การศึกษาประสิทธิภาพและกรรมวิธีการอบแห้งไวรัส เอ็นพีวี กำจัดหนอนกระทู้ผัก

Study on Efficacy and Freeze Dry Process of Nucleopolyhedrovirus for Controlling Common Cutworm

สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี อิศเรส เทียนทัด ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ นางรัตนา นชะพงษ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพและกรรมวิธีการอบแห้งไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผักได้ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการอาคารวิจัยและพัฒนาศัตรูธรรมชาติ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช . ระหว่างเดือน ตุลาคม 2550 สิ้นสุด กันยายน 2553 ผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ไวรัสมีลักษณะโครงสร้างน้ำภายในเช่นเดียวกับวัตถุที่มีความชื้นสูง(Hygroscopic materials) ทั่วไป ส่วนวิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ปฏิบัติอยู่เดิม คือ Automatic run ใช้เวลานานถึง 82.58 ชั่วโมงต่อ 1 รอบการผลิต ในขณะที่วิธี Manual run โดยกำหนดค่าอุณหภูมิแช่แข็งที่ -30 องศาเซลเซียสและเวลาของการแช่แข็งนาน 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เพียง 31.08 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีแรกถึง 44.58 ชั่วโมง โดยผลผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากอบแห้งแล้วคิดเป็นร้อยละ 12.00 และ12.46 ของวัตถุดิบตั้งต้น และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 13.25 และ 12.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองนี้แสดงว่า การกำหนดอุณหภูมิและเวลาในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งกระบวนการต่างๆภายในเครื่องยังคงดำเนินการต่อจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ผลผลิตสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน แต่สามารถลดเวลาการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเมื่อเทียบกับวิธีปฏิบัติเดิม และเพิ่มจำนวนรอบของการอบให้มากขึ้น ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผักในรูปผงลดลง การเก็บรักษาชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก แม้จะพบว่าชีวผลิตภัณฑ์ชนิดน้ำสำเร็จรูปจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการทดลองนี้ แต่ก็ควรเก็บรักษาในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิ จะสามารถเก็บรักษาได้ถึง 6 เดือน โดยยังคงมีประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย สำหรับไวรัส เอ็นพีวีชนิดผง ซึ่งมีประสิทธิภาพด้อยกว่าชีวผลิตภัณฑ์ชนิดน้ำสำเร็จรูป เนื่องจากยังไม่ได้ผสมสารที่จำเป็นในการผลิตเป็นสูตรสำเร็จรูป เช่น สารเพิ่มฤทธิ์ต่างๆ จึงจำเป็นต้องศึกษาการพัฒนาสูตรชนิดผงของไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก ในอนาคต

รหัสการทดลอง 07-01-49-06-04-02-05-51

คำนำ

หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง มีการระบาดทำลายพืชได้หลายชนิด พบได้ทั่วไปในประเทศไทย การป้องกันกำจัดโดยใช้ไวรัส เอ็นพีวี จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยกับเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค แต่กรรมวิธีการผลิตไวรัส เอ็นพีวี มีต้นทุนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะการผลิตในรูปผง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ค่อนข้างสะดวกในการเก็บรักษา และการขนส่ง การผลิตไวรัส เอ็นพีวี ในรูปผงไม่สามารถใช้กระบวนการอบแห้งแบบใช้ความร้อนแบบธรรมดาทั่วไปได้ ซึ่งการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งก็เป็นวิธีการหนึ่งในการผลิตชีวผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยจุลิน ทรีย์ที่มีชีวิตเหล่านี้ยังคงมีประสิทธิภาพเหมือนเดิม (McGuire et al., 1999) โดยผ่านขบวนการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) ภายใต้ความดันสุญญากาศและอุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส และวิธีที่ปฏิบัติอยู่เดิมต้องใช้เวลาในการอบแต่ละครั้งไม่ต่ำกว่า 3 วัน จึงทำให้ต้องสิ้นเปลืองทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า และจำนวนรอบของการอบต้องใช้เวลาถึง 3 วันต่อการ ผลิต 1 รอบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการอบที่รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงคุณภาพเหมือนเดิม และช่วยให้ต้นทุนการผลิตชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ลดลง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เชื้อไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก
- หนอนกระทู้ผักวัย 3
- อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้เลี้ยงหนอน ได้ ถ้วยพลาสติกขนาด 2 ออนซ์, อาหารเทียมเลี้ยงหนอน ฯลฯ
- เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dry)
- อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพ ได้แก่ เครื่องวัดความชื้น, โถควบคุมความชื้น, ตู้เขี่ยเชื้อ และตู้ควบคุมอุณหภูมิ

การศึกษาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การหาอัตราการอบแห้ง

1. เตรียมสารละลายเชื้อไวรัส เอ็นพีวี 24 ถ้วย ถ้วยละ 30 มล.ที่ผลิตได้จากห้องปฏิบัติการกลุ่มงานการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ ไปอบด้วยเครื่องอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
2. เก็บตัวอย่างเชื้อไวรัส เอ็นพีวี ทุก 1 ชั่วโมง แล้วนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น
3. นำค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นและเวลาที่ใช้ในการอบแห้งไปเขียนกราฟเพื่อหาอัตราการอบแห้งของเชื้อไวรัส เอ็นพีวี

ขั้นตอนที่ 2 การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย ระดับความดันต่างๆที่ใช้ในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง 5 ระดับ คือ 1,000 mT, 750 mT, 500 mT, 250 mT และ อบแห้งแบบปกติ Automatic mode

1. เตรียมสารละลายเชื้อไวรัส เอ็นพีวี ที่ผลิตได้จากห้องปฏิบัติการกลุ่มงานการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ จำนวน 1,000 มล. แบ่งเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน ไปอบด้วยเครื่องอบแห้ง (Freeze Dryer) ภายใต้ความดันที่แตกต่างกัน โดยใช้เชื้อไวรัส เอ็นพีวีในการอบกรรมวิธีละ 100 มล. และกำหนดอุณหภูมิสุดท้ายที่ชั้น (Shelf temperature) เท่ากับ 20 องศาเซลเซียส

2. นำตัวอย่างที่ได้จากการอบแห้งด้วยกรรมวิธีต่างๆไปตรวจหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้หลังการอบ

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาประสิทธิภาพและหาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างที่ศึกษาได้แก่ ไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผง, ไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำธรรมดาและไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำสูตรสำเร็จรูป มาแบ่งบรรจุใส่ขวดพลาสติกขาว ปริมาณเท่าๆกัน ขวดละ 30 มก.และ 30 มล. จำนวน 24 ขวดต่อชนิดของขวดที่ใช้บรรจุ เมื่อบรรจุเสร็จจึงแบ่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดในจำนวนเท่าๆกัน นำไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และในห้องเก็บของที่มีอุณหภูมิห้องประมาณ 30 องศาเซลเซียส แล้วนำตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดที่เก็บรักษาในแต่ละสภาวะมาทดสอบด้วยวิธี Bioassay กับหนอนกระทู้ผักวัย 3 กรรมวิธีละ 30 ตัว ด้วยวิธี Feeding method ทุก 30 วัน เป็นเวลา 6 เดือน

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลน้ำหนักก่อนและหลังการอบแห้งของไวรัส เอ็นพีวี ในแต่ละกรรมวิธี, เปอร์เซ็นต์ความชื้นหลังการอบแห้งของไวรัส เอ็นพีวีในแต่ละกรรมวิธี และบันทึกการตายของหนอนกระทู้ผักจากการทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดของเชื้อไวรัส เอ็นพีวี

