บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 เบบี้ฮ่องเต้ (baby pak choi/mini pak choi)

เบบี้ฮ่องเต้มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica chinensis* var. *chinensis* เบบี้ฮ่องเต้ เป็นพืชวงศ์ Brassicaceae มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ญี่ปุ่นและเอเชียกลาง ปัจจุบันได้กลายมาเป็นพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ลักษณะทั่วไป ส่วนโคนก้านใบจะขยายกว้าง และหนา ลักษณะใบมนสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้ม ไม่ห่อหัว ก้านใบมีสีเขียวอ่อน ก้านใบบางและแบน ต้นมีขนาดเล็กกว่าผักกาดฮ่องเต้ที่ปลูกทั่วไป น้ำหนักต่อต้นเฉลี่ย 80-100 กรัม (ภาพที่ 2.1) เป็นผักที่มีรสหวานและกรอบ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2555) เบบี้ฮ่องเต้เป็นผักที่มีวิตามินสูง โดยเฉพาะ อย่างยิ่งวิตามินเอ วิตามินซี นอกจากนี้ยังอุดมไปด้วยธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัส ให้ปริมาณเยื่อใยสูง มีรสชาติหวาน และกรอบ นิยมนำมาผัดกับเนื้อสัตว์ หรือน้ำมันหอย หรือลวกทานคู่กับน้ำพริก

ภาพที่ 2.1 ลักษณะต้นเบบี้ฮ่องเต้ (baby pak choi/mini pak choi)

มูลนิธิโครงการหลวง (2557) ได้อธิบายว่า สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเบบี้ฮ่องเต้ อยู่ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส แต่ทนต่อสภาพอุณหภูมิสูงได้ สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่

มีคุณภาพดีในช่วงฤดูหนาว (ภาพที่ 2.2) เบบี้ฮ่องเต้สามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ดีที่สุดในสภาพดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีอินทรียวัตถุ 2-3 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็น กรด-ด่าง อยู่ระหว่าง 6.0-6.8 เบบี้ฮ่องเต้เป็นพืชอายุสั้นและเจริญเติบโตเร็ว ไม่ทนต่อความแห้ง ต้องการความชื้นสูงในการเจริญเติบโต ดังนั้นความชื้นในดินไม่ควรต่ำกว่า 60-80 เปอร์เซ็นต์ และต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดทั้งวัน เพื่อการสังเคราะห์อาหาร ในช่วงฤดูแล้งที่มีสภาพอากาศร้อน ควรให้น้ำอย่างเพียงพอ ดังนั้นควรเลือกพื้นที่ปลูกที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ สำหรับฤดูฝนมักพบปัญหาการระบาดของโรคเน่าและ เนื่องจากแปลงปลูกมีความชื้นสูง ดังนั้นพื้นที่ปลูกในช่วงฤดูฝนจึงควรไม่มีน้ำท่วมขัง เพื่อลดอาการเน่าดังกล่าว

ภาพที่ 2.2 แปลงปลูกเบบี้ฮ่องเต้ภายใต้โรงเรือน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่โถ ต. บ่อสลี อ. ฮอด จ. เชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.1 การปลูกและการดูแลรักษา

ต้นกล้า ควรมีการเพาะกล้าแบบประณีตในถาดเพาะกล้าโดยใช้วัสดุเพาะ อายุกล้าที่เหมาะสมคือ 20-23 วัน หรือมีใบจริง 2-3 วัน ควรเลือกต้นกล้าที่แข็งแรง ปราศจากโรคและแมลงในการเพาะปลูก

การเตรียมดินและการย้ายปลูก ไถดินลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร หรือขุดดินตากแดดอย่างน้อย 7-14 วันเพื่อกำจัดโรค แมลง และวัชพืชในดิน ตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง ของดินให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 6.0-6.8 เก็บเศษพืช เศษซากวัชพืชออกจากแปลงให้หมด เพื่อป้องกันการสะสมของเชื้อโรค พรวนดินให้ละเอียด ใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1 กิโลกรัม/ตารางเมตร ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันจากนั้นขึ้นแปลงปลูก กว้าง 120 เซนติเมตร แต่ละแปลงห่างกันอย่างน้อย 30 เซนติเมตร จากนั้นปรับหน้าแปลงให้เรียบ ระยะปลูกที่เหมาะสมคือ 15x20 เซนติเมตร

การให้น้ำ ควรให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ การให้น้ำน้อยหรือพืชขาดน้ำจะทำให้ต้นพืชแคระแกรนรสชาติไม่อร่อย ไม่กรอบ มีเส้นใยมาก สำหรับการปลูกในพื้นที่โครงการหลวงส่วนใหญ่ปลูกภายใต้โรงเรือน และให้น้ำแบบระบบน้ำหยดทุก ๆ วัน ในช่วงเช้า โดยในช่วงฤดูหนาวและร้อนให้น้ำระยะเวลานานประมาณ 15-20 นาที/ครั้ง ส่วนในฤดูฝนลดระยะเวลาลงเหลือ 10-12 นาที หรือพิจารณาความชื้นของดิน หากดินมีความชื้นสูงไม่ควรให้น้ำ หากความชื้นในดินสูงเกินไป จะส่งผลให้ต้นพืชเน่าเสียหายได้

การให้ปุ๋ย ให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำในระบบน้ำหยด โดยใช้ปุ๋ยละลายน้ำ A และ B โดยเริ่มให้ปุ๋ยหลังจากย้ายปลูก 5 วัน ให้ปุ๋ยทุก ๆ วัน ในช่วงเช้า ปรับเพิ่มปุ๋ยเสริมทางใบตามความเหมาะสม สำหรับการปลูกทั่วไป การให้ปุ๋ยควรเน้นธาตุไนโตรเจนเนื่องจากเป็นพืชที่บริโภคใบและก้าน แต่ควรกำหนดปริมาณที่เหมาะสมหากใส่มากเกินไปอาจทำให้พืชเน่าเสียหายได้ ใช้ปุ๋ยสูตร 12-8-8 อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง หรือใส่เป็นปุ๋ยรองก้นหลุม และใส่หลังจากย้ายปลูก 7-10 วัน ข้อสำคัญของการให้ปุ๋ยคือ หลังจากใส่ปุ๋ยควรพรวนดินกลบปุ๋ยและรดน้ำให้ชุ่มทันที ไม่ควรให้ปุ๋ยวางกองบนผิวดิน เพราะจะถูกชะล้างได้ง่าย

ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคเน่าเละที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย จะพบมากในช่วงฤดูฝนเนื่องจากมีความชื้นสูง การป้องกันที่ดีคือควรเลือกพื้นที่ปลูกที่ไม่มีน้ำขัง หรือแฉะจนเกินไป ควรตากดินเพื่อลดปริมาณเชื้อในดิน และเก็บเศษซากต้นพืชที่เป็นโรคออกจากแปลง ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญได้แก่ ด้วงหมัดผัก ซึ่งสร้างความเสียหายให้กับพืชเป็นอย่างมาก การป้องกันกำจัดมีหลายวิธีเช่น การลดปริมาณตัวอ่อนที่อยู่ในดินโดยการไถดินตากแดด เป็นต้น ส่วนตัวเต็มวัยสามารถลดปริมาณได้หลายวิธี เช่น การใช้กับดักกาวเหนียวจับตัวเต็มวัย การใช้สารสกัดจากพืชเช่น หางไหล เป็นต้น การสารชีวภัณฑ์ เช่น ไส้เดือนฝอยสไตเนอร์นีมา คาร์โปแคปเซ (ยูเนมา®) การใช้เชื้อราเมตาไรเซียม (*Metarhizium arinopliae*) และ การใช้เชื้อราบิวเวอเรีย (*Beauveria bassiana*) เป็นต้น การใช้สารเคมี เช่น อะเซทามิพริด (โมแลน®) ไดโนทีฟูเรน (สตาร์เกิล®) และ แลมป์ดา ไซฮาโลทริน (คาราเต้®) เป็นต้น

การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ควรเก็บเกี่ยวเมื่อพืชมีอายุ 22-24 วัน หลังย้ายปลูก หรือต้นมีขนาดเหมาะสม ใช้มีดตัดบริเวณโคนต้นอย่างระมัดระวัง ไว้ใบนอก 2-3 ใบ เพื่อป้องกันการช้ำระหว่างขนส่ง ไม่ควรล้างผลผลิต เพราะจะทำให้เน่าเสียหายได้ ควรเช็ดทำความสะอาดด้วยคลอรีน ความเข้มข้น 100-200 ppm เนื่องจากเป็นผักใบ อวบน้ำ มักจะเน่าช้ำได้ง่าย (มูลนิธิโครงการหลวง, 2557)

2.1.2 ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

การจัดชั้นคุณภาพ มูลนิธิโครงการหลวง (2555) ได้กำหนดชั้นคุณภาพของเบบี้ฮ่องเต้ไว้ดังนี้

คุณภาพขั้นต่ำ เป็นเบบี้ฮ่องเต้ที่สมบูรณ์ มีรูปร่าง สีตรงตามพันธุ์ ใบ และก้านใบไม่มีรอยฉีกขาด แตกช้ำ เน่า มีความสด สะอาด และปลอดภัยจากสารเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจัดชั้นคุณภาพ แบ่งเป็น 1 ชั้น คือ ชั้นหนึ่ง (ภาพที่ 2.3)

ชั้นหนึ่ง 1) น้ำหนักต้น 20-80 กรัม

2) มีตำหนิที่เกิดจากแมลงได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

ข้อกำหนดในการจัดเรียง

1) เบบี้ฮ่องเต้ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องเป็นพันธุ์เดียวกัน มีคุณภาพ ขนาด และสีสม่ำเสมอ

2) บรรจุในตะกร้าทรงสูง ที่กรุด้วยกระดาษทั้ง 4 ด้าน น้ำหนักไม่เกินตะกร้าละ 6 กิโลกรัม

การเก็บรักษา

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 2.3 คุณลักษณะชั้นหนึ่ง ของการจัดชั้นคุณภาพเบบี้ฮ่องเต้ (มูลนิธิโครงการหลวง, 2555)

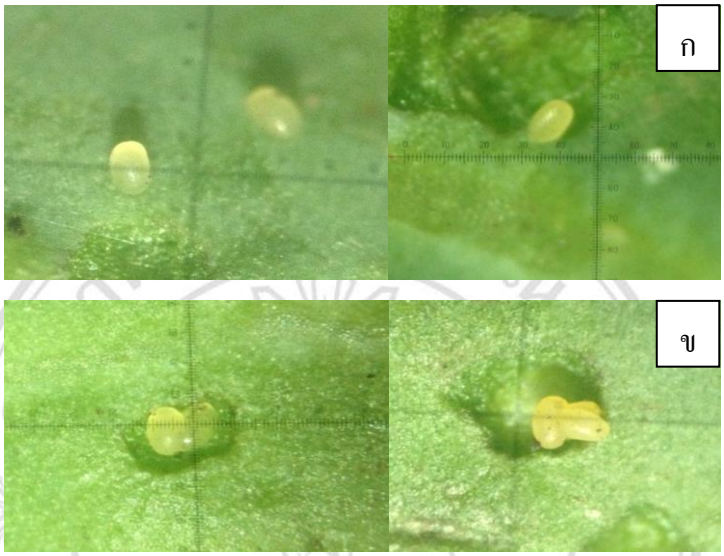
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 ด้วงหมัดผักแถบลาย (striped flea beetle)

ด้วงหมัดผักเป็นแมลงศัตรูผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะ กรุงเทพฯ นครปฐม กาญจนบุรี เชียงใหม่ พิษณุโลก นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ เป็นต้น การระบาดมักพบรุนแรงมากในช่วงระหว่างฤดูหนาวต่อฤดูร้อน (วีรเทพ, 2545) โดยพบว่าพืชอาหารหรือพืชอาศัยจะมีสารหรือกลิ่นดึงดูดแมลงให้เข้าทำลายมากกว่าพืชชนิดอื่น ๆ (Xue and Yang, 2008)

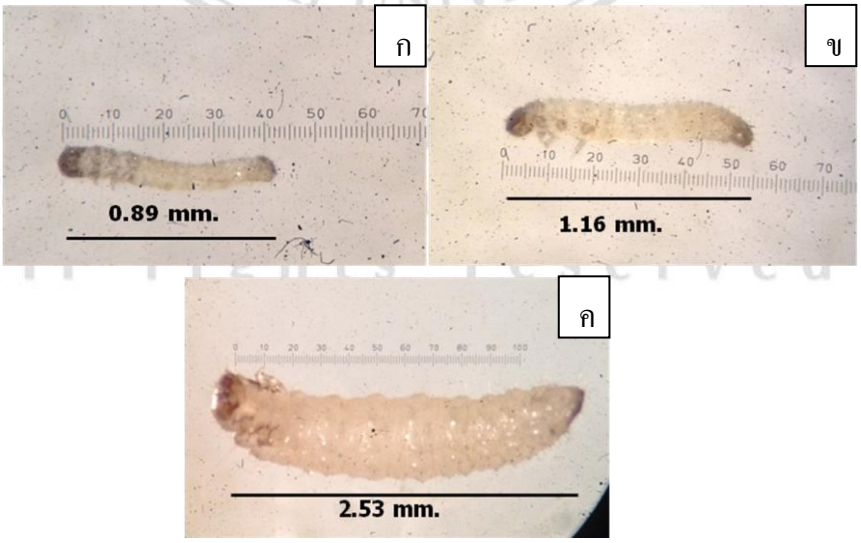
วงจรชีวิตของด้วงหมัดผักแถบลาย จอมสุรางค์ และคณะ (2550) ได้รายงานว่า

ระยะไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ หรืออาจจะวางเป็นกลุ่มก็ได้ (ภาพที่ 2.4) ส่วนใหญ่วางไข่ตามพื้นดิน บริเวณโคนต้นพืช ไข่มีขนาดเล็ก รูปวงรี สีขาวอมเขียว ผิวเรียบ เป็นมัน ไข่มีขนาดความกว้าง 0.23±0.02 มิลลิเมตร และยาว 0.36±0.04 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.53±0.51 วัน



ภาพที่ 2.4 ลักษณะไข่ของด้วงหมัดผักแถบลาย ไข่ฟองเดี่ยว (ก) และกลุ่มไข่ (ข)

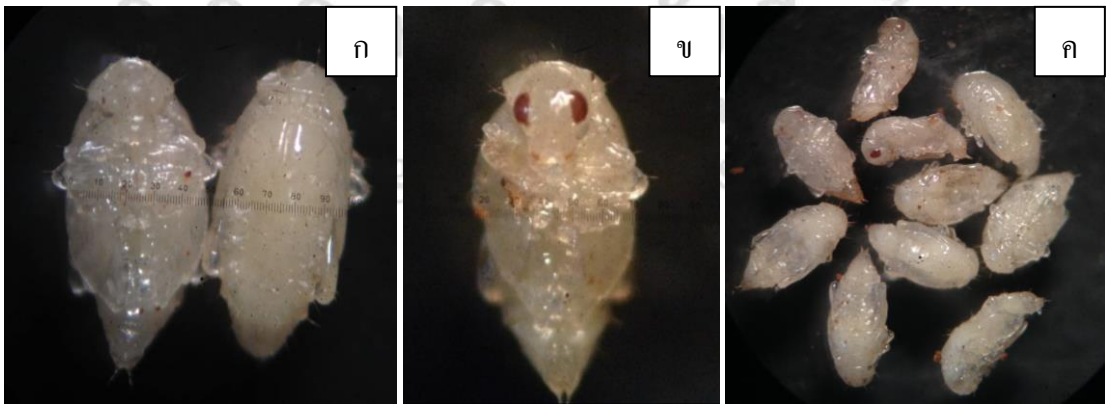
ระยะหนอน หนอนมีลำตัวขนาดเล็กอาศัยอยู่ในดิน หรือบริเวณโคนต้นพืช กัดกินรากพืชเป็นอาหาร มีขาจริง 3 คู่ หนอนมี 3 วัย (ภาพที่ 2.5 และ2.6) ระยะหนอน 11.45±1.51 วัน



ภาพที่ 2.5 ลักษณะตัวหนอนของด้วงหมัดผักแถบลาย ตัวหนอนวัยที่ 1 (ก) ตัวหนอนวัยที่ 2 (ข) และตัวหนอนวัยที่ 3 (ค)

ภาพที่ 2.6 ลักษณะหนอนวัยที่ 3 ของด้วงหมัดผักแถบลายเมื่อเปลี่ยนเข้าสู่ระยะดักแด้

ระยะดักแด้ ดักแด้มีรูปร่างแบบ exarate คือ มีปีกและขาแยกออกจากลำตัวเป็นอิสระเคลื่อนไหวได้ ลำตัวดักแด้มีขนาดเล็ก ยาว 2.26±0.10 มิลลิเมตร กว้าง 0.99±0.06 มิลลิเมตร เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ๆ มีสีขาวใสเป็นมัน ตารวมมีสีขาว มีขนปกคลุมอยู่เล็กน้อยกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อดักแด้มีอายุมากขึ้น ตารวมเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนดำ บางครั้งอาจเป็นสีน้ำตาลแดง ปลายสุดของดักแด้มี cremaster 2 อัน ยื่นยาวออกมามีสีขาวใสบริเวณปลายมีสีน้ำตาลดำ เมื่อดักแด้ใกล้ออกมาเป็นตัวเต็มวัย ส่วนที่เป็นหัว หนวด ขา และปีก เปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ (ภาพที่ 2.7) ดักแด้ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 5.15±0.88 วัน



ภาพที่ 2.7 ลักษณะดักแด้ของด้วงหมัดผักแถบลาย เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ๆ (ก) เมื่อดักแด้ใกล้ออกเป็นตัวเต็มวัย (ข) และกลุ่มของดักแด้ (ค)

ระยะตัวเต็มวัย เมื่อเป็นตัวเต็มวัยใหม่ ๆ ลำตัวมีสีขาว บอบบาง ปีกบางใส จากนั้นจึงค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงโดยกระบวนการแข็งตัวของผนังลำตัวจนมีสีสันสมบูรณ์ ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก กว้าง 1.23±0.26 มิลลิเมตร ยาว 2.38±0.32 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้าเป็นแบบ elytra มีแถบสีเหลือง 2 แถบ ตามความยาวของลำตัว ส่วนที่เหลือเป็นสีดำตลอด ผิวด้านบนของอกปล้องแรกและปีกคู่หน้ามีลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ อยู่ทั่วไป ทางด้านล่างของลำตัวมีสีดำ ขาคู่หลังโดยเฉพาะส่วน femur ขยายใหญ่ขึ้นเหมาะสำหรับใช้กระโดด ตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ หนวดเป็นแบบเส้นด้ายประกอบด้วย 11 ปล้อง ปล้องที่ 1-3 มีสีน้ำตาลอ่อน ปล้องอื่น ๆ มีสีดำ (ภาพที่ 2.8) ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุเฉลี่ย 34.67 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 60.2 วัน เพศเมียพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์หลังจากที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วประมาณ 1-2 วัน เพศเมียมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) 0-1 วัน เพศเมียหนึ่งตัวสามารถวางไข่ได้ 264 ฟอง เพศเมียมีระยะการวางไข่ (oviposition period) เฉลี่ย 34.67 วัน สัดส่วนระหว่างเพศเมียกับเพศผู้ของด้วงหมัดผักแถบลายมีค่าเท่ากับ 1.5:1 อย่างไรก็ตามอัตราส่วนเพศอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม

ภาพที่ 2.8 ลักษณะตัวเต็มวัยของด้วงหมัดผักแถบลาย เมื่อออกจากดักแด้ใหม่ ๆ (ก) และเมื่อเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ (ข)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

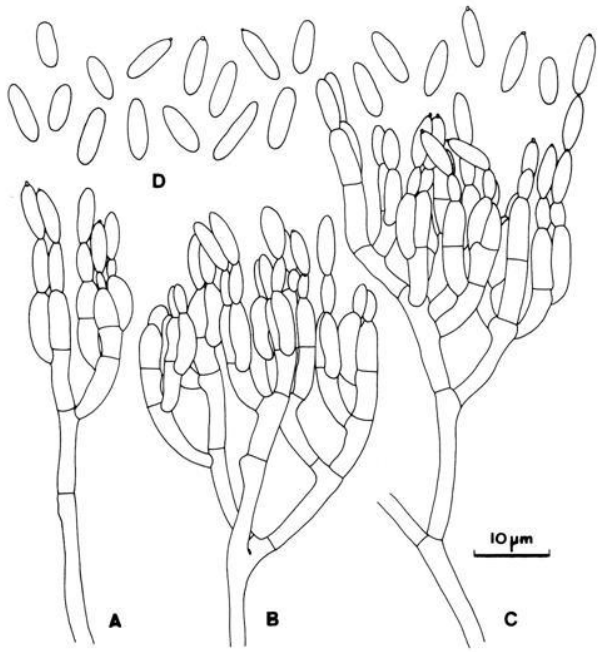
2.3 ราก่อโรคในแมลง

รา (fungi) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายจัดอยู่ในอาณาจักรรา (Kingdom of Fungi) ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 100,000 ชนิด รามีความสำคัญในระบบนิเวศ ส่วนใหญ่ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร แต่ในขณะเดียวกันยังมีราอีกกลุ่มหนึ่งที่เข้าทำลายและก่อโรคในสัตว์ขนาดเล็กจำพวกแมลงและแมงมุม เรียกรากลุ่มนี้ว่า ราก่อโรคในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate pathogenic fungi) (สุชาดา และคณะ, 2553)

2.3.1 เชื้อราเมตาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*)

เป็นเชื้อราที่สามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด (Moorhouse *et al.*, 1992) เจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 24-26 องศาเซลเซียส มีโคนิเดีย (conidia) รูปรีสีเขียวคล้ำ ขนาด 2-4 ไมครอน (ภาพที่ 2.9) และมีการสร้าง conidia ได้ดีที่อุณหภูมิ 10-30 องศาเซลเซียส เชื้อราสามารถเจริญเติบโตดีเป็นปกติในสภาพความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมคือ 6.9–7.4 เชื้อรามีคุณสมบัติในการควบคุมแมลงต่าง ๆ อีกหลายชนิด เช่น ตั๊กแตน (Entz *et al*., 2008) หนอนผีเสื้อเจาะยอดมะฮอกกานี (Balachander *et al*., 2012) ไข่ของยุงลาย (Leles *et al*., 2012) ปลวก (Nasr and Moein, 1997) ลูกน้ำยุง ก้นปล่องและยุงรำคาญ (Mohanty *et al*., 2008) เพลี้ยแป้งอุ่น (Kirchmair *et al*., 2004) และเพลี้ยไฟ (Azaizeh *et al*., 2002) เป็นต้น มีการทดสอบใช้เชื้อราเมตาไรเซียมในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในแปลงดอกดาวเรือง หลังจากพ่นเชื้อรา 7 วัน ทำให้หนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 ตาย 74 เปอร์เซ็นต์ (ภัทรดนัย และคณะ, 2557) และมีการทดสอบกับเพลี้ยจักจั่นฝ้ายในมะเขือม่วงพบว่าสามารถควบคุมเพลี้ยจักจั่นได้โดยตัวอ่อนตายร้อยละ 83.33 (จริยา และคณะ, 2558) มีการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรากับหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1, 2 และ 3 พบว่าเชื้อรา ไอโซเลท 4849 ที่ระดับความเข้มข้น $6x10^8$ สปอร์/มิลลิลิตร ทำให้หนอนกระทู้ผักวัย 3 มีการตายสูงสุดคือร้อยละ 79.49 ภายใน 7 วัน (สุภัสสา, 2550) และสามารถใช้ในการควบคุมปลวก *Coptotermes curvignathus* ศัตรูต้นยางพาราที่ระดับความเข้มข้น $5x10^7$ สปอร์/มิลลิลิตร นอกจากนี้เชื้อราที่ความเข้มข้น $1x10^8$, $5x10^7$ และ $2.5x10^7$ สปอร์/มิลลิลิตร ทำให้ปลวกตายคิดเป็นร้อยละ 90, 89 และ 93 ตามลำดับ (เศรษฐพงศ์ และคณะ, 2553) เชื้อราที่ความเข้มข้น $6x10^8$ สปอร์/มิลลิลิตร สามารถทำให้ตัวเต็มวัยยุงรำคาญตายอยู่ในