บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการเติบโต จำนวนและคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียว การติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลือง การกัดกินของหนอนกระทู้หอม และ การทำงานของ Proteinase inhibitor ของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 และพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ที่ได้รับไคโตซานทั้ง 3 ชนิด คือ P80 O80 และ UCC (Uncharacterized commercial chitosan, Biochem-2 Brand) ที่ระดับความเข้มข้น 25 50 และ 100 ppm พ่นทางใบพร้อมปุ๋ยสูตร 21-21-21 ทุก 3 สัปดาห์ สามารถสรุปผลของการใช้ไคโตซานได้ ดังนี้

1. ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการเติบโตของต้น กระเจี๊ยบเขียว จำนวน และคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียว

ขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานมีผลต่อการเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว จำนวน และคุณภาพของฝักกระเจี๊ยบเขียวทั้งสองพันธุ์ แตกต่างกันออกไปอย่างไรก็ดียังไม่สามารถสรุปรูปแบบของการตอบสนองได้ เนื่องจากมีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการปลูก และลักษณะทางพันธุกรรมของกระเจี๊ยบเขียว อย่างไรก็ตามอาจสรุปแนวโน้มของการตอบสนองบางประการของกระเจี๊ยบเขียวต่อไคโตซานที่มีขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นที่แตกต่างกันได้ดังนี้

1.1 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อความสูงเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

จากผลการทดลองพบว่าการแช่เมล็ดกระเจี๊ยบเขียวในไคโตซานทั้ง 3 ชนิด อาจช่วยส่งผลให้ต้นกล้าที่งอกมีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซานในช่วงสัปดาห์ที่ 1-2 หลังปลูก อย่างไรก็ดี ระดับการตอบสนองยังขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไคโตซานที่ให้ พันธุ์ของกระเจี๊ยบเขียว และสภาพแวดล้อมหลังปลูกอีกด้วย ส่วนการฉีดพ่นไคโตซาน O80 ที่ 25 ppm และ UCC ที่ 100 ppm อาจส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 มีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซานในบางช่วงของการทดลอง ในขณะที่การฉีดพ่น O80 ที่ 25 ppm ก็อาจส่งผลที่คล้ายคลึงกันในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green

1.2 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อจำนวนใบสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

การแช่เมล็ดใน O80 ที่ 100 ppm ก่อนปลูก และการฉีดพ่น O80 ที่ 25 ppm หรือ UCC ที่ 100 ppm อาจส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 มีจำนวนใบสะสมมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซาน ส่วนในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green อาจพบผลเช่นนี้เมื่อให้ไคโตซาน P80 ที่ 50 ppm หรือ O80 ที่ 25 ppm

1.3 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อจำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

การฉีดพ่น O80 ที่ 25 ppm หรือ UCC ที่ 100 ppm แก่กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 หรือการฉีดพ่น O80 ที่ 25 ppm แก่กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green อาจส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนดอกสะสมเฉลี่ยมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับไคโตซาน อย่างไรก็ดีการให้ไคโตซาน O80 ที่ความเข้มข้นสูงอาจส่งผลลบต่อกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ได้

1.4 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

การฉีดพ่นไคโตซานอาจส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลง ยกเว้น O80 ที่ 25 ppm และ P80 ที่ 100 ppm แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับขนาดของพอลิเมอร์ ความเข้มข้นของไคโตซาน และสภาพแวดล้อมในการปลูก สำหรับผลของไคโตซานต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ยังไม่สามารถสรุปได้ในการศึกษาครั้งนี้

1.5 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อปริมาณน้ำภายในต้นต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

การฉีดพ่นไคโตซานแก่กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 อาจส่งผลให้ปริมาณน้ำภายในต้นต่อน้ำหนักสดเฉลี่ยต่อต้นลดลง แต่ทั้งนี้ปัจจัยสภาวะแวดล้อมก็อาจมีผลให้เกิดการตอบสนองในทางตรงกันข้ามได้ ส่วนผลของไคโตซานต่อปริมาณน้ำภายในต้นต่อน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green ยังไม่สามารถสรุปได้

1.6 ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อจำนวนและคุณภาพฝักเฉลี่ยต่อต้นของกระเจี๊ยบเขียว

การให้ไคโตซานแก่กระเจี๊ยบเขียวไม่มีผลต่อจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และสอดคล้องกับจำนวนดอกสะสมเฉลี่ยต่อต้น แสดงให้เห็นว่าไคโตซานไม่มีผลต่อการติดฝักหรือช่วยลดการหลุดร่วงของฝักแต่อย่างใด การให้ไคโตซานแก่กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 อาจส่งผลให้ฝักมีน้ำหนักสดลดลง แต่ผลที่มีต่อน้ำหนักแห้งยังไม่สามารถสรุปได้ ส่วนในพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green การให้ไคโตซานไม่มีผลที่ชัดเจนต่อน้ำหนักสดฝัก ในขณะที่ผลต่อน้ำหนักแห้งฝักมีความแปรผันค่อนข้างมากระหว่าง 2 ปี ที่ทดลอง แสดงถึงปัจจัยอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีร่วมกับขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นที่ใช้ สำหรับผลของไคโตซานต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดฝัก พบว่าการให้ไคโตซานทางใบแก่กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 อาจช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดของฝักได้

2. ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองในกระเจี๊ยบเขียว

ไคโตซานทุกชนิดที่ทุกความเข้มข้น ไม่สามารถป้องกันต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green จากการเป็นโรคได้ แต่พบว่าไคโตซานบางชนิด ที่บางความเข้มข้นนั้น อาจช่วยชะลอการติดโรคให้ช้าลงได้ในบางช่วงของการทดลอง เช่น O80 ที่ 50 ppm และ UCC ที่ 25 ppm แต่อย่างไรก็ดีไม่อาจสรุปได้แน่ชัดว่าการที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวชะลอการติดโรคไวรัสนั้นเป็นผลมาจากไคโตซานไปลดการดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลงหวี่ขาวหรือไปกระตุ้นความต้านทานโรคของกระเจี๊ยบเขียว และคาดว่าต้นกระเจี๊ยบเขียวที่แสดงอาการของโรคไวรัสเส้นใบเหลืองติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองในทุกตัวอย่าง แต่ไม่อาจสรุปได้ว่าการให้ไคโตซานแก่กระเจี๊ยบเขียวจะช่วยบรรเทาความรุนแรงของโรคได้หรือไม่

3. ผลของขนาดพอลิเมอร์และความเข้มข้นของไคโตซานต่อการกัดกินของหนอนกระทู้หอมและปริมาณ Proteinase inhibitor ในกระเจี๊ยบเขียว

ปริมาณเนื้อเยื่อใบของกระเจี๊ยบเขียวทั้งสองพันธุ์ที่ถูกกัดกินโดยหนอนกระทู้หอมมีการแปรผันแตกต่างกันในแต่ละครั้งค่อนข้างมากและไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ซึ่งอาจเกิดจากหลายปัจจัยเช่น ผลกระทบของไคโตซานที่ตกค้างบนใบต่อตัวหนอนเอง ความแตกต่างของหนอนแต่ละชุดที่ใช้ และผลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อตัวหนอน อย่างไรก็ดีพบว่าไคโตซานสามารถการกระตุ้นปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะให้สูงขึ้นได้ในบางช่วงของการทดลอง เช่น ในกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์อินเดีย 9701 หลังได้รับไคโตซาน P80 และ O80 ครั้งที่ 1 ไปแล้ว 1 วัน และกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ญี่ปุ่น Yamato Green หลังได้รับไคโตซานทั้ง 3 ชนิด ในวันที่ 1 และ 5 หลังการพ่นครั้งแรก และ

หลังการพ่นในครั้งที่ 3 ไปแล้ว 9-13 วัน แต่เนื่องจากในหลายตัวอย่างที่ทำการวัดมี Proteinase inhibitor activity สูงมากจนไม่สามารถคำนวณปริมาณได้ในการศึกษานี้ จึงจำเป็นต้องมีการทดลองซ้ำอีกครั้งจึงจะสรุปผลได้แน่ชัด นอกจากนี้ยังไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเนื้อเยื่อใบที่ถูกกัดกินโดยหนอนกระทู้หอมกับเปอร์เซ็นต์ Proteinase inhibitor activity ได้แน่ชัดเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อเติบโตของกระเจี๊ยบเขียวให้แน่ชัดก่อนที่จะมีการทดลองถึงปัจจัยของขนาดของพอลิเมอร์ที่มีผลต่อการเติบโตของพืช โดยต้องมีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้คงที่ตลอดการทดลอง ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถตรวจสอบรูปแบบการตอบสนองที่แน่ชัดว่าไคโตซานแบบใดที่มีผลต่อการกระตุ้นการเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว โดยไม่มีตัวแปรอื่นเข้ามามีผลกระทบ

2. ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยของช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการพ่นไคโตซานให้แก่กระเจี๊ยบเขียว เพื่อให้ทราบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้การพ่นไคโตซานมีประสิทธิภาพและส่งผลให้พืชเติบโตและสามารถสร้างผลผลิตได้มากที่สุด

3. ควรศึกษาการปิดเปิดปากใบของกระเจี๊ยบเขียวที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อได้รับและไม่ได้รับไคโตซานเพื่อใช้ในการอธิบายถึงกลไกการคายน้ำของต้นกระเจี๊ยบเขียวที่อาจมีผลต่อการใช้น้ำภายในต้น

4. ควรศึกษาถึงผลของไคโตซานที่มีต่อพฤติกรรมการกินของหนอนเพิ่มเติม เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเนื้อเยื่อใบที่ถูกกัดกินด้วยหนอนว่าเกิดจากผลของไคโตซานที่มีต่อหนอนโดยตรงหรือไม่

5. ควรศึกษาถึงผลของไคโตซานที่มีต่อพฤติกรรมการดูดกินน้ำเลี้ยงของแมลงหวี่ขาวเพิ่มเติม เพื่อใช้สำหรับอธิบายถึงภาวะการลดลงของการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองว่าเกิดจากผลของไคโตซานที่มีต่อการดูดน้ำเลี้ยงของแมลงหวี่ขาวหรือไม่

6. ควรทำการศึกษาในเชิงลึกถึงการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์หรือเนื้อเยื่อใบของพืชที่ได้รับไคโตซานที่อาจส่งผลถึงการกัดกินของหนอนได้

7. ควรทำการวัดปริมาณ Proteinase inhibitor จำเพาะใหม่อีกครั้ง โดยลดปริมาณ Protein สกัดจากใบในปฏิกิริยาให้น้อยลง และเพิ่มความถี่ของการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อให้เห็นผลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

8. ควรทำการวัดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนอื่น ๆ ในระบบ SAR เช่น เอนไซม์ไคติเนส และเอนไซม์ไคโตซานเนส เอนไซม์ PAL และ Peroxidase เพื่อให้เห็นผลของการใช้ไคโตซานที่มีส่วนกระตุ้นกลไกการป้องกันตนเองของพืชให้ชัดเจนขึ้น

9. ควรทำการทดลองศึกษาชนิดและปริมาณของ mRNA ของกระเจี๊ยบเขียวที่ได้รับและไม่ได้รับไคโตซานว่าแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร และควรทำการตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสเส้นใบเหลืองโดยวิธี Southern Blot Hybridization เพื่อให้ทราบถึงผลของไคโตซานต่อระดับอาการและความรุนแรงของโรคไวรัสเส้นใบเหลืองหรือไม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย