

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 บทนำ

ในบทนี้คณะผู้วิจัยได้สรุปประเด็นต่างๆ ที่ได้จากการทำวิจัย ดังนี้คือ การสังเคราะห์สารตัวอย่าง การศึกษาสมบัติทางเคมีเชิงฟิสิกส์ การทดสอบความสามารถในการต้านเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ที่เป็นสาเหตุของโรคกุ้งแห้งหรือโรคแอนแทรคโนสของพริก การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP

#### 5.2 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการผลิตลิแกนด์จากสารไซโทเนลลัล (Citronellal) และน้ำตาลแอมิโน ( $\alpha$ -D-glucosamine) โดยเทคนิคกึ่งสังเคราะห์ (Semi-synthetic condensation) จะได้ลิแกนด์ที่เป็นอนุพันธ์ชนิดใหม่ (Novel natural derivatives) ที่จัดอยู่ในกลุ่มไฮดราโซน (Hydrazones) หรือ Schiff base) ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพเพิ่มขึ้นและยังทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ที่จะใช้ในการสังเคราะห์อนุภาคเงินนาโนและทองแดงนาโน โดยลิแกนด์ใหม่ที่ได้มีจำนวน 2 ชนิด คือ สาร Cit-Sal และสาร Cit-D-Glu เมื่อนำลิแกนด์ไปรีดิวซ์เกลือของโลหะ Cu และ Ag จะได้อนุภาคชนิดใหม่เพิ่มขึ้นอีก 4 ชนิด คือ สาร Cit-Sal-Cu, Cit-Sal-Ag, Cit-D-Glu-Cu และ Cit-D-Glu-Ag

เมื่อนำสารที่ได้ไปทดสอบฤทธิ์การต้านเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ที่เป็นสาเหตุของโรคกุ้งแห้งหรือโรคแอนแทรคโนสของพริก พบว่า ทั้งลิแกนด์ใหม่และอนุภาคเงิน นาโน และทองแดงนาโนออกฤทธิ์ต้านเชื้อราชนิดนี้ได้ดี โดยเฉพาะสาร Cit-sal-Cu ซึ่งเป็นอนุภาคทองแดงที่เกิดจากตัวรีดิวซ์ไซโทเนลลัล ซาลิซิลิกไฮดราโซน สำหรับกลไกการออกฤทธิ์อาจเนื่องจากสารนี้เข้าไปขัดขวาง DNA polymerase และ ribonucleotide reductase สามารถทำให้สาย DNA แตกเมื่อมี Cu ไอออนอยู่ด้วย (Azmi, A.S. *et al.* 2005 : 3131) สารที่ได้จากการสังเคราะห์มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีมากขึ้นแตกต่างกันไป และยังพบว่าสารทุกตัวที่สังเคราะห์ได้ในครั้งนี้ ออกฤทธิ์แปรตามความเข้มข้น (Concentration dependence) โดยสารที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด คือ สาร Cit-sal-Ag รองลงมา คือ สาร Cit-sal ส่วนความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP assay พบว่า สารที่ออกฤทธิ์ได้ดีที่สุด คือ Cit-sal-Ag รองลงมาคือ Cit-D-Glu-Ag ซึ่งผลการทดสอบฤทธิ์ของสารที่สังเคราะห์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค DPPH และ เทคนิค FRAP ที่มีความสัมพันธ์กันน้อย ทั้งนี้เป็นเพราะว่า สารที่มีความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กได้ดีอาจจะแสดงสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนไม่ดี (โอบา วัชรคุปต์. 2549) นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายและขนาดของโมเลกุลของสารที่จะเข้าทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ (มันชนา ภาณุมาภรณ์. 2552) ดังนั้น การที่อนุภาคชนิดหนึ่งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้ดีทั้งนี้เพราะมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีและ

โมเลกุลไม่เกาะกั (Steric effect) จึงเกิดปฏิกิริยารีดักชันได้ดี แต่ในขณะที่เดียวกันกลับมีความสามารถในการรีดิวซ์เหล็กได้น้อยในเทคนิค FRAP

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เป็นการนำองค์ความรู้ทางด้านนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตร ซึ่งถือเป็นการวิจัยที่แปลกใหม่ของประเทศไทย หลักการ ทฤษฎีรวมทั้งผลที่ได้จากการวิจัยยังสามารถถูกถ่ายทอดให้กับเกษตรกร จึงถือเป็นการวางรากฐาน ให้ความรู้และในขณะเดียวกันยังเป็นการสร้างความตระหนักให้กับเกษตรกรได้รับประโยชน์ รู้ทันเทคโนโลยีใหม่ และป้องกันการถูกหลอกจากพ่อค้าบางกลุ่มได้อีกด้วย สิ่งสำคัญและจำเป็นที่จะต้องดำเนินการต่อไปอีก

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1.1 จะต้องวิจัยเพื่อวิเคราะห์กลไกที่แท้จริงเกี่ยวกับ Mode of action ของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้กับการออกฤทธิ์ต่อรากอโรคกัแห่ง

5.3.1.2 ศึกษาต้นทุนในการผลิตสารตัวอย่าง

5.3.1.3 ต้องทดสอบสารตัวอย่างในหลายพื้นที่และหลายช่วงเวลา เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสามารถใช้ได้ในสภาพอย่างไรบ้าง ตลอดจนศึกษากับโรคพืชชนิดอื่นๆ

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

สารนาโนอินทรีย์และนาโนโลหะอินทรีย์ที่สังเคราะห์ได้สามารถนำไปใช้ฉีดพ่นในแปลงปลูกพริก เพื่อป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อราได้ สารเหล่านี้ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์