

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของช่วงเวลา และอัตราการใช้สาร imazapic ต่อการกำจัดวัชพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง ตลอดจนผลตกค้างในดินของสาร imazapic ต่อข้าวโพดหวานที่ปลูกเป็นพืชตาม หลังการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงซึ่งจากการทดลองสามารถนำมาวิจารณ์ผลการทดลองได้ดังนี้

5.1 ผลของสาร imazapic ต่อการควบคุมวัชพืช

จากผลการทดลอง พบว่า สาร imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งใบแคบ และใบกว้าง เหมือนกับรายงานของ Wilcut และคณะ (1996) Webster และคณะ (1997) Shinn และ Donald (2003) Ducar และคณะ (2004) และ Burke และคณะ (2004) ซึ่งสาร imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี ถ้าพิจารณาทั้งในแง่ของความหนาแน่น และน้ำหนักแห้งของวัชพืชพบว่า การใช้สารในช่วง PRE ถึง POST สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบได้ไม่แตกต่างกัน แต่การใช้สารในช่วง EPOST ถึง POST สามารถควบคุมวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าการใช้ในช่วง PRE และการใช้สาร imazapic อัตราที่สูงขึ้น สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีขึ้นทั้งวัชพืชใบแคบ และใบกว้าง เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมของวัชพืชในแปลงปลูกของถั่วลิสง พบว่าการใช้สาร imazapic ในอัตราต่าง ๆ สามารถควบคุมวัชพืชได้แตกต่างกัน คือ การใช้สารในอัตราที่สูงขึ้นทำให้ควบคุมวัชพืชได้มากขึ้น ส่วนช่วงเวลาต่าง ๆ พบว่า การพ่นสารก่อนวัชพืชงอก สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีที่สุด เนื่องจาก วัชพืชได้รับสารในขณะที่เริ่มงอกเป็นต้นอ่อนทำให้สรีรวิทยาต่าง ๆ ไม่สมบูรณ์รวมทั้งขนาดของต้นเล็กจึงทำให้การเคลื่อนย้ายของสารเข้าไปในต้นวัชพืชได้ง่าย และมีประสิทธิภาพทำลายได้สูงกว่าต้นวัชพืชที่เจริญเต็มที่ และเมื่อพิจารณาในแง่ความสำคัญของวัชพืชภายในแปลงปลูกถั่วลิสงครั้งนี้ พบว่าในช่วงหลังของการเจริญเติบโตวัชพืชส่วนใหญ่เป็นวัชพืชใบแคบ มากกว่าวัชพืชใบกว้าง เพราะ วัชพืชใบกว้างมีพื้นที่ใบในการรับสารได้มากกว่าวัชพืชใบแคบทำให้สัมผัสสารได้มากกว่าฉะนั้น สาร imazapic จึงทำลายวัชพืชใบกว้างได้ดีกว่าใบแคบ ประกอบกับวิธีการพ่นสารหลังวัชพืชงอกทั้ง EPOST และ POST เป็นการพ่นสารในระหว่างแถว ทำให้วัชพืชที่อยู่ระหว่างแถวถูกกำจัด แต่วัชพืชที่ขึ้นอยู่ระหว่างต้นถั่วลิสงซึ่งไม่ได้รับสารโดยตรงจึงยังคงเหลือรอดอยู่

ส่วนกลไกในการควบคุมวัชพืชของสาร imazapic คือสารนี้จะเข้าไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) ซึ่งอยู่ในวิถีการสังเคราะห์กรดอะมิโน 3 ชนิดได้แก่ valine leucine และ isoleucine ทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ ทำให้ปริมาณกรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนในต้นพืชลดลง และทำให้การขนส่งอาหารสังเคราะห์ (photosynthase) ลดลงอีกด้วย เป็นสาเหตุให้ต้นพืชตายในที่สุด (WSSA, 2002)

อย่างไรก็ตาม การเก็บตัวอย่างวัชพืชโดยใช้กรอบเก็บตัวอย่างวัชพืช (quadrate) นั้นใช้วิธีการวางแผนแบบ random pair technique (Gomez and Gomez 1984) โดยวาง quadrate เหนือแถวถั่วลิสงในแถวที่ 2 และแถวที่ 14 ของทุกแปลงย่อยเพื่อไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตของพืชที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิต ดังนั้นการวาง quadrate แบบสุ่มด้วยวิธีดังกล่าวจึงอาจทำให้ความหนาแน่น และน้ำหนักแห้งไม่ได้เป็นตัวอย่างประชากรที่ดี ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์การครอบคลุมพื้นที่ของวัชพืช (weed coverage) ร่วมด้วยเช่นกัน

