บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อัลลีโลพาที (Allelopathy)

2.1 ความหมายของอัลลีโลพาที (Allelopathy)

อัลลีโลพาที (Allelopathy) เป็นปฏิกิริยาทางชีวเคมีระหว่างพืชรวมทั้งจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลทั้งในด้านการยับยั้งและการกระตุ้นปฏิกิริยาทางเคมีทำให้เกิดผลกระทบต่อการเติบโตและพัฒนาการของพืชและจุลินทรีย์ (Rice, 1984) หรืออัลลีโลพาทีเป็นผลกระทบของพืชชั้นสูงชนิดหนึ่งที่มีผลต่อการงอก การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจจะส่งผลดีในด้านการกระตุ้นหรือส่งผลเสียในด้านการยับยั้งการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชชนิดอื่นรวมทั้งจุลินทรีย์ (Putnam, 1985) หรืออัลลีโลพาที หมายถึง วิธีการที่พืชชนิดหนึ่งทำอันตรายกับกับพืชอีกชนิดหนึ่งมีความเฉพาะเจาะจง ตรงข้ามกับการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยกัน และเรียกสารเคมีที่พืชปลดปล่อยออกมาว่า สารอัลลีโลเคมิคอล (allelochemical) ต่อมา Fitter (2003) และ Inderjit and Duke (2003) ให้ความหมายของอัลลีโลพาทีว่า เป็นกลไกรบกวนการอยู่รอดหรือการตายโดยสารอัลลีโลเคมิคอลที่ปลดปล่อยออกมาจากพืชมีผลต่อพืชและมีบทบาทสำคัญต่อการจัดการระบบนิเวศในธรรมชาติทาง International Allelopathy Society (IAS) ให้คำจัดความของอัลลีโลพาทีว่า เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) ที่พืช สาหร่าย รา และแบคทีเรียสร้างขึ้นแล้วสารเหล่านั้นมีผลต่อระบบชีววิทยาและการเกษตร (จรรยา, 2544) พืชแต่ละชนิดจะผลิตและปลดปล่อยสารไม่เหมือนกัน ปรากฏการณ์อัลลีโลพาทีสามารถพบได้ทั่วไปโดยเฉพาะระบบนิเวศการเกษตร

2.2 การค้นพบอัลลีโลพาที

พืชที่มีอัลลีโลพาทีส่วนใหญ่จะสังเกตได้ว่า เป็นพืชที่ปรากฏอย่างโดดเด่นเพียงชนิดเดียวโดยจะไม่มีพืชชนิดอื่นขึ้นแทรก ปรากฏการณ์เช่นนี้สามารถเกิดขึ้นได้ทั่วไปในระบบนิเวศน์เกษตร ระบบนิเวศน์ทุ่งหญ้า ระบบนิเวศน์ป่าไม้ และระบบนิเวศน์ทางน้ำ โดยเฉพาะระบบนิเวศน์เกษตรจัดเป็นระบบนิเวศน์ที่มีการศึกษาถึงผลทางอัลลีโลพาทีกันอย่างกว้างขวาง เช่น อัลลีโลพาทีต่อพืชปลูก วัชพืช และจุลินทรีย์ เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการจัดการระบบการเกษตร ช่วยให้ได้ผลิตผลมากขึ้น ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การพัฒนาทางด้านการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป

(Duke and Lydon, 1993) โดยในประเทศไทยนั้นมีการค้นพบอัลลีโลพาทีหลายชนิด เช่น ธีรารัตน์ (2546) ได้ค้นพบอัลลีโลพาทีของพืชในสกุลอบเชย เป็นต้น

2.3 ชนิดของสารอัลลีโลเคมิคอล

สารอัลลีโลเคมิคอลในพืชส่วนใหญ่เป็นสารทุติยภูมิ เช่น phenolic acid, coumarins, terpenoids, flavanoids, alkaloids, cyanogenic glycosides และ glucosinolates เป็นต้น

Mitchell et al. (2001) กล่าวว่า สารประกอบจากพืชที่มีความเป็นพิษจะแสดงบทบาททางอัลลีโลพาทีอย่างชัดเจน ตัวอย่างสารจากพืชที่มีความเป็นพิษ เช่น triketone, leptospermone สกัดได้จาก *Callistemon citrinus* ปัจจุบันมีการนำไปผลิตเป็นยากำจัดวัชพืชในเชิงการค้าชื่อว่า mesoterone

Olofsdotter et al. (2002) กล่าวว่า อัลลีโลพาทีสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชในแปลงข้าว โดยพบว่า อัลลีโลพาทีมีอยู่ในสารสกัดจากใบข้าว และฟางข้าว ในฟางข้าวที่สลายตัวแล้ว และพบในดินที่เคยปลูกข้าวด้วย แม้มีรายงานเกี่ยวกับกรดฟีโนลิกว่าเป็นสารอัลลีโลเคมีคอล แต่ก็ยังมีข้อถกเถียงในเรื่องของความเข้มข้นของกรดฟีโนลิกที่มีปริมาณสูงในน้ำท่วมขัง (submerged) สูงกว่าดินในสภาพปกติ (aerobic soil) จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าต้นกล้าข้าวพันธุ์ปลูกที่ปรับตัวเข้ากับบริเวณที่น้ำท่วมขังแล้วนั้น ไม่มีระดับของความทนทานต่อ *p*-hydroxybenzoic acid มากไปกว่าต้นกลายพันธุ์ที่ปรับตัวเข้ากับพื้นที่ดอน นอกจากนั้นอัตราที่ต้นข้าวปลดปล่อยกรดฟีโนลิกเข้าสู่สารละลายที่เพาะเลี้ยงไม่เพียงพอถึงระดับที่เป็นพิษในดิน ดังนั้นกรดฟีโนลิกอาจจะเป็นเพียงแค่ 1 ในองค์ประกอบของสารผสม ซึ่งเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันกับการเกิดอัลลีโลพาที นอกจากนั้นอัลลีโลพาทีของใบและต้นข้าวนั้น ประกอบด้วย *p*-hydroxybenzoic, vanillic, *p*-coumaric และ ferulic acid (Chou *et al*., 1981; Chou *et al*., 1984; Olofsdotter *et al*., 2002.)

Kato-Noguchi (2002) ได้ศึกษาสารอัลลีโลเคมิคอลใน peas (*Pisum sativum* L.) พบว่าเป็นสารชนิด pisatin ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ cress (*Lepidium sativum* L.) และ lettuce (*Lactuca sativa* L.)

