

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพไคโตซานต่อผลผลิตของแตงกวา (*Cucumis sativas* L.) เป็นการศึกษาว่าไคโตซานที่เป็นสารชีวภาพเกิดในธรรมชาติช่วยสนับสนุนให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น สามารถทำได้โดยศึกษาวิธีการใช้ประโยชน์ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 0, 10, 15 และ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และการนำไปใช้โดยวิธีการพ่นทางใบ และวิธีการราดทางดิน รวมถึงเปรียบเทียบระหว่างการที่ไม่ใส่ทั้งไคโตซานและปุ๋ยเคมี การใส่ไคโตซานเพียงอย่างเดียวกับการใส่ไคโตซานในกรรมวิธีที่ให้ผลดีมากที่สุด โดยพืชที่ใช้ทดลองครั้งนี้เป็นแตงกวาซึ่งเป็นพืชผักกินผลอายุสั้น ปลูกได้ทุกฤดู และนิยมปลูกในทุกภูมิภาคของประเทศอีกด้วย

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1.1 เพื่อศึกษาวิธีการและอัตราการใช้ไคโตซานที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวา
- 1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของไคโตซาน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวา

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาวิธีการและอัตราการใช้ไคโตซานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวา

เป็นการวิจัยโดยวางแผนการทดลองโดยจัดทรีตเมนต์ผสม 2×4 แฟกทอเรียล ภายใต้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่มจำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยแรก คือ การใส่ไคโตซานด้วยวิธีการพ่นทางใบ และวิธีการราดทางดิน ปัจจัยที่ 2 การใส่ไคโตซานในอัตรา 0, 10, 15 และ 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

1.2.2 การทดลองที่ 2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบการใช้ไคโตซาน และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตแตงกวา

เป็นการวิจัยโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม มี 6 ทริตเมนต์ แต่ละทริตเมนต์มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี แปลงที่ใส่ไคโตซานที่ส่งผลดีที่สุดจากการทดลองแรก และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีในเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ ร่วมกับใส่ไคโตซานที่ส่งผลดีที่สุดจากการทดลองแรก

1.3 ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้จากการเก็บข้อมูลแตงกวาที่ปลูกในแปลงทดลองตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต สรุปผลได้ผลดังนี้

1.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาวิธีการและอัตราการใช้ไคโตซานที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวา

จากการวัดผลการวิจัย วิธีการ และอัตราการใช้ไคโตซานที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวาซึ่งประกอบด้วย น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผล และเส้นรอบวงของผลแตงกวา พบว่า การพ่นทางใบด้วยไคโตซานที่อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลผลิตดีที่สุดโดยทำให้น้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยของแตงกวาสูงกว่าทริตเมนต์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวผล และเส้นรอบวงของผลแตงกวา พบว่า ได้ผลใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาถึงปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่าง 2 ปัจจัย คือ อัตราความเข้มข้นของไคโตซานและวิธีการใส่ไคโตซาน พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจริญเติบโตของแตงกวา

1.3.2 การทดลองที่ 2 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบการใช้ไคโตซาน และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวา

จากการวัดผลการวิจัยเปรียบเทียบการใช้ไคโตซาน และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตของแตงกวา พบว่า การใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 สูตร 15-15-15 และ สูตร 13-13-21 อย่างละ 150 กรัมต่อตารางเมตร มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกับการพ่นทางใบด้วยไคโตซาน 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กับปุ๋ยสูตร 46-0-0 สูตร 15-15-15 และ สูตร 13-13-21 อย่างละ 150 กรัมต่อตารางเมตร โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองทริตเมนต์มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าทริตเมนต์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย พบว่า ทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุก ๆ ทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยในอัตราส่วนต่าง ๆ กับพ่นทางใบด้วยไคโตซาน 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติกับทรีทเมนต์ที่พ่นทางใบด้วยไคโตซาน 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จากการวัดความยาว และเส้นรอบวงของผลแดงกว่า พบว่า ได้ผลใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. อภิปรายผล

การวิจัยพบว่า การใส่ไคโตซานส่งผลให้แดงความมีผลผลิตดีกว่าแดงความในแปลงที่ไม่ใส่ไคโตซาน เพราะไคโตซานมีคุณสมบัติที่สามารถย่อยสลายได้ในธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่สนใจของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก โดยมีการศึกษาวิจัยและนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง และผลิตเป็นการค้าทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยก็มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการเกษตร เพื่อใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในพืช เช่น เร่งการเจริญเติบโต เร่งการพัฒนาตาดอก เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีการศึกษาการใช้ไคโตซานในแง่ของการช่วยการเจริญเติบโตของพืชมากขึ้น สุวลี จันทรกระจ่าง (2543) กล่าวว่า การใช้ไคโตซานใส่ลงในดินจะช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่ดีในดินโดยเพิ่มปริมาณของแอคติโนมัยซีส (*Actinomycetes*) ทำให้ดินมีสภาพดีขึ้น และไคโตซานมีผลต่อการงอกและคุณภาพของ *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn ‘Kairyou Wakamurasaki’ (Katsumi and others, 2001) Ohta and others (1999) ได้ศึกษาการเคลือบเมล็ดของ *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum*) ด้วยไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.1 พบว่า ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต แต่การให้ไคโตซานที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 ลงในดินที่ใช้ปลูก พบว่า สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและเร่งการออกดอกให้เร็วขึ้น การแช่เมล็ดทานตะวันในไคโตซานที่มีขนาดโมเลกุล 28 kDa ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 นาน 18 ชั่วโมง พบว่าเมล็ดทานตะวันมีเปอร์เซ็นต์การงอกและน้ำหนักรวมของรากมากกว่าเมล็ดที่แช่ในน้ำร้อยละ 16 และ 12.9 ตามลำดับ (Chu and others, 2008) Wanichpongpan and others (2001) รายงานว่าไคโตซานทำให้ความยาวของก้านดอก จำนวนใบ ความกว้าง และความยาวใบ และจำนวนดอกต่อช่อ *Gerbera jamesonii* เพิ่มขึ้น Nge and others (2006) ได้ศึกษาการใช้ไคโตซานที่สกัดจากเปลือกกุ้งและผนังเซลล์ของเชื้อรา *Congonella buttleri* ที่มีขนาดโมเลกุลและความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของ Protocorm - like bodies ของกล้วยไม้ *Dendrobium phalaenopsis* ที่เลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารเหลวและอาหารวุ้นสูตร Vacin และ Went (VW) พบว่า การใช้ไคโตซานที่สกัดจากเชื้อราขนาด 1 kDa ทำให้น้ำหนักของ Protocorm สูงกว่าการใช้ไคโตซานที่มีขนาดโมเลกุล 10 kDa และให้ผลดีกว่าไคโตซานที่สกัดจากเปลือกกุ้ง ไคโตซานจากเปลือกกุ้งที่มีขนาดโมเลกุล 1 kDa ความเข้มข้น 20 ppm ทำให้กล้วยไม้ *Dendrobium phalaenopsis* มีการแตกหน่อใหม่สูงที่สุด ส่วนการใช้ไคโตซานในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้สกุลหวาย “เอื้องสกุล” พบว่า การใช้ไคโตซานในระดับความเข้มข้น 10 และ 20 ppm สามารถกระตุ้นการเพิ่มปริมาณของ

Protocorm - like bodies ได้ (Pornpeanpakdee and others, 2006) การพ่นไคโตซาน ทางใบกับกล้วยไม้สกุลหวาย “เอื้องสกุล” ทำให้กล้วยไม้เกิดช่อดอกได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซาน และชักนำให้มีจำนวนช่อดอกต่อต้นและจำนวนดอกต่อช่อเพิ่มขึ้น (Limpanavech and others, 2003) นอกจากนี้ยังมีการใช้ไคโตซานในการปลูกพืชสวนครัว ได้แก่ พริก กระเทียม ถั่วฝักยาว และมะระ มีผลทำให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นสูงขึ้น (สุวดี จันทร์กระจำว และคนอื่นๆ 2546) และ Chandrachang (2002) รายงานว่าการแช่เมล็ดกะหล่ำ พักทอง แตงกวาและพริกในไคโตซาน ความเข้มข้น 15 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดที่แช่ในไคโตซานความเข้มข้น 0, 7.5 และ 30 ppm แต่การพ่นไคโตซานที่ความเข้มข้น 20, 40, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตข้าว (Boonlertnirun and others, 2005) การใช้ไคโตซานแบบ polymer มีผลต่อความถี่ของการใช้ในโตรเจนของข้าวและมีแนวโน้มของความสูงของต้น น้ำหนักแห้งของต้นและการดูดซับไนโตรเจนดีกว่าการใช้ไคโตซานแบบ Oligomer (Bersabe and Prasatsrisupab, 2006)

ดังนั้นการที่แตงกวาได้รับไคโตซานแล้วส่งเสริมให้แตงกวาแปลงที่ใส่ไคโตซานมีการเจริญเติบโตที่ดี จึงเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้น้ำหนักรวมในแปลงที่ใส่ไคโตซานมีน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดจึงได้ส่งผลต่อเนื่องถึงปริมาณและคุณภาพผลผลิตของแตงกวา

จากผลของระดับความเข้มข้นของไคโตซานที่ใส่ลงในแปลงจะเกิดประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการใส่ด้วย ซึ่งจากการวิจัยพบว่า การใส่ไคโตซานโดยวิธีการพ่นทางใบทำให้ไคโตซานมีประสิทธิภาพมากกว่าการใส่โดยวิธีการราดทางดิน การฉีดพ่นทางใบ (Foliar sprays) เป็นการใส่แบบฉีดพ่นให้กับพืชโดยทางใบ โดยการฉีดพ่นที่ละลายน้ำได้ง่ายให้เป็นละอองน้ำจับที่ใบหรือส่วนของต้นพืชเหนือดินเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพิ่มเติมจากรากจะดึงดูดขึ้นมาได้จากดิน (มุกดา สุขสวัสดิ์ 2547) เพราะใบพืชมีหน้าที่หลักในการสังเคราะห์แสง และเมตาโบลิซึมต่าง ๆ แต่ใบก็สามารถดูดธาตุอาหารจากสารละลายที่มาสัมผัสใบพืชเอาไว้ใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากรากพืชสัมผัสอยู่กับอนุภาคของดิน และสารละลายของดินโดยตรงรากจึงดูดธาตุอาหารได้ตลอดเวลา ส่วนใบพืชอยู่ในอากาศจะมีโอกาสดูดธาตุได้เฉพาะจากสารละลายที่มาสัมผัสใบเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงได้รับธาตุอาหารตามธรรมชาติจากน้ำฝน และน้ำค้าง การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้แก่พืชเป็นการช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารได้มากขึ้น โดยข้อดีของการให้ปุ๋ยทางใบ คือ พืชสามารถดูดธาตุโดยทางใบได้มากกว่า และเร็วกว่าการดูดทางราก ต้นไม้จึงใช้ประโยชน์จากธาตุอาหารได้เร็ว (อิทธิพล แจ่มชัด 2555)

ปัจจัยที่สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของปุ๋ยทางใบก็คือ อัตราการดูดใช้ปุ๋ยโดยใบพืช และอัตราการเคลื่อนย้ายภายในพืช การดูดใช้ธาตุอาหารพืชทางใบขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย รวมทั้งปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลกับประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยทางใบ

เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพทางโภชนาการของพืช (Nutritional status) กับอัตราการใช้หรือความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ย ซึ่งกรณีพืชที่ปลูกมีสภาพทางโภชนาการไม่ดีเพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะมีผลต่อประสิทธิภาพของรากในการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดิน (ปิยะ คงพัตรา 2538)

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ไคโตซานสามารถเพิ่มผลผลิตให้กับแตงกวาได้และเมื่อนำมาใส่กับปุ๋ยเคมี ที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด คือ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรร่วมกับวิธีการพ่นทางใบ ส่งผลให้แตงกวามีผลผลิตที่ดีเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว แต่เกษตรกรที่จะนำไคโตซานนี้ไปใช้ควรใช้ในอัตราส่วนที่กำหนดจะทำให้ได้ผลผลิตที่ดี เพราะการใช้ในอัตราส่วนที่เพิ่มมากขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ การใช้ไคโตซานอัตราส่วนที่มากเกินไปย่อมไม่เป็นผลดี เพราะอาจส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามผลผลิตของแตงกวาที่ได้จากการเพาะปลูกยังขึ้นอยู่กับพันธุ์ของแตงกวาที่ใช้ปลูก คุณสมบัติของดินในแต่ละพื้นที่ การให้น้ำ สภาพภูมิอากาศ การจัดการโรคและศัตรูพืช รวมถึงฤดูปลูกและปริมาณธาตุอาหารซึ่งปริมาณธาตุอาหารที่แตงกวาดูดขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ นิพนธ์ ไชยมงคล (2528)

นิพนธ์ ไชยมงคล (2545) ได้รวบรวมและประมาณสถานภาพของธาตุอาหารพืชที่วิเคราะห์ได้จากส่วนต่างๆ ของแตงกวา พบว่าปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในใบจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งแตงกวาเริ่มออกดอก หลังจากมีผล และผลกำลังเจริญเติบโต ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบจะลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ธาตุอาหารเคลื่อนย้ายโดยตรงจากใบไปยังผล

Lincoln (1987) รายงานว่า ผลผลิตแตงกวา 60.38 กิโลกรัม จะเคลื่อนย้ายธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมาสะสมในผลเท่ากับ 6.8 – 1.8 – 9.5 กิโลกรัม ส่วนเถาแตงกวาจะเคลื่อนย้ายไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมาเป็น 2 เท่าของผล สุทธิ สุขปรางกร (2522) รายงานว่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เป็นกลางหรือกรดเล็กน้อยประมาณ 5.6 – 6.5 จะทำให้แตงกวาเจริญเติบโตได้ดี

การปลูกแตงกวาในดินนั้น นิพนธ์ ไชยมงคล (2528) กล่าวว่า แตงกวาต้องการปุ๋ยไนโตรเจน 20 – 40 กิโลกรัมต่อไร่ ในดินทรายควรใส่สองถึงสามครั้งโดยใส่ก่อนปลูก ใส่ระยะติด

ผล ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 60 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ก่อนปลูก ปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่แตกกวาดูดขึ้นไป 50 เปอร์เซ็นต์จะถูกนำไปเลี้ยงผล

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของไคโตซานต่อผลผลิตของแตงกวา พันธุ์อื่นนอกจากพันธุ์ไมโครซี 255 ตราสารแดงว่าเป็นเท่าไร เพราะแตงกวาที่ปลูกแพร่หลายในปัจจุบันมีหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์ก็มีคุณลักษณะเด่นด้อยแตกต่างกัน และนิยมปลูกในพื้นที่ต่างกัน ด้วย ถ้าจะใช้ไคโตซานมาทดแทนปุ๋ยเคมีแล้ว การหาอัตราส่วนการใช้ที่เหมาะสมสำหรับแตงกวา แต่ละพันธุ์ย่อมให้ผลผลิตที่ดีกว่า

3.2.2 การศึกษาการใช้ไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของผักชนิดอื่น ๆ ที่เกษตรกร ปลูกเป็นจำนวนมาก ๆ เพื่อจำหน่าย เช่น ผักในตระกูลกะหล่ำ ตระกูลพริก มะเขือ ตระกูลถั่ว และ ตระกูลผักบุ้ง เป็นต้น ซึ่งในชีวิตประจำวันของคนไทยโดยทั่วไปจะนิยมบริโภคผักในกลุ่มดังกล่าว กันมาก

3.2.3 การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากการนำไคโตซานไปใช้กับพืช โดย ควรมีการศึกษาผลกระทบต่อดินในระยะยาว การสะสมของธาตุอาหารที่พืชใช้ไม่หมดในแต่ละครั้ง ว่ามีผลตกค้างในดินหรือไม่ ปริมาณที่ตกค้างแต่ละรอบการเพาะปลูกเป็นอย่างไร ควรปลูกพืช หมุนเวียนในพื้นที่เพาะปลูกที่ใช้ไคโตซานทดแทนปุ๋ยเคมีหรือไม่ พืชที่ควรปลูกควรเป็นชนิดใด เพราะการปลูกพืชหมุนเวียนช่วยให้ไม่เกิดการสะสมของธาตุอาหารในดิน

3.2.4 การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการพ่นไคโตซาน โดยควรมี การศึกษาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการพ่นไคโตซานต่อแตงกวา เพราะแตงกวาเป็นผักกินผลว่า ควรพ่นหลังจากปลูกแล้วกี่วัน