5.2 ผลของสาร imazapic ต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง

จากการใช้สาร imazapic ต่อการเจริญเติบโตในแง่ความสูงของต้นถั่วลิสง พบว่า ที่ 30 45 และ 60 วันหลังปลูก ต้นถั่วลิสงที่ใช้สาร imazapic จะมีความสูงลดลงเมื่อมีการใช้สารในอัตราที่เพิ่มขึ้น (22.4 กรัม ai/ไร่) และมีความสูงน้อยกว่าต้นถั่วลิสงที่ไม่มีการใช้สารเคมี หรือไม่มีการกำจัดวัชพืช (0 กรัม ai/ไร่) แต่ไม่มีความแตกต่างกับการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน แสดงว่า การใช้สาร imazapic ไม่มีอิทธิพลต่อความสูงของต้นถั่วลิสง ทั้งนี้ในอัตราต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากวัชพืชที่ขึ้นปกคลุมในแต่ละแปลงทำให้ต้นถั่วลิสงต้องพยายามยึดตัวเพื่อรับแสงแข่งขันกับวัชพืชจึงทำให้ในแปลงที่ไม่กำจัดวัชพืชมีความสูงของต้นถั่วลิสงสูงที่สุดและความสูงจะลดลงเมื่อมีการควบคุมวัชพืชได้มากขึ้น ส่วนเมื่อถึง 90 วันหลังปลูก ทุกกรรมวิธีของอัตราการใช้สาร imazapic ต้นถั่วลิสงมีความสูงไม่แตกต่างกันเพราะประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชของสาร imazapic จะลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นฉะนั้นเมื่อถึง 90 วันหลังปลูกการควบคุมวัชพืชไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าประสิทธิภาพของสาร imazapic ที่เหลืออยู่ไม่แตกต่างกันจึงทำให้ควบคุมวัชพืชได้เท่ากัน และความสูงของต้นถั่วลิสงจึงไม่แตกต่างกัน อัตราที่เหมาะสมในการควบคุมวัชพืชมากที่สุด คือ 11.2 กรัม ai/ไร่ เพราะทำให้ถั่วลิสงมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดและเป็นอัตราเดียวกันกับอัตราแนะนำจากต่างประเทศ (WSSA, 2002) และอัตรา 11.2 กรัม ai/ไร่สามารถควบคุมวัชพืชได้ดี และเหมาะสมกับสภาพของท้องถิ่นนี้

เมื่อพิจารณาในแง่น้ำหนักแห้งพบว่าการใช้สาร imazapic เมื่อ 30 และ 45 วันหลังปลูก การใช้สารในอัตราที่เพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วลิสงลดลง ซึ่งอาจเกิดจากความเปราะบางของถั่ว

ลิสงที่แตกต่างกัน อาการเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อถั่วลิสงเกิดเฉพาะในการใช้สาร imazapic ในช่วงแรกเท่านั้นโดยทำให้ต้นถั่วลิสงไม่ยืดข้อปล้อง หรือต้นแคระ ดังนั้นจึงทำให้การพัฒนาทางด้านใบและลำต้นน้อยลง อาการดังกล่าวนี้ทำให้ถั่วลิสงสูญเสียพื้นที่ใบ และในส่วนของใบก็เป็นแหล่ง ของ chlorophyll ทำให้ความสามารถในการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง และทำให้การสร้างอาหารสังเคราะห์ได้น้อย จึงทำให้ประสิทธิภาพในการสะสมน้ำหนักแห้งลดลง อาการเป็นพิษเหล่านี้ของสาร imazapic ต่อถั่วลิสงจะหมดโดยในช่วงอายุท้ายของการเจริญเติบโต พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจาก ถั่วลิสงสามารถที่จะฟื้นคืนกลับมาได้ในช่วงหลัง (Newsom *et al.*, 1993) และสาร imazapic ไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักแห้งของถั่วลิสง (Grey และคณะ 2004)

ความเป็นพิษของสาร imazapic ต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสง การใช้สารในอัตราที่สูงทำให้ถั่วลิสงได้รับความเป็นพิษของสาร imazapic มากกว่าในอัตราที่ต่ำ และการพ่นสารในช่วง PRE มีความเป็นพิษต่อถั่วลิสงมากกว่าการพ่นในช่วงอื่น ๆ เนื่องจากการพ่นสารช่วง PRE เป็นการพ่นสารคลุมแถวที่ปลูกถั่วลิสง เมื่อถั่วลิสงออกขึ้นมาก็จะสัมผัสกับสาร imazapic โดยตรง และต้นถั่วลิสงยังมีขนาดเล็ก ทำให้กระบวนการทางสรีรวิทยายังไม่สมบูรณ์ จึงทำให้การเคลื่อนที่ของสารเข้าไปในตำแหน่งที่เกิดการทำลายได้ง่าย และการเปลี่ยนสภาพของสารให้อยู่ในสภาพที่ไม่เป็นพิษเกิดขึ้นได้ช้า สำหรับการพ่นสารในช่วง EPOST ถั่วลิสงไม่มีความเป็นพิษ เนื่องจากการพ่นสารช่วง EPOST เป็นการพ่นสารระหว่างแถวที่ปลูกถั่วลิสงจึงทำให้ส่วนยอดและใบอ่อนของถั่วลิสงไม่ได้สัมผัสกับสารโดยตรง และต้นถั่วลิสงในช่วงนี้สมบูรณ์กว่าช่วง PRE จึงทำให้สามารถเปลี่ยนสภาพของสารให้ไปอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษได้เร็ว (Newsom *et al.*, 1993) จนไม่ปรากฏอาการเป็นพิษของถั่วลิสง และการพ่นสารในช่วง POST ถั่วลิสงได้รับพิษของสาร imazapic ในช่วงแรกเล็กน้อย ทั้งที่การพ่นสารก็คล้ายกันกับการพ่นในช่วง EPOST คือการพ่นสารระหว่างแถวที่ปลูกถั่วลิสง แต่การพ่นสารในช่วงนี้ต้นถั่วลิสงการเริ่มครอบคลุมพื้นที่ได้มากขึ้น และในวันที่ทำการพ่นสารก็มีลมพัดค่อนข้างแรง ทำให้ละอองสารบางส่วนอาจจะปลิวไปสัมผัสกับใบ และยอดอ่อนของต้นถั่วลิสงจึงทำให้เกิดการเป็นพิษ แต่อาการเป็นพิษนี้ก็มีเฉพาะในช่วงแรกและมีความเป็นพิษเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบกับพ่นช่วง PRE เพราะต้นถั่วลิสงเจริญเต็มที่ที่มีการเปลี่ยนรูปของสารไปอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นพิษได้เร็ว

5.3 ผลของสาร imazapic ต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสง

ผลผลิตถั่วลิสงที่ใช้สาร imazapic ในช่วงเวลาไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในอัตรา ตั้งแต่ 5.6 – 22.4 กรัม ai/ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืชอย่างชัดเจนเช่นเดียวกับงานทดลองของ Grichar และ Paul (1997) พบว่า การใช้สาร AC 263222 (imazapic) ในการควบคุม

วัชพืชในแปลงถั่วลิสง อัตรา 0.05 หรือ 0.07 kg/ha (8 หรือ 11.2 กรัม ai/ไร่) สามารถทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงสูงขึ้น 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการไม่ใช้สาร แสดงให้เห็นว่าวัชพืชเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลผลิตลดลง

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิต พบว่า การใช้สารในทุกอัตรา ทำให้องค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสงสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช ดังนั้นการไม่กำจัดวัชพืชจึงมีผลต่อองค์ประกอบของผลผลิตด้วยเช่นกัน

5.4 ผลตกค้างในดินของสาร imazapic ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน

สำหรับ Ahrens (1994) ได้รายงานการเกิดผลกระทบจากสาร imazapic ที่ตกค้างในดินที่ North Carolina พบว่า ถ้าจะปลูกข้าวโพดเป็นพืชตาม ต้องทิ้งช่วงเวลา 26 เดือนหลังจากใช้สาร imazapic แต่จากการทดลองในครั้งนี้ พบว่า ผลตกค้างในดินของการใช้สาร imazapic ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่ปลูกเป็นพืชตามหลังเก็บเกี่ยวถั่วลิสงที่ 45 วันลดลง แต่ในทางตรงกันข้ามการใช้สาร imazapic ในอัตรา 5.6 และ 11.2 กรัม ai/ไร่ ยังทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน สูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช หรือ 0 กรัม ai/ไร่ ดังนั้นแสดงว่า ผลตกค้างในดินของสาร imazapic ที่ใช้ในถั่วลิสง มีผลต่อการปลูกข้าวโพดหวานแต่มีผลในทางบวก คือ ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้กำจัดวัชพืชหรือไม่ได้ใช้สาร imazapic และเมื่อทำการปลูกข้าวโพดหวานหลังเก็บเกี่ยวถั่วลิสงที่ 90 วัน พบว่า ให้ผลทำนองเดียวกันกับเมื่อปลูกข้าวโพดหลังเก็บเกี่ยวถั่วลิสงที่ 45 วัน คือ ในแง่ของน้ำหนักแห้งใบ และลำต้นของข้าวโพดหวานที่ 30 วันหลังปลูก มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการไม่กำจัดวัชพืช แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมของการเจริญเติบโต กลับไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับการไม่กำจัดวัชพืช และที่ 60 วันหลังปลูก ทั้งในแง่ของการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดหวานก็ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเทียบกับการไม่กำจัดวัชพืช แสดงว่าผลเนื่องมาจากประสิทธิภาพของสาร imazapic อาจถูกย่อยสลายโดยการทำงานของจุลินทรีย์จนอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน นอกจากนี้ สาร imazapic ที่เหลืออยู่ยังอาจไปกระตุ้นทำให้ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นจึงทำให้ในการปลูกข้าวโพดหวานเป็นพืชตามในงานทดลองนี้มีผลผลิตสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืช สำหรับการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 27 – 32 องศาเซลเซียส (จรรณู, 2537) ดังเช่นงานทดลองของ Flint และ William (1997) ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการย่อยสลายสาร imazaquin และ imazethapyr ซึ่งอยู่ในกลุ่ม imidazolinone เป็นสารกลุ่มเดียวกันกับ imazapic โดยการทำงานของจุลินทรีย์ มีการเปรียบเทียบความคงทนของสารทั้ง 2 ชนิด ในอุณหภูมิ 15 และ 30 องศา

เซลเซียส จากการทดลองพบว่า ความคงทนของสารทั้ง 2 ชนิดในอุณหภูมิต่ำจะมีความยาวนานกว่าในอุณหภูมิที่สูง นอกจากนี้ความคงทนของสารในดินยังขึ้นอยู่กับชนิดของโครงสร้างดินอีกด้วย โดยพบว่า ในดินเหนียวจะมีการย่อยสลายของสารได้ช้ากว่าในดินร่วน และดินทราย ดังเช่น ความเข้มข้นของสาร imazaquin จะมีสูงมากในฝ่ายที่ปลูกในดินเหนียวเมื่อเปรียบเทียบกับดินร่วน และสาร imazaquin จะเป็นพิษต่อฝ้ายมากถ้าปลูกในดินเหนียว (Johnson *et al*, 1995) ซึ่งมีผลคล้ายกันกับการทดลองในครั้งนี้จากการนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ พบว่า โครงสร้างดินที่ใช้ปลูกมีสภาพเป็นดินทรายจึงอาจทำให้ความคงทนของสารมีเหลือน้อยและไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายข้าวโพดหวานที่ปลูกเป็นพืชตามจึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการไม่กำจัดวัชพืช (0 กรัม ai/ไร่) และการใช้สารในอัตราต่าง ๆ จากการทดลอง ให้ผลคล้ายกับงานทดลองของ สันติพงษ์ (2546) ทำการศึกษาการใช้สาร imazapic ในแปลงถั่วเหลืองและมีการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพืชตาม จากผลการทดลองพบว่า การใช้สาร imazapic ที่ช่วงเวลา และอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของสาร imazapic ในดิน Ahrens (1994) รายงานว่า สาร imazapic สามารถคงอยู่ที่ผิวหน้าดินลึก 30 – 45 ซม. และดินที่อยู่ในสภาพ aerobic condition จะทำให้จุลินทรีย์ในดินสามารถย่อยสลายสาร imazapic ได้ดี ซึ่งการปลูกข้าวโพดหวาน และการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในประเทศไทยนี้ แม้ว่าจะปลูกในดินที่มีสาร imazapic ตกค้างอยู่ก็ตาม แต่เนื่องจากการปลูกถั่วลิสงปลายฤดูฝน ซึ่งสภาพดินมีความชื้นและสภาพอากาศมีความร้อน ทำให้ส่วนใหญ่ดินอยู่ในสภาพ aerobic condition ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ในดินสามารถย่อยสลายสาร imazapic ได้ และช่วงเวลาที่พ่นสารช่วง imazapic จนถึงช่วงเวลาปลูกใช้เวลาประมาณ 130 วัน จึงทำให้สาร imazapic ตกค้างในดินมีน้อย ทำให้ข้าวโพดหวาน ที่ปลูกในดินที่พ่นสารช่วง imazapic สามารถเจริญเติบโตได้ไม่แตกต่างกับข้าวโพดหวานในดินที่ไม่มีการใช้สาร