เมื่อพืชสร้างสารอัลลีโลเคมีคอลขึ้นมาแล้วอาจมีการปลดปล่อยสารออกสู่สิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องจนเกิดการสะสมในปริมาณที่เพียงพอที่จะส่งผลกระทบต่อพืชและจุลินทรีย์ได้

สามารถแบ่งอัลลีโลพาทีออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ (Rice, 1984; Putnam, 1985; Rizvi and Rizvi, 1992)

1. กลุ่มแอลกอฮอล์โซ่ตรง (straight-chain alcohols) อะลิฟาธิก (aliphatic) อัลดีไฮด์ (aldehydes) และคีโตน (ketone)

2. กลุ่มอะโรมาทิก (aromatic acid)

3. กลุ่มน้ำตาลแลคโทนไม่อิ่มตัว (simple unsaturated lactones)

4. กลุ่มคูมาลิน (coumarins)

5. กลุ่มควิโนน (quinones)

6. กลุ่มฟาโวนอยด์ (flavonoids)

7. กลุ่มแทนนิน (tannins)

8. กลุ่มอัลคาลอยด์ (alkaloids) และไซยาโนไฮดริน (cyanohydrins)

9. กลุ่มเทอร์ฟีนอยด์ (terpenoids) และสเตอรอยด์ (steroids)

10. กลุ่มก๊าซพิษ (toxic gas)

11. กลุ่มกรดไขมันโซ่ยาว (long-chain fatty acid) และพอลิอะเซทิลีน (polyacetylene)

12. กลุ่มกรดซินามิกและอนุพันธ์ (cinnamic acids and derivatives)

13. กลุ่มกรดอะมิโน (amino acid) และพอลิเปปไทด์ (polypeptides)

14. กลุ่มซัลไฟด์ (sulfides) และมัสตาร์ดออยด์ไกลโคไซด์ (mustard oil glycosides)

15. กลุ่มพิวรีน (purines) และนิวคลีโอไซด์ (nucleosides)

16. กลุ่มไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (cyanogenic glycosides)

2.4 กลไกการทำงานของอัลลีโลพาที

สารที่ได้จากอัลลีโลพาทีมีมากกว่าร้อยชนิดในอาณาจักรพืช ผลของอัลลีโลพาทีจะเกิดขึ้นในช่วงต้นวัฏจักรสิ่งมีชีวิต ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดและ/หรือการเจริญเติบโตของต้นกล้า กลไกการทำงานของสารประกอบนี้จะมีผลกระทบในหลายๆ ด้าน เช่น alkaloids มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์ DNA, quinines มีบทบาทต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและหน้าที่ของ mitocondria, phenolics มีผลกระทบต่อกิจกรรมของ phytohormone การส่งผ่านไอออน และความสมดุลของน้ำ การอธิบายกลไกของอัลลีโลพาทีจะค่อนข้างซับซ้อน เนื่องจากสารแต่ละตัวมีผลในการเป็นสารพิษที่หลากหลาย (Einhellig, 2002)

ส่วนปริมาณของสารอัลลีโลเคมีคอลที่พืชสร้างจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของพืช สายพันธุ์ ส่วนของพืชที่นำมาศึกษา อายุและระยะการเจริญเติบโตของพืชโดยอยู่ภายใต้การควบคุมทางพันธุกรรม สารเหล่านั้นจะถูกเก็บไว้ในแวคิวโอลและช่องว่างระหว่างเซลล์ของพืช เพื่อป้องกันการเกิดพิษแก่ต้นพืชเองด้วย (Rice, 1984; รังสิต, 2527)

การเกิดอัลลีโลพาทีจากวัชพืชนั้น ตามธรรมชาติจะปรากฏได้ในหลายกรณี เช่น ในสภาพที่มีการเพาะปลูก และมีวัชพืชชนิดนั้นๆ ขึ้นรบกวนแก่งแย่งแข่งขัน วัชพืชจะมีการปลดปล่อยสารออกมาแล้วมีผลต่อพืชปลูก หรืออาจเกิดขึ้นในกรณีที่วัชพืชตายลงหรือถูกกำจัด ซึ่งเป็นสิ่งตกค้าง (residue) แล้วมีการปลดปล่อยสารดังกล่าวออกมา เช่น สารสกัดจากเหง้าของวัชพืช *Agropyron repens* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากพืชปลูกพวกข้าวสาลีในระยะต้นอ่อน ส่วนสารที่สกัดออกมาจากส่วนเหนือดินของวัชพืชชนิดนี้จะมีผลยับยั้งการงอกของข้าวสาลี และยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนข้าวฟ่าง นอกจากนี้ยังพบว่า สารที่สกัดมาจากรากของวัชพืช *Avena fatua* ในระยะที่ 2-4 ใบ จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของใบ และรากข้าวสาลี สำหรับวัชพืช giant foxtail (*Seratia faberii*) เมื่อนำเศษซากของวัชพืชชนิดนี้มาสกัดทางเคมีแล้วนำไปทดสอบกับข้าวโพด จะสามารถทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Rice, 1984)

2.5 การสังเคราะห์อัลลีโลพาทีในส่วนต่าง ๆ ของพืช

อัลลีโลพาทีสามารถสร้างขึ้นได้ในทุกส่วนของพืชไม่ว่าจะเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด โดยส่วนใหญ่พบว่า มีการศึกษาอัลลีโลพาทีจากส่วนใบมากกว่าส่วนอื่นๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากส่วนใบเป็นแหล่งสะสมอาหารและเป็นศูนย์กลางของกระบวนการสังเคราะห์สารต่างๆ นอกจากนี้ใบยังเป็นส่วนที่มีปริมาณมากง่ายต่อการเก็บมาทดสอบอีกด้วย โดยได้ศึกษาในพืชหลายชนิด เช่น การศึกษาสารสกัดจากใบขันทองพยาบาท (*Gelonium multiflorum* A. Juss) พบว่า ใบที่สกัดด้วยไดคลอโรมีเทนสามารถต้านเชื้อ *Trichophyton mentagrophytes* และ *T. rubrum* ได้ (เกสร และคณะ, 2545) รวมถึงสารสกัดจากจากใบ mesquite (*Prosopis juliflora*) สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกาดหอม และพบว่า สารที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการออกฤทธิ์คือ L-tryptophan (Nakano, 2001) และ Jefferson and Pennacchio (2003) ได้ทำการศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีจากใบพืชในวงศ์ Chenopodiaceae พบว่า เมื่อนำใบพืชในวงศ์ดังกล่าว 4 ชนิด มาสกัดด้วยเมทานอลที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต ความยาวของราก และความยาวของลำต้นของผักกาดหอมได้ นอกจากนี้รากพืชก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีการศึกษากันมากพบว่า รากสามารถปลดปล่อยสารออกมายับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่นได้ เช่น buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) สามารถปลดปล่อยสารออกมาทางราก และส่งผลให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของราก และลำต้นวัชพืชที่นำมาทดสอบได้ (Iqbal, 2002) ปัจจุบันมีความสนใจศึกษาพืชอัลลีโลพาทีกันมากขึ้นไม่ว่าจะเป็นส่วนของลำต้น ดอก ผล และเมล็ด เช่น การศึกษาของ (Turk *et al*., 2003) ได้สกัดใบ ลำต้น ดอก และรากของ black mustard ด้วยน้ำ พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโต ความยาวของราก และน้ำหนักของ alfalfa ได้ ขัตติยา และรัฐพล (ม.ป.ป.)

ทดสอบสกัดจากใบและผลเทียมของมะตาด (*Dillenia indica*) ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่า ผลเทียมที่สกัดด้วยเอทานอล 95% และอะซีโตนสามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus cereus* ได้ ส่วนใบที่สกัดด้วยอะซีโตนสามารถยับยั้ง *B. cereus* แต่เมื่อนำมาสกัดด้วยเอทานอล 95% ไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียที่นำมาทดสอบได้

2.6 การแสดงออกของอัลลีโลพาทีในธรรมชาติ

การวิจัยเกี่ยวกับอัลลีโลพาทีส่วนใหญ่พยายามมุ่งที่บทบาทโดยตรงของพืชต่อพืชที่มีผลกระทบทางด้านลบ อัลลีโลพาทีสามารถส่งผลทางอ้อมต่อพืชผ่านความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต เช่น Mycorrhizae และ/หรือปัจจัยที่ไม่มีชีวิต เช่น ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ เป็นต้น และดินมีบทบาทสำคัญในการเป็นทางผ่านของอัลลีโลพาที ทั้งสิ่งไม่มีชีวิต และจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลาย มีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความเข้มข้นของอัลลีโลพาทีที่จะมีไปสู่พืชอื่นๆ (Blum *et al*., 1999)

อัลลีโลพาทีที่เกิดขึ้นนั้นมีความซับซ้อน และค่อนข้างยากที่จะแยกอิทธิพลของอัลลีโลพาทีออกจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม เพราะในธรรมชาตินั้นมีหลายๆ ปัจจัยที่มีความเกี่ยวเนื่องกันอยู่ ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันทางด้านปัจจัยในการเจริญเติบโต ตัวอย่างเช่น ระยะห่างของการปลูก การได้รับแสง ปริมาณน้ำ ธาตุอาหารหรือคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ (Blum *et al*., 1999)

2.7 การปลดปล่อยอัลลีโลพาทีจากพืช

การที่อัลลีโลพาทีจากพืชชนิดหนึ่งจะไปมีผลต่อพืชอีกชนิดหนึ่งได้นั้น จะต้องมีการปลดปล่อยสารจากพืชที่เป็นผู้ผลิตออกสู่สภาพแวดล้อมโดยการปลดปล่อยสารนั้นมีหลายวิธี (Rice, 1984) ได้แก่

2.7.1 การระเหย (Volatilization)

อัลลีโลพาทีที่พืชสร้างขึ้นจะระเหยออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชสู่บรรยากาศ แล้วไปมีผลกระทบต่อพืชและแมลงอื่นด้วย เช่น สารกลุ่มเทอร์พีน (terpene) จาก *Salvia leucophylla*, *S. mellifera* และ *S. apiana* และสารเทอร์พีนอยด์จาก *Artemisia californica* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้หลายชนิด (Rice, 1984) นอกจากนี้ยังพบสารระเหยจากมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ที่เป็นพิษต่อพืช 40 ชนิด เช่น trans-2-hexenal, α-terpineol, linalool, phenylacetaldehyde, methylsalicylic acid และ tetradecanoic acid ซึ่งมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) และทำให้การเจริญเติบโตของงุ่นลดลงเมื่อขึ้นใกล้ต้นมะเขือเทศ (Kim, 2001) จากการศึกษาพืชกลุ่ม Otacanthus พบว่า

น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืชในกลุ่มนี้ ประกอบด้วยสารจำพวก monoterpenoid และ sesquiterpenoid ซึ่งอยู่ในกลุ่มสาร terpenoid ที่จัดเป็นกลุ่มของอัลลีโลพาทีในพืช (Ronse *et al*., 1997)

2.7.2 การปลดปล่อยทางราก (Exudation from roots)

สารที่ถูกปลดปล่อยออกมาทางรากอาจไปมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น เช่น ข้าว (*Oryza sativa*) สามารถปลดปล่อยสาร momilactone B ออกมาทางราก และส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของ cress (*Nasturtium officinale*) นอกจากนี้สาร momilactone B ยังส่งผลกระทบต่อพืชที่อยู่ใกล้เคียงอีกด้วย (Kato-Noguchi, 2003; Kato-Noguchi and Ino, 2005) จากนั้นยังพบในข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) ข้าวโอ๊ต (*Avena sativa* L. cv. *victoria*) และข้าวโพด (*Zea mays* L.) อีกด้วย

2.7.3 การชะล้าง (Leaching by water)

การชะล้างอาจเกิดขึ้นโดยหมอก น้ำฝน น้ำค้าง หรือน้ำชลประทาน เช่น การให้น้ำแบบ sprinkler ทำให้สารที่ละลายน้ำจากส่วนของต้นพืชละลายลงดิน การชะล้างเกิดได้จากหลายส่วน เช่นใบ ราก หรือส่วนของซากที่อยู่ในดิน ซึ่ง Inderjit (2005) รายงานว่า น้ำชะล้างจากใบ *Chenopodium murale* ที่สะสมอยู่บริเวณดินมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของลำต้นข้าว หรือแม้กระทั่งน้ำฝนซึ่งชะล้างจากใบสน (*Pinus densiflora* L.) และ *Polygonum aviculare* L. มีอัลลีโลพาทีซึ่งสามารถทำอันตรายกับพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณใกล้เคียงได้

2.7.4 การสลายตัวของซากพืช (Decomposition of plant residues)

เป็นการปลดปล่อยสารออกจากส่วนต่างๆ ของพืชที่ร่วงหล่นลงบนพื้นดิน หรือทับถมในดินจนเกิดการเน่าเปื่อยตามธรรมชาติหรือถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินในสภาพที่มีออกซิเจน ทำให้มีการปลดปล่อยอัลลีโลพาทีออกมาหลายชนิด ทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชชนิดอื่นทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การสลายตัวของราก alfalfa มีผลทำให้การเจริญเติบโตของเมล็ดหญ้าคาลดลง (Abdul-Rahman and Habib, 2005) นอกจากนั้นเศษซากของคื่นฉ่าย (*Apium graveolens* L.) ที่เหลืออยู่ในดินจะไปมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*) และยับยั้งการเจริญเติบโตของผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus* L.) ที่ปลูกตามภายหลังอีกด้วย (Bewick,1994)

2.8 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยอัลลีโลพาทีของพืช

อัลลีโลพาทีที่พืชปลดปล่อยออกมาจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้ (Rizvi and Rizvi, 1991)

2.8.1 คุณภาพและปริมาณแสง เช่น ความเข้มของแสงอัลตราไวโอเลตและแสงในช่วงที่ตาสามารถมองเห็น มีผลต่อปริมาณสาร chloroginic acid และ isochloroginic acid ที่ต้นทานตะวันผลิตขึ้น และเมื่อให้แสงที่ช่วงความยาวคลื่นในช่วงสีแดงแก่มันฝรั่ง พบว่า สารประกอบ ferulic และ p-coumaric acid จะเพิ่มขึ้นมากกว่าปกติ รวมถึงต้น *Mentha piperita* ที่สามารถผลิตสาร monoterpene เพิ่มขึ้นมากในช่วงวันยาว

2.8.2 การขาดธาตุอาหาร มีผลต่อการปลดปล่อยอัลลีโลพาทีออกสู่สิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุอาหารที่พืชขาด เช่น ทานตะวันที่ขาดธาตุโบรอนจะมีการปลดปล่อยสาร caffeic acid และ chloroginic acid มากกว่าต้นที่ไม่ขาดธาตุโบรอน ถึง 10 เท่า ในขณะที่ต้นยาสูบที่ขาดธาตุไนโตรเจนมีการปลดปล่อยสาร scopolin ออกมามากกว่าต้นที่ไม่ขาดธาตุไนโตรเจนถึง 5 เท่า

2.8.3 การขาดน้ำ เมื่อพืชขาดน้ำจะทำให้เกิดความเครียดอย่างรุนแรงทำให้ปลดปล่อยอัลลีโลพาทีออกมามากกว่าปกติ เช่น ต้นทานตะวันเมื่อขาดน้ำจะมีการปลดปล่อยสาร chloroginic acid และ isochloroginic acid ออกมามากกว่าต้นที่ไม่ขาดน้ำ

2.8.4 อุณหภูมิ ต้นโอ๊คที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะผลิตสาร scopoletin ได้มากกว่าต้นที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียสถึง 5.5 เท่า ในขณะที่ต้นยาสูบที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิ 8-9 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณสาร chloroginic acid ในใบและลำต้นมากกว่าต้นที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียสถึง 3 เท่า

2.8.5 สารเคมีที่พืชได้รับ เช่น การใช้สาร 2, 4-D กับต้นยาสูบ มีผลทำให้เกิดการสะสมของสาร scopolin ในใบ 31 เท่าเมื่อเทียบกับต้นยาสูบที่ไม่ได้รับ 2, 4-D

2.8.6 อายุของพืช พืชที่อายุมากจะมีสารอัลลีโลเคมีคอลมากกว่าพืชที่มีอายุน้อย

อัลลีโลพาทีมีความสัมพันธ์กับความเครียดในพืช เพราะพืชที่เป็นแหล่งกำเนิดความเครียดมักจะปลดปล่อยอัลลีโลพาทีในความเข้มข้นที่สูงกว่า และพืชที่เป็นเป้าหมายจะมีความไวต่ออัลลีโลพาทีมากขึ้น (Reigosa *et al.*, 2002) การวัดอิทธิพลของอัลลีโลพาทีในระดับความเครียดที่แตกต่างกันจะช่วยอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอัลลีโลพาทีกับความเครียดได้

อัลลีโลพาทีที่ความเข้มข้นสูงมักเป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ส่วนความเข้มข้นต่ำอาจเป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ นอกจากนี้ยังพบว่า อัลลีโลพาทีจะอยู่ในสภาพแวดล้อมในระยะเวลาอันสั้น และมีการสลายตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยจะพบสารนี้อยู่ในทุกส่วนของเนื้อเยื่อพืช ได้แก่ ใบ ดอก ผล ต้น ราก ลำต้นใต้ดิน หรือละอองเกสรตัวผู้ (จรรยา, 2544)

2.9 ผลทางอัลลีโลพาทีในระบบนิเวศ

การศึกษาด้านอัลลีโลพาทีในระบบนิเวศพืชปลูกรวมถึงวัชพืชนั้นทำได้หลายลักษณะ คือ อาจจะศึกษาผลของอัลลีโลพาทีในพืชปลูกต่อพืชปลูก พืชปลูกต่อวัชพืช วัชพืชต่อวัชพืช วัชพืชต่อพืชปลูก หรือแม้กระทั่งพืชปลูกต่อเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งได้มีการศึกษาอยู่หลายงานวิจัย เช่น

สารอัลลีโลเคมีคอลที่ถูกปลดปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทั้งทางตรงและทางอ้อมกับพืชที่ได้รับสาร โดยทางตรงจะมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ของการเจริญเติบโตและกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืช ส่วนผลทางอ้อมนั้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน สภาพของธาตุอาหาร การเปลี่ยนแปลงประชากรและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน ทั้งที่เป็นอันตรายและที่เป็นประโยชน์ ผลของอัลลีโลพาทีนั้นอาจเกิดจากผลรวมของสารหลายๆ ชนิด ทำปฏิกิริยาร่วมกัน มีผลกระทบต่อกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการในลักษณะที่พร้อมหรือต่อเนื่องกัน เช่น การแบ่งตัวและการยืดตัวของเซลล์ ฮอร์โมนพืชและสมดุลของฮอร์โมน ความสามารถในการยอมให้สารซึมผ่านการดูดซึมธาตุอาหาร การเปิด-ปิดของปากใบ การหายใจ และการสังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น (Rizvi and Rizvi, 1992)

2.9.1 ผลทางอัลลีโลพาทีในพืชปลูก

เฉลิมชัย (2541) ได้ศึกษาสารสกัดจากต้นชะพลูและสะระแหน่ด้วยน้ำ พบว่า สารสกัดจากชะพลูสามารถยับยั้งการยืดตัวของรากของต้นกล้าข้าวโพด ข้าว ถั่วเขียว และแตงกวาได้ และยับยั้งการงอกและการเจริญของยอดและรากหญ้ารังนกและผักกาดหอมอีกด้วย ส่วนสารสกัดจากสะระแหน่พบว่า สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญของยอดและรากต้นกล้าของหญ้ารังนกและผักกาดหอมได้ ปฏิมา (2545) ศึกษาสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งด้วยน้ำพบว่า สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ต้อยติ่ง และผักกวางตุ้งได้ และการศึกษาสารสกัดจากใบพืชในสกุลไม้อบเชย พบว่า สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าโสน หญ้าขจรจบ และถั่วผีได้ (ธีรารัตน์, 2546) นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาใน *Citrus junos* โดยนำส่วนเปลือกมาสกัดด้วยเมทานอล พบว่าสารสกัดที่ได้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและลำต้นของ alfalfa, cress, crabgrass, lettuce, timothy และ ryegrass ได้ (Kato-Noguchi and Tanaka, 2004)

Shun *et al*. (1997) ศึกษาสารสกัดจากข้าว (*Oryza sativa L*.) ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและความยาวรากของวัชพืชขาเขียด *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* โดยรวบรวมเมล็ดวัชพืชทำการทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธีการ Tetrazolium (TTC) การศึกษาอัลลีโล

พาทีจากเมล็ดข้าวนั้น จากการทดลองเบื้องต้นเปรียบเทียบสารสกัดจากเนื้อเยื่อสดกับเนื้อเยื่อแห้ง พบว่า สารสกัดจากเนื้อเยื่อแห้งมีผลต่อการงอกของเมล็ดวัชพืชมากกว่า

Oueslati (2003) ได้ศึกษาสารสกัดจากใบ durum wheat (*Triticum durum* L.) พบสาร phytotoxic ที่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าวบาร์เล่ย์ได้

นอกจากนั้นพืชที่มีอัลลีโลพาทีที่มีผลต่อพืชอื่น อาทิเช่น beet (*Beta vulgaris* L.), lupin (*Lupinus lutens* L.), maize (*Zea mays* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.), oats (*avena sativa* L.) และ barley (*Hordeum vulgare* L.) (Rice, 1984)

พัชนี (2551) ศึกษาการแยกสารออกฤทธิ์จากสารสกัดหยาบด้วยเมทานอล (crude methanol extract : ME) ของใบพุทธชาติก้านแดง (*Jasminum officinale* Linn.f. var. *grandiforum* (L.) Kob.) พบว่า สารสกัดในชั้นสารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (acidic compound extract: AE) มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดกวางตุ้งดอก (*Brassica campestris* var. *chinensis*) ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดในน้ำกลั่น โดยสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งดอกได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ในขณะที่สารสกัดชั้นเมทานอล (crude methanol extract : ME), สารสกัดหยาบชั้นน้ำ (aqueous fraction: AQ) และ สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (neutral compound extract: NE) ที่ความเข้มข้น 4,000 ppm สามารถยับยั้งการงอกของพืชทดสอบได้ 67 69 และ 89% ตามลำดับ

2.9.2 ผลทางอัลลีโลพาทีในวัชพืช

นที และสุภาณี (2547) ได้ศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากผักแขยงโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ แล้วทดสอบกับด้วงถั่วเขียว พบว่าน้ำมันระเหยง่ายจากผักแขยงมีฤทธิ์ฆ่าด้วงถั่วเขียวได้ ปรารถนา (2548) ศึกษาสกัดส่วนต่างๆ ของต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*) ได้แก่ ส่วนของราก ลำต้น ใบ และดอก ด้วยน้ำ พบว่าสารสกัดจากใบต้อยติ่งมีผลทางอัลลีโลพาทีมากที่สุด สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบ หญ้ารังนก ผักกาดหัว และผักกวางตุ้งได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาใน *Ambrosia trifida* พบว่า การย่อยสลายของซาก *A. trifida* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวสาลี (*Triticum estivum*) ได้ และพบสารกลุ่ม carotene-type sesquiterpenes 2 ชนิด คือ 1α-angeloyloxycarotol และ1α-(2-methylbutyroyloxy) -carotol (Kong *et al*., 2006)

อัลลีโลพาทีที่เกิดจากวัชพืชและมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกโดยกระบวนการต่างๆ มากมาย สาร allolopathic compound จะมีการขัดขวางกระบวนการต่างๆ ในพืชปลูกได้ดังนี้ cell division, cell elongation, hormone-induced growth, membrane permeability, mineral

uptake, stomata opening, photosynthesis, respiration, protein synthesis และ prophyrin synthesis ตัวอย่างเช่น วัชพืช *Cenchrus arvensis*, *Chenopodium album* และ *Crisum arvense* จะมีสารอัลลีโลเคมีคอล ที่สามารถยับยั้งกระบวนการแบ่งเซลล์แบบ mitosis ในรากของข้าวสาลี วัชพืช *Amaranthus retroflexus* และ *Setaria invidis* จะมีสารสารอัลลีโลเคมีคอลที่ขัดขวางกระบวนการดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสของพืชปลูกตระกูลถั่ว วัชพืช *Agropyron repens* เมื่อขึ้นแก่งแย่งแข่งขันกับข้าวโพดจะปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมีคอลที่ทำให้ข้าวโพดมีการดูดซึมธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสลดลง สารที่ปลดปล่อยออกจากใบของวัชพืช *Salvia leucophylla* จะสามารถยับยั้งการแบ่งเซลล์ในรากของต้นกล้าพืชตระกูลกะหล่ำ วัชพืช *Juglans nigra* จะมีสารที่เป็นพิษ และสามารถทำลายหรือมีพิษต่อมะเขือเทศ (Rice, 1984)

ศานิต และคณะ (2552) ได้ทดสอบอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากลำต้นหญ้าดอกขาวด้วยเอทิลแอซิเตตต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของเมล็ดพืชวงศ์หญ้าอะตราตัม หญ้ารูซี่ และหญ้ากินนีสีม่วง พบว่า สารสกัดจากหญ้าดอกขาวที่มีความเข้มข้น 40 มก./มล. สามารถยับยั้งการงอกของวัชพืชทดสอบทั้งสามชนิดได้มากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกเท่ากับ 40.08, 48.96 และ 70.06 % ตามลำดับ ต่อมา ศานิต (2552) ได้ทดสอบอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากลำต้นหญ้าดอกขาวด้วยเอทิลแอซิเตรท ต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืช รวม 6 ชนิด คือ แตงกวา แตงโม ฟักทอง ถั่วลิสงนา ผักเสี้ยนผี และผักเบี้ยใหญ่ พบว่าสารสกัดจากหญ้าดอกขาวที่มีความเข้มข้น 75 มก./มล. สามารถยับยั้งการงอกของพืชปลูกแตงกวา แตงโม และฟักทอง โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก เท่ากับ 71.61, 32.83 และ 76.43% ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของวัชพืชถั่วลิสงนา ผักเสี้ยนผี และผักเบี้ยใหญ่ได้เท่ากับ 42.85, 71.61 และ 85.69% ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่า สารสกัดจากหญ้าดอกขาวที่มีความเข้มข้น 75 มก./มล. มีฤทธิ์ในการยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าของพืชทดสอบมากที่สุด

จากรายงานทั่วไปพบว่า มีวัชพืชหลายชนิดที่มีโอกาสทำให้เกิดอัลลีโลพาทีในการเพาะปลูกพืช ได้แก่ *Amaranthus dubius*, *A. retroflexus*, *Borrhavia diffusa*, *Cenchrus biflorus*, *C. pauciflorus*, *Cynodon dactylon*, *Eleusine indica*, *Euphorbia corollata*, *E. esula*, *E. supine*, *Imperata cylindrical*, *Leptochloa filiformis*, *Penicum dichotomiflorum*, *Polygonum aviculare*, *P. orientale*, *P. pensylvanicum*, *P. persicaria*, *Portulaca oleracea* และ *Setaria viridis* นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Evanari (1949) พบว่า มีวัชพืชอยู่ประมาณ 101 ชนิด (species) ที่สามารถผลิตสารเคมีที่จะยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชชนิดต่างๆ ได้

กาญจนา (2551) ได้ศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาทีในผักแขยง (*Limnophila aromatica* Merr.) และบลูฮาวาย (*Otacanthus azureus* A. Rose) โดยใช้พืชทดสอบ 8 ชนิด คือ ข้าว (*Oryza sativa* Linn.), ข้าวโพด (*Zea mays* Linn.), ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* Linn. var. *longipinnatus*), กวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*), หญ้าขจรจบดอกเล็ก (*Pennisetum polystachyon* (L.) Schult), หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.), โสน (*Sesbania roxburghii* Merr.) และถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* Linn.) พบว่า สารสกัดจากใบบลูฮาวาย ทำให้การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบลดลงมากกว่าสารสกัดจากใบผักแขยง จากการศึกษาความสามารถในการละลายของอัลลีโลพาทีจากใบผักแขยงและบลูฮาวายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน, คลอโรฟอร์ม และเมทานอล พบว่า สารสกัดด้วยเมทานอลจากใบผักแขยงและบลูฮาวายมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบมากที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม และเฮกเซน ตามลำดับ นอกจากนั้น พบว่า สารสกัดจากใบผักแขยงและบลูฮาวายด้วยน้ำไม่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phytophthora parasitica*, *Alternaria brasaiciala*, *Sclerotium rolfsii* และ *Fusarium oxysporum*

2.9.3 การศึกษาผลทางอัลลีโลพาทีต่อจุลินทรีย์โรคพืช

ศศิธร (2546) ได้ศึกษาสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของพืชสมุนไพรไทย 11 ชนิดในการยับยั้งเชื้อ *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวเขียวของมะเขือเทศ พบว่า เมื่อสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 40% 60% และ 95% ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 10,000 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป มีสารสกัดจากพืช 7 อย่างจากพืช 6 ชนิด ที่สามารถยับยั้งเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคเหี่ยวนี้ได้ คือ สารสกัดจากเปลือกผลทับทิมทั้งสดและแห้ง, ใบสดทองพันชั่ง, เปลือกสดของมังคุด, ใบแห้งของฝรั่ง, แง่งขมิ้นสดและรากแห้งของหญ้าแห้วหมู ต่อมาได้ศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของ *Erwinia carotovora* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเน่าเละของผัก พบว่า เมื่อสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% สารสกัดจากผลทับทิมและผลเบญกานี ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของโรคเน่าเละได้ ส่วนสารสกัดจากผลสมอพิเภกและสมอไทยสามารถยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป และสารสกัดจากใบฝรั่งสามารถยับยั้งได้ที่ระดับความเข้มข้น 50,000 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป (*ศศิธร*, 2547) จากการศึกษาในธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.) พบว่า สารสกัดจากเมล็ดธูปฤาษีสามารถยับยั้งเชื้อรา *Phytophthora palmivora* Butler. ที่ก่อให้เกิดโรคพืชได้ (เกล้ายุคล, 2547) นอกจากนี้ ปทุมพร และคณะ (2548) ได้ศึกษาการสกัดพืชสมุนไพร 5 ชนิด ได้แก่ ทับทิม (*Punica garnatum*

Linn.) กานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry.) ฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) พลู (*Piper betle* Linn.) และน้อยหน่า (*Annona squamosa* Linn.) ในการยับยั้งการเจริญของ *Ralstonia solanacearum* แบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวในพืช ผักต่างๆ ได้ ซึ่งพบว่าเมื่อสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% สารสกัดจากทับทิมและกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีที่สุด วรวรรณ (2549) ได้ทดสอบผลของสารสกัดหยาบจากเจตมูลเพลิงแดงต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคใบจุดดำของลำไย ความเข้มข้น $5x10^5$ spores/ml. พบว่า ที่ความเข้มข้น 10,000 12,000 14,000 16,000 18,000 และ 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการยับยั้งเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. โดยปรากฏวงใส (clear zone) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 12.3, 15.2, 18.2, 22.5, 24.9 และ 27.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

2.10 การนำอัลลีโลพาทีมาประยุกต์ใช้ทางการเกษตร

การนำเอาสารสกัดธรรมชาติจากพืชมาใช้ทางด้านการเกษตร เนื่องจากการใช้สารเคมีของเกษตรกรเพื่อการเพิ่มผลผลิตติดต่อกันเป็นระยะเวลานานจนเกิดการตกค้างของสารเคมี แม้ว่าพื้นที่นั้นจะหยุดใช้สารเคมีไปแล้วแต่พืชที่งอกใหม่ยังได้รับสารเคมีที่ตกค้างอยู่ จึงมีการค้นคว้าหาสารที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติในการสลายตัวเร็วและไม่มีผลตกค้างในสภาพแวดล้อม (วรรณวิภา และ พนิดา, 2552) ในปัจจุบันจึงมีการนำสารอัลลีโลเคมิคอลมาพัฒนาเพื่อใช้ทางการเกษตร เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืชหรือจุลินทรีย์ ซึ่งสารเหล่านี้มีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ (Copping, 1996) นักวิจัยหลายท่านได้ทดสอบประสิทธิภาพของอัลลีโลพาทีว่ามีประโยชน์ในการควบคุมวัชพืช และทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น และการสะสมของอัลลีโลพาทีในแปลงปลูกพืชจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ *(Duke et al*., 2001)

แนวทางการศึกษามีอยู่หลายทาง เช่น การนำพืชที่มีผลทางอัลลีโลพาทีต่อแมลง แต่ไม่มีผลต่อพืชปลูกมาใช้ Glinwood *et al*. (2004) ได้ศึกษาสารระเหยจาก *Cirsium* sp. ที่ปลดปล่อยออกมาทางราก มีผลทำให้จำนวน *Rhopalosiphum padi* ในนาข้าวบาร์เล่ย์ลดลง เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า พืชบางชนิดมีการปลดปล่อยอัลลีโลพาทีออกมาแล้วสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ เช่น ข้าว (*Oryza sativa*) บางสายพันธุ์ มีผลทำให้หญ้าข้าวนกมีปริมาณลดน้อยลงได้ (Yu *et al*., 2001) ส่วนด้านการกำจัดและควบคุมวัชพืชก็สามารถนำเอาอัลลีโลพาทีมาประยุกต์ ใช้ได้โดยอาจจะปลูกพืชที่มีฤทธิ์ทางอัลลีโลพาทีต่อวัชพืชสูงในแปลงแล้วจึงไถกลบก่อนที่จะมีการปลูกพืชปลูก หรือใช้วิธีการนำส่วนของพืชมาคลุกในดินเพื่อให้เกิดการย่อยสลายและมีการปลดปล่อยอัลลีโลพาทีออกมา แล้วมีผลต่อการงอกและการเจริญของวัชพืช

ดังการศึกษาของสมชาติ (2542) โดยการไถกลบเศษซากของข้าวฟ่าง และทานตะวันที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวลงในดิน พบว่า ความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้มีการไถกลบเศษซาก ถ้าเป็นพืชปลูกหมุนเวียนจะต้องปลูกพืชชนิดแรกที่มีอัลลีโลพาทีก่อนแล้วจึงปลูกพืชชนิดอื่นตาม โดยพืชชนิดแรกที่จะต้องอยู่ในช่วงที่ยังไม่ถูกเก็บเกี่ยวเพื่อให้พืชชนิดแรกปลดปล่อยสารพิษในการควบคุมวัชพืช หรืออาจเก็บเกี่ยวพืชที่ปลูกในครั้งแรก แล้วปล่อยให้เศษซากที่เหลือของต้นพืชคลุมดินก่อน เพื่อให้มีการย่อยสลายและปลดปล่อยสารพิษมาควบคุมวัชพืช ซึ่งสารพิษที่ถูกปลดปล่อยออกมาและเศษซากของต้นพืชที่คลุมดินนั้น จะป้องกันไม่ให้เมล็ดวัชพืชได้รับแสงทำให้ไม่เกิดการงอก ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับการใช้พืชที่มีอัลลีโลพาทีชนิดเลือกทำลายที่มามีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูก (รังสิต, 2527)

จากข้างต้นเห็นได้ว่า อัลลีโลพาทีสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการควบคุมวัชพืชแทนการใช้สารเคมีและเพิ่มผลผลิตของพืช ทำให้เกิดผลดีต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค อีกทั้งยังช่วยลดการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรสามารถมาใช้ในการเกษตรแบบยั่งยืนได้

2.11 อื่นๆ

กระดุมทองเลื้อย

ภาพที่ 2.1 กระดุมทองเลื้อย *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc

กระดุมทองเลื้อย (*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc) หรือ เบญจมาศเครือ จัดเป็นพืชในวงศ์ Asteraceae (Compositae) ชื่อโดยทั่วไป climbing wedelia, creeping daisy, singapore daisy

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระดุมทองเลื้อยเป็นไม้คลุมดิน ขนาดสูง 30-50 เซนติเมตร เป็นพืชโตเร็ว ขึ้นได้ในดินทั่วๆ ไป ชอบดินที่มีความชื้นปานกลางถึงสูง มีแดดรำไรจนถึง

มีแดดตลอดวัน ลำต้นแตกแขนงทอดเลื้อยไปตามผิวดิน ปลายกิ่งมักชูตั้งขึ้น ลำต้นสีน้ำตาลแดงเรื่อ มีขนประปราย รากแตกตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม ใบรูปรีกว้างหรือรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบสอบ ขอบใบจักเล็กน้อย ก้านใบสั้นมาก ดอกมีสีเหลือง ดอกวงนอกเป็นดอกเพศเมียมี 8-10 ดอก ดอกวงในเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีขนาดเล็กกว่าและจำนวนมากกว่า โคนกลีบดอกวงในเชื่อมติดกันเป็นหลอดปลายกลีบแยกเป็น 5 แฉก มีผลแห้งรูปไข่กลับ ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร ปลายยอดผลมีเยื่อสีขาวรูปถ้วย เมล็ดล่อนรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม สีดำเป็นมัน

วินัย (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาสารสกัดหยาบจากกระดุมทองเลื้อย (*Wedelia trilobata* (L.) Hitchc) ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของกลุ่มต้นกล้าพืชปลูก ได้แก่ ข้าว (*Oryza sativa* L.) ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk.) และกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* L.) กลุ่มวัชพืช ได้แก่ หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.) หญ้าบุ้ง (*Cenchrus echinatus* L.) ตีนตุ๊กแก (*Tridax procumbens* L.) และไมยราบ (*Mimosa pudica* L.) พบว่า สารสกัดหยาบไม่มีผลต่อการงอกของพืชปลูกทั้ง 3 ชนิด และไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวและผักบุ้ง แต่สารสกัดหยาบมีผลต่อการงอกของเมล็ดวัชพืชทั้ง 4 ชนิดและสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของรากและยอดของหญ้ารังนก ตีนตุ๊กแก และไมยราบ

ต้อยติ่ง

ภาพที่ 2.2 ดอกและฝักของต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*)

ต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*) เป็นพืชวงศ์ Acanthaceae ชื่ออื่นที่เรียกเช่น อังกาบฝรั่ง, เป๊าะแป๊ะ, minnieroot, popping pod, cracker plant เป็นต้น

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของต้อยติ่ง เป็นพืชล้มลุกมีอายุยืน ลำต้นสูงประมาณ 25-50 เซนติเมตร ใบเดี่ยวรูปรีและไข่กลับ การเกาะติดของใบบนกิ่งเป็นคู่สลับ ดอกออกที่ซอกใบบริเวณปลายยอด ดอกสีม่วงน้ำเงิน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 - 5 เซนติเมตร ผลเป็นฝัก เมื่อแก่สีน้ำตาลเข้มยาว 2 - 3 เซนติเมตร แห้งแล้วแตกเป็น 2 ซีก เมล็ดกลมแบนมีจำนวนมาก ราก พองเป็นหัวสะสมอาหาร ปลายเรียวแหลมยาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร

ปฏิมา (2545) ศึกษาสารสกัดจากใบมะฮอกกานีแห้งโดยสกัดด้วยน้ำพบว่าสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง หญ้ารังนก ต้อยติ่ง และผักกวางตุ้งได้

ปรารถนา (2548) ศึกษาสกัดส่วนต่างๆ ของต้อยติ่ง ได้แก่ ส่วนของราก ลำต้น ใบ และดอก ด้วยน้ำ พบว่า สารสกัดจากใบต้อยติ่งมีผลทางอัลลีโลพาทีมากที่สุด สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ ต้นกล้าหญ้าขจรจบ หญ้ารังนก ผักกาดหัว และผักกวางตุ้งได้

ไมยราบ

ภาพที่ 2.3 ต้นไมยราบ (*Mimosa pucida* L.)

ไมยราบ (*Mimosa pucida* L.) เป็นพืชล้มลุกวงศ์ Fabaceae (Leguminosae-Mimosoideae) ชื่ออื่น เช่น กระทืบยอด หนามหญ้าราบ (จันทนบุรี) กะหงับ (ภาคใต้) ก้านของ (นครศรีธรรมราช) ระงับ (ภาคกลาง) หงับพระพาย (ชุมพร) หญ้าจิยอบ หญ้าปันยอด (ภาคเหนือ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของไมยราบ เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปีทอดเลื้อยตามพื้นดิน บางครั้งสูงถึง 1 เมตร มีขนหยาบปกคลุมลำต้น แกนก้านใบ ท้องใบ และช่อดอก ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น แกนกลางรวมก้านใบยาว 2.5-5 เซนติเมตร ใบประกอบย่อยมี 1-2 ใบ

ยาว 1.5-7 เซนติเมตร ใบย่อยมี 12-25 คู่ รูปขอบขนานหรือคล้ายๆ รูปเคียว ยาว 0.5-1 เซนติเมตร ช่อดอกออกเดี่ยวหรือเป็นคู่ ตามซอกใบ ก้านช่อดอกยาวประมาณ 2.5-4 เซนติเมตร ดอกจำนวนมาก ไร้ก้าน กลีบเลี้ยงเล็กมากประมาณ 0.1 มิลลิเมตร กลีบดอกรูประฆังแคบ ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร กลีบดอกมนกลม ยาว 0.5-0.8 มิลลิเมตร เกสรเพศผู้มี 4 อัน รังไข่ยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร เกลี้ยง ฝักมีหลายฝักในแต่ละช่อดอก รูปขอบขนาน ตรง ยาว 1.5-1.8 เซนติเมตร มีขนแข็งตามขอบ ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

กุลชา (ม.ป.ป.) ทดสอบสารสกัดหยาบจากวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ สาบหมา (*Eupatorium adenophorum)*, ผักเหี่ย (*Artemisia dubia)*, *Artemisia* sp., ผักบุ้งส้ม (*Fagopyrum cymosum*) ต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชก้นจ้ำ (*Bidens biternata)* และไมยราบ (*Mimosa pucida*) พบว่า สารสกัดคลอโรฟอร์มจากสาบหมา และสารสกัดเอทานอลจาก *Artemisia* sp. ความเข้มข้น 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดก้นจ้ำและความยาวรากเฉลี่ยของเมล็ดก้นจ้ำงอกต่ำที่สุด แต่สารสกัดเอทานอลจากสาบหมาความเข้มข้น 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ความยาวรากเฉลี่ยของเมล็ดก้นจ้ำงอกต่ำที่สุด และพบว่า สารสกัดเอทานอลจากสาบหมาความเข้มข้น 50,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอก และความยาวรากเฉลี่ยของเมล็ดไมยราบที่งอกต่ำที่สุด

พรรณี (ม.ป.ป.) ศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกต้นทำมัง (*Litsea petiolata* Hook. f.) หมีเหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) และยางบง (*Persea kurzii Kosterm*.) ต่อการงอกและเจริญเติบโตของเมล็ดไมยราบ พบว่า สารสกัดของพืชดังกล่าวแสดงคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตต้นอ่อนของไมยราบ

ผักโขม

ภาพที่ 2.4 ผักโขม (*Amaranthus gracilis* Desf.)

ผักโขม (*Amaranthus gracilis* Desf.) เป็นพืชวงศ์ Amaranthaceae ชื่อสามัญ slender amaranth

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักโขม เป็นพืชใบกว้าง อายุปีเดียว ลำต้นตั้งตรง บางส่วนอาจราบไปกับพื้น สูง 30 - 90 เซนติเมตร ชอบขึ้นในสภาพไร่ ดินร่วน ใบรูปร่างอ่อนนุ่ม ลำต้นอวบอ่อนเจริญเติบโตเร็วแตกกิ่งก้านออกด้านข้างมาก ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ชอบขึ้นในนาหว่านข้าวแห้ง และนาหยอด

ปฐวี และคณะ (2551) ได้ศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบขันทองพยาบาทต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวน (*Amaranthus tricolor*) พบว่า ผลการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวนเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ส่วนสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตรทจะมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขมสวนมากที่สุดโดยเฉพาะเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

ผักเสี้ยนผี

ภาพที่ 2.5 ผักเสี้ยนผี (*Cleoma viscosa* Linn.)

ผักเสี้ยนผี (*Cleoma viscosa* Linn.) เป็นพืชวงศ์ Cleomaceae ชื่อสามัญ wild spider flower, phak sian phee

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ผักเสี้ยนผีเป็นพรรณไม้ล้มลุกที่มีขนาดเล็ก หรือจัดอยู่ในจำพวกหญ้า แตกกิ่งก้านสาขาตามลำต้นจะมีขนอ่อนสีเหลืองปกคลุมทั้งต้นและมีเมือกเหนียวๆ อยู่ภายในลำต้น ใบเป็นใบรวม ช่อหนึ่งจะมีใบอยู่ 3 - 5 ใบ ซึ่งจะออกสีเขียวอมเหลือง ลักษณะของใบย่อยเป็นรูปไข่ เนื้อในบางนุ่ม ตามผิวใบจะมีขนอ่อนๆ ปกคลุมเช่นกัน มีกลิ่นฉุน กว้าง 0.5 -1 นิ้ว ยาว 0.5 - 2 นิ้ว ดอกเป็นช่ออยู่ตามง่ามใบ ช่อดอกยาวแหลม ดอกมีสีเหลือง ที่ปลายดอก มีจงอยแหลมและมีขนปกคลุมอยู่เล็กน้อย ผลเป็นฝักยาว คล้ายฝักถั่วเขียว แต่จะมีขนาดเล็กกว่ามาก ตรงปลายผลมีจงอยแหลม ผลกว้างประมาณ 2 - 4.5 มิลลิเมตร ยาว 1-4 นิ้ว เมล็ดในผลมีสีน้ำตาลแดง ผิวย่น ใน 1 ผล มีเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดมีรูปร่างกลม ขนาดประมาณ 2 มิลลิเมตร ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

ศานิต (2552) ได้ทดสอบอัลลีโลพาทีของสารสกัดจากลำต้นหญ้าดอกขาวด้วยเอทิลแอซิเตรท ต่อการยังยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืช รวม 6 ชนิด คือ แตงกวา แตงโม ฟักทอง ถั่วลิสงนา ผักเสี้ยนผี และผักเบี้ยใหญ่ พบว่า สารสกัดจากหญ้าดอกขาวที่มีความเข้มข้น 75 มก./มล. สามารถยับยั้งการงอกของพืชปลูกแตงกวา แตงโม และฟักทอง โดยมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอก เท่ากับ 71.61, 32.83และ 76.43% ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของวัชพืชถั่วลิสงนา ผักเสี้ยนผี และผักเบี้ยใหญ่ได้เท่ากับ 42.85, 71.61 และ 85.69%

```
ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: ~

STACK:
```