ระยะเวลา

เริ่มต้น กันยายน 2551 – สิ้นสุด ตุลาคม 2553

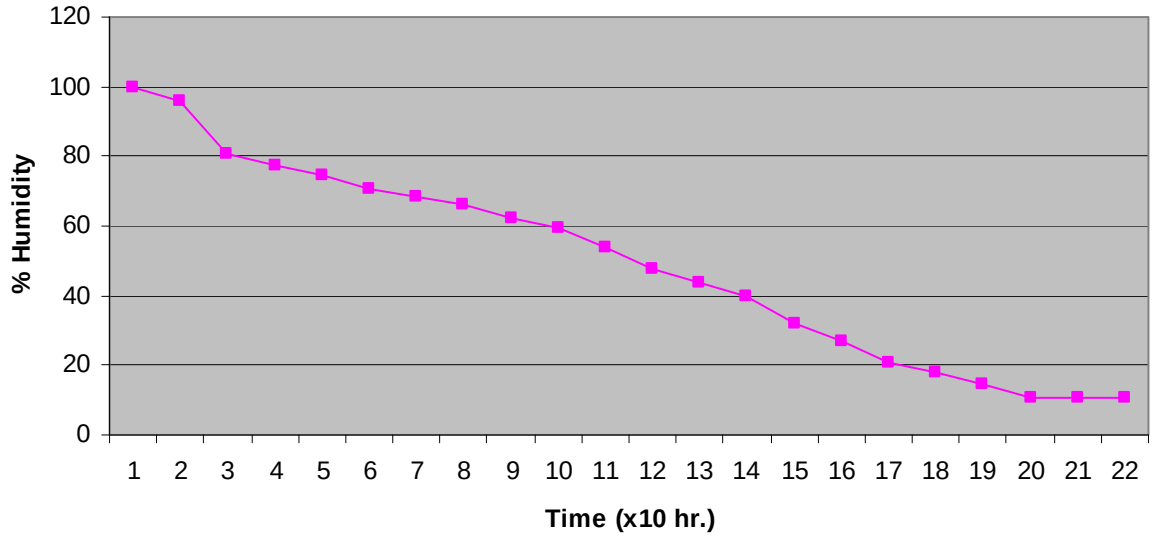
สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการอาคารวิจัยและพัฒนาศัตรูธรรมชาติ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาอัตราการอบแห้งไวรัส เอ็น พี วี หนอนกระทู้ผัก พบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเชื้อไวรัสลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 3 ชม.แรกของการอบด้วยตู้อบแบบลมร้อน มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น

เฉลี่ยระหว่าง 80.51-95.69 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก หลังจากนั้นเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะค่อยๆลดลงตามลำดับ โดยช่วงที่มีอัตราการระเหยน้ำต่ำที่สุดอยู่ในช่วง 3-10 ชม.มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยระหว่าง 59.57-80.51 เปอร์เซ็นต์ แล้วค่อยๆเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อผ่านการอบไปแล้วตั้งแต่ 10 ชม.ขึ้นไป และอัตราการระเหยน้ำจะค่อยช้าลงตามลำดับหลังจาก 17 ชม.ไปแล้ว และอัตราการระเหยน้ำเกือบจะคงที่เมื่อผ่านไปแล้ว 20 ชม.มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 10.86 เปอร์เซ็นต์ โดยผลิตภัณฑ์ไวรัสเอ็นพีวี มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยสุดท้าย 10.54 เปอร์เซ็นต์ (กราฟที่ 1) แสดงให้เห็นว่า ชีวผลิตภัณฑ์มีลักษณะการดึงน้ำออกจากวัตถุเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูงพวก Hygroscopic material ทั่วๆไป เช่น อินทรียย์สารต่างๆ ความชื้นในผลิตภัณฑ์จะถูกกำจัดออกโดยวิธี Diffusion mechanism โดยอาศัยความดันไอที่แตกต่างกันระหว่างภายในผลิตภัณฑ์กับสภาพภายนอก (สมบัติ, 2529)



ภาพที่ 1 Average humidity percentage of Nucleopolyhedrovirus products in various times by hot air oven

เมื่อนำวัตถุดิบได้แก่ เชื้อไวรัส เอ็นพีวี ธรรมดาที่ได้จากการเพาะเชื้อจากหนอนกระทู้ผักที่ตายแล้ว นำมาปั่นให้ละเอียดแล้วกรองด้วยตะแกรงขนาด 150 mesh นำสารละลายแขวนลอยไวรัส เอ็นพีวี ปริมาณ 500 มล.ไปอบแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งด้วยวิธี Automatic run ผลการทดลองพบว่า ใช้เวลาในการอบแห้ง 82.58 ชั่วโมง โดยมีช่วงการแช่แข็ง 6.50 ชั่วโมง เวลาในการอบแห้งช่วงที่หนึ่ง (Primary drying periods) 61.66 ชั่วโมง เวลาในการอบแห้งช่วงที่สอง (Secondary drying periods) 14.42 ชั่วโมง และผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 12.00 ของวัตถุดิบตั้งต้น โดยผลิตภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 13.25 เปอร์เซ็นต์

ขั้นต่อมาจึงนำวัตถุดิบอย่างเดียวกันในปริมาณที่เท่ากันมาอบแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งแต่ใช้วิธีแบบ Manual run โดยการกำหนดอุณหภูมิในการแช่แข็งที่ -30 องศาเซลเซียส

และกำหนดอุณหภูมิสุดท้ายไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า กระบวนการต่างๆของการอบลดเวลาลง โดยใช้เวลาในการแช่แข็ง 3.00 ชั่วโมง เวลาในการอบแห้งช่วงที่หนึ่ง (Primary drying periods) 31.08 ชั่วโมง เวลาในการอบแห้งในช่วงที่สอง (Secondary drying periods) 3.75 ชั่วโมง และผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 12.46 ของวัตถุดิบตั้งต้น โดยผลิตภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 12.76 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 Freeze drying process in various times for dehydration of Nucleopolyhedrovirus products

Step	Automatic run	Manual run
Freezing periods (hrs.)	6.50	3.00
Primary drying periods (hrs.)	61.66	31.08
Secondary drying periods (hrs.)	14.42	3.75
End points (hrs.)	82.58	38.00
Yield (% of RM)	12.00	12.46
Moisture (%)	13.25	12.76

การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ดำเนินการตามปกติ (Automatic run) จะปล่อยให้เครื่องปฏิบัติการและประมวลผลเอง ด้วยระบบตรวจวัดภายในเครื่องเป็นตัวกำหนดค่า ตั้งแต่เวลาในการแช่แข็ง อุณหภูมิของการแช่แข็ง และกระบวนการอบแห้งหรือการระเหิดน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ ซึ่งใช้เวลานานถึง 82.58 ชั่วโมงต่อ 1 รอบการผลิต แต่การทดลองนี้แสดงว่า การกำหนดอุณหภูมิในการแช่แข็งชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ที่ -30 องศาเซลเซียสไม่ได้ทำให้ระบบการตรวจวัดค่ามีปัญหา เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งยังคงสามารถทำงานตามปกติ โดยเฉพาะในช่วงการอบแห้งที่ต้องดำเนินการภายใต้สุญญากาศ ซึ่งเป็นช่วงวิกฤติของกระบวนการ ผลผลิตสุดท้ายของทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน แต่สามารถลดเวลาการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งได้ถึง 44.58 ชั่วโมงเมื่อเทียบกับวิธีปฏิบัติเดิม ซึ่งการดำเนินการต่อไปจะศึกษาค่าความดันที่เหมาะสมในช่วงการอบซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญในขั้นตอนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง คาดว่าจะสามารถลดเวลาและต้นทุนการผลิตไวรัส เอ็นพีวีในรูปผงโดยชีวผลิตภัณฑ์ยังคงมีประสิทธิภาพไม่เปลี่ยน

การศึกษาอายุการเก็บรักษาชีวผลิตภัณฑ์

เมื่อได้ไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก ที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งแล้ว จึงได้ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องและในตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ย 8 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำธรรมดาที่ยังไม่ได้ผสมสารเพิ่มฤทธิ์อื่นและชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี สำเร็จรูป แล้วตรวจสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ผักทุกเดือนเป็นเวลา 6 เดือน ผลการทดลองเมื่อถึงเดือนที่ 6 พบว่า เชื้อไวรัส เอ็นพีวีทั้ง 3 ชนิด ที่เก็บรักษาในตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ย 8 องศาเซลเซียส จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ผักโดยรวมสูงกว่าการเก็บในสภาพห้องที่อุณหภูมิเฉลี่ย -30 องศาเซลเซียส กล่าวคือ เชื้อไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำสำเร็จรูป ซึ่งได้ผสมสารเสริมฤทธิ์และสารป้องกันจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆเรียบร้อยแล้ว ยังคงมีประสิทธิภาพสูงแม้จะเก็บไว้นานถึง 6 เดือน โดยเชื้อไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำสูตรสำเร็จรูปที่เก็บในตู้เย็นมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนสูงกว่าในสภาพห้อง เท่ากับ 82.0 เปอร์เซ็นต์ และ 70.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาเป็นเชื้อไวรัส เอ็นพีวีชนิดผง พบว่ามีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันทั้งการเก็บในตู้เย็นและอุณหภูมิห้อง มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้ผักเท่ากับ 72.5 และ 69.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเชื้อไวรัส เอ็นพีวี ชนิดน้ำธรรมดา ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสล้วนไม่ได้ผสมสารเพิ่มฤทธิ์ใดๆ มีประสิทธิภาพกำจัดหนอนต่ำที่สุดทั้งสองสภาวะการเก็บ โดยชนิดทีเก็บในตู้เย็นจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการเก็บในสภาพห้องเกือบสองเท่า มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเท่ากับ 68.0 และ 39.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ที่เก็บในสภาพห้องและในตู้เย็นที่เวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ชนิด	เปอร์เซ็นต์การตายของหนอน 1/						
		0 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน
อุณหภูมิห้อง	ผง	92.5±5.20	90.0±3.00	87.5±2.75	81.5±3.11	74.5±2.76	70.5±2.13	69.0±1.50
	น้ำธรรมดา	90.0±6.93	86.67±4.05	76.5±3.54	60.5±4.30	55.0±3.54	42.5±1.73	39.0±0.58
	น้ำสำเร็จรูป	95.0±4.62	92.5±2.61	86.5±2.83	82.5±3.16	78.0±2.55	73.0±3.1	70.5±1.73
ตู้เย็น	ผง	90.0±8.08	87.5±6.93	85.0±4.05	80.0±2.24	76.5±2.31	75.0±3.42	72.5±1.58
	น้ำธรรมดา	92.5±7.51	85.03.86	80.5±3.61	77.0±3.69	74.5±3.42	70.5±2.83	68..0±2.92
	น้ำสำเร็จรูป	97.5±4.04	94.5±5.2	92.0±2.92	90.0±2.83	87.5±3.11	85.0±2.55	82.0±3.61

1/ ทดสอบกับหนอนกระทู้ผัก วัย 3 กรรมวิธีละ 30 ตัว

การศึกษาอายุการเก็บรักษาชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก พบว่า ชีวผลิตภัณฑ์ไวรัสชนิดน้ำธรรมดาจะเสื่อมประสิทธิภาพอย่างรวดเร็วถ้าเก็บในสภาพห้อง เนื่องจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่ปะปนมากับไวรัสในขบวนการผลิตตั้งแต่ต้น ซึ่งเป็นเรื่องยากในการแยกจุลินทรีย์ปนเปื้อนเหล่านี้ออก และมีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก ซึ่งจากการศึกษาของอุทัย และคณะ (2536) รายงานถึงสาเหตุหลักของการเสื่อมสภาพของเชื้อไวรัส เอ็นพีวี เกิดจากแบคทีเรีย ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเชื้อไวรัสเป็นเวลานานๆ ซึ่งมีสาเหตุเนื่องจากแบคทีเรียที่เกิดขึ้นได้ทำลายผลึกโปรตีนที่หุ้มห่อนุภาคไวรัส ทำให้อนุภาคไวรัสเสื่อมสลายเร็วกว่าที่ควร แม้ว่าจะเก็บในสภาพควบคุมอุณหภูมิต่ำ การเสื่อมของไวรัสก็ยังคงดำเนินต่อในลักษณะค่อยๆเสื่อมตามกระบวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ปนเปื้อนนั้นๆ จึงจำเป็นต้องเก็บรักษาเชื้อในสภาพที่เย็น โดยเฉพาะในตู้เย็น จะช่วยให้อายุของผลิตภัณฑ์นานขึ้น แต่ก็ต้องมีการผสมสารป้องกันจุลินทรีย์ (Antimicrobial agent) โดยเฉพาะจุลินทรีย์ในกลุ่มแบคทีเรียดังนั้นการผสมสารป้องกันจุลินทรีย์ จะช่วยลดปริมาณแบคทีเรียปนเปื้อนได้ ในขณะที่ไวรัสเอ็นพีวี ชนิดผง แม้จะพบว่ามีประสิทธิภาพกำจัดหนอนลดลง แต่เป็นไปในลักษณะค่อยๆลดลง และแตกต่างกันไม่มากเมื่อเปรียบเทียบจากการเก็บรักษาทั้ง 2 ลักษณะ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต่ำของตัวชีวผลิตภัณฑ์เอง เท่ากับ 12.76 เปอร์เซ็นต์ ทำให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนชนิดอื่นเจริญเติบโตได้ช้า ซึ่งอาจแก้ไขปรับปรุงโดยการหาสูตรผสมที่เหมาะสมเติมลงไป จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผงให้ดีขึ้น ซึ่งมีรายงานถึงสารเพิ่มประสิทธิภาพและตัวยับยั้งจุลินทรีย์ปนเปื้อนสำหรับไวรัส เอ็นพีวีรูปผง ว่าสามารถคงประสิทธิภาพระหว่างการเก็บรักษาของชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวีได้อย่างดี (ทิพย์วดี ,2549, อุทัยและคณะ. 2536)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผัก มีลักษณะโครงสร้างน้ำภายในเช่นเดียวกับวัตถุที่มีความชื้นสูง(Hygroscopic materials) ทั่วไป วิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ปฏิบัติอยู่เดิม คือ Automatic run ใช้เวลานานถึง 82.58 ชั่วโมงต่อ 1 รอบการผลิต ในขณะที่วิธี Manual run โดยกำหนดค่าอุณหภูมิแช่แข็งที่ -30 องศาเซลเซียสและเวลาของการแช่แข็งนาน 3 ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบแห้งผลิตภัณฑ์เพียง 31.08 ชั่วโมง น้อยกว่าวิธีแรกถึง 44.58 ชั่วโมง โดยผลผลิตของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากอบแห้งแล้วคิดเป็นร้อยละ 12.00 และ12.46 ของวัตถุดิบตั้งต้น และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย 13.25 และ 12.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองนี้แสดงว่า การกำหนดอุณหภูมิและเวลาในการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง กระบวนการต่างๆภายในเครื่องยังคงดำเนินการต่อจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ผลผลิตสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกัน สามารถลดเวลาการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเมื่อเทียบกับวิธีปฏิบัติเดิม แต่เพิ่มจำนวนรอบของการอบให้มากขึ้น ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผักในรูปผงลดลง สำหรับการเก็บรักษาชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี หนอนกระทู้ผักชนิดผง พบว่ามีการเสื่อมสภาพที่ช้ากว่าชนิดน้ำธรรมดาที่ยังไม่ได้ผสมเป็นสูตรสำเร็จรูปแต่จะมี

ประสิทธิภาพต่ำกว่าชนิดน้ำสูตรสำเร็จรูปที่เก็บในตู้เย็น ซึ่งเป็นสูตรที่จำหน่ายจ่ายแจกให้เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน

แต่เนื่องจากไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผงที่ผลิตได้นี้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ผสมเป็นสูตรสำเร็จรูป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาหาสูตรผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผง ซึ่งจะช่วยให้ชีวผลิตภัณฑ์ยังคงประสิทธิภาพนานขึ้นแม้ว่าจะเก็บในสภาวะใดก็ตาม

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ทราบวิธีการผลิตชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผง ด้วยวิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งเป็นวิธีการทำแห้งเชื้อไวรัสโดยเชื้อยังคงมีประสิทธิภาพเช่นเดิม สามารถนำไปพัฒนาต่อจุลินทรีย์กำจัดแมลงชนิดอื่นต่อไป
2. ชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ชนิดผงที่ได้ สามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้ได้สูตรไวรัสชนิดผงที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น
3. การเก็บรักษาชีวผลิตภัณฑ์ไวรัส เอ็นพีวี ที่เหมาะสมเพื่อรอจำหน่ายหรือนำไปใช้ ควรเก็บรักษาในตู้เย็นซึ่งควบคุมความเย็นประมาณ 8 องศาเซลเซียส จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 6 เดือน

เอกสารอ้างอิง

ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2549. ไวรัสของแมลงนิวคลีโอโพลีฮีโดรไวรัส. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ. 395 หน้า

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 287 น.

อัจฉรา ตันติโชดก. 2544. การใช้จุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 4.1-4.9 ใน : เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาเทคนิคการควบคุมแมลง สัตว์ศัตรูพืชและมนุษย์โดยวิธีชีวภาพ. กองกีฏและสัตววิทยา 22-26 กันยายน 2544 ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชา ออคิด ขอนแก่น.

อุทัย เกตุนุติ. 2542. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส เอ็น พี วี. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร. 72 หน้า

อุทัย เกตุนุติ, อัจฉรา ตันติโชดก และพิมลพร นันทะ. 2536. ปรับปรุงการผลิตและทำสูตรสำเร็จของไวรัส เอ็นพีวี. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 30 หน้า

Fellow, P.J. 1988. Freeze Drying and Freeze Concentration. Food Processing Technology Principle and Practice, Dep. Catering Management Oxford Polytechnic, Ellis Horwood Limited, London. 505p.

McGuire, R. M., W. J. Connick, Jr.and P. C. Quimby, Jr. 1999. Formulation of Microbial Pesticide. *In* Herbert B. Scher. (ed.) Controlled-Release Delivery Systems for Pesticides, Marcel Dekker, Inc.New York. pp.173-194.