+ fomesafen 12+40 g.a.i./rai	271 c	48,237	22.2 b	2.2	16.6 c	205+112	4,623	4,938	0.94
no weeding	175 d	48,760	16.8 c	2.1	16.7 bc	0	2,986	4,425	0.67
Mean	273	48,094	22.7	2.2	16.8		4,653	4,829	0.96
F-test <sup>2/</sup>	**	ns	**	ns	*				
CV (%)	9.2	3.6	14.5	4.6	3.0				

<sup>1/</sup> Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

<sup>2/</sup> ns = not significant, \* = significant at P < 0.05, \*\* = significant at P < 0.01, <sup>3/</sup> yield price = 17.06 baht/kg. (OAE, 2018).

<sup>4/</sup> Total cost: rice residue removal 350 baht/rai, watering 600 baht/rai, planting 1,000 baht/rai, herbicides application + labor cost 0- 472 baht/rai (labor cost 100 baht/rai), insecticide application + labor cost 510 baht/rai, fertilizer application + labor cost 590 baht/rai, harvesting 1,200 baht/rai and threshing 175- 307 baht/rai

วัชพืชมีรายได้น้อยที่สุด คือ 2,986 บาท/ไร่ ขณะที่ต้นทุนการผลิต พบว่า haloxsifop-R-methyl + fomesafen อัตรา 20 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีต้นทุนการผลิตสูงสุด 5,029 บาท/ไร่ รองลงมา คือ fenoxaprop-p-ethyl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีต้นทุนการผลิต 4,938 บาท/ไร่ และการไม่กำจัดวัชพืชมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด 4,425 บาท/ไร่ (Table 4) ดังนั้น เมื่อนำมาคำนวณค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า กรรมวิธีที่มีค่า BCR มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน คือ การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ haloxsifop-R-methyl + fomesafen อัตรา 20 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ และ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen อัตรา 12 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ โดยมีค่า BCR เท่ากับ 1.07, 1.04 และ 1.02 ตามลำดับ และการไม่กำจัดวัชพืชมีค่า BCR ต่ำที่สุดคือ 0.67 ดังนั้น ในการกำจัดวัชพืชควรเลือกใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เนื่องจากมีค่า BCR สูงที่สุด 1.07 (Table 4) แต่หากไม่สามารถหาซื้อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช haloxsifop-R-methyl + fomesafen หรือ quizalofop-P-tefuryl + fomesafen ทดแทนได้ เนื่องจากมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเช่นกัน

### สรุปผลการทดลอง

สารกำจัดวัชพืชที่ทำการทดสอบ มีความเป็นพิษต่อต้นถั่วเหลืองในระดับเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางและการใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ พ่นหลังปลูก 15-20 วัน มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างได้ดีจนถึง 45 วันหลังพ่น และทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตเฉลี่ย 271 – 307 กก./ไร่ สูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช (175 กก./ไร่) คิดเป็น 57-65 % โดยการใช้ haloxsifop-R-methyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ quizalofop

-P-tefuryl + fomesafen ให้ผลผลิตสูงสุด 307, 307 และ 294 กก./ไร่ ตามลำดับ และมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) มากกว่า 1 ซึ่งถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยกรรมวิธีที่ให้ผลคุ้มค่าที่สุดคือ การใช้ fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 24 + 40 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ มีค่า BCR เท่ากับ 1.07 ดังนั้น การป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเหลืองหลังนา เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและงบประมาณที่มีอยู่ เพื่อให้มีประสิทธิภาพและผลตอบแทนสูงสุด

### เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. ถั่วเหลือง. หน้า: 15-16. ใน: *คำแนะนำการจัดทำแผนและรายงานผลการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อขึ้นทะเบียนวัตถุดิบตรา. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.*
- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554.* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 149 หน้า.
- คมสัน นครศรี จริญญา ปิ่นสุภา ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย กลอยใจ คงเจียง และทิพย์อรุณี สิทธินาม. 2553. *การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ในพืชเศรษฐกิจ (ถั่วเหลืองฝักสด).* แหล่งข้อมูล : [http://www.doa.go.th/research/les/1558\\_\\_2553.pdf](http://www.doa.go.th/research/les/1558__2553.pdf). สืบค้น: 12 มกราคม 2562.
- ชวนชม ดิรัศมี. 2545. *ผลการแก่งแย่งและการควบคุมวัชพืชใบกว้างที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 95 หน้า
- ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. 2540. *เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 230 หน้า.
- ทวี แสงทอง วิโรจน์ วจนานวัช จุญญ อารีย์ และมาลี พึ่งเจริญ. 2539. *ผลของสารกำจัดวัชพืชพ่นหลัง*

- การงอกต่อวัชพืชและผลผลิตของถั่วเหลืองฝักสด. หน้า 273-279. ใน : *การประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 6*. วันที่ 3-6 กันยายน 2539. จ.เชียงใหม่.
- พรชัย เหลืองอากาศ. 2540. *วัชพืชศาสตร์*. สำนักพิมพ์ รุ่งเรือง, กรุงเทพฯ. 585 หน้า.
- สมชาย บุญประดับ เทวา เมลาณนท์ พรศักดิ์ ดวงพุดตาน และมนตรี ชาทะศิริ. 2541. ผลของอัตราการใช้ เมล็ดพันธุ์ และสารกำจัดวัชพืชต่อผลผลิตของ ถั่วเหลืองฤดูแล้งในจังหวัดพิษณุโลก. หน้า 20. ใน: *รายงานบทคัดย่อการประชุมวิชาการถั่วเหลืองแห่งชาติ ครั้งที่ 7*. วันที่ 25-27 สิงหาคม 2541. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ดัชนีราคาและผลผลิต. ราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นา. แหล่งข้อมูล : [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/leups/aeocdata/les/Table\\_3\\_th\\_agri\\_Price.XLS](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/leups/aeocdata/les/Table_3_th_agri_Price.XLS). สืบค้น: 30 มกราคม 2562.
- Zimdahl, R.L. 1980. *Weed Crop Competition: A Review*. International Plant Protection Center, Corvallis, Oregon. 196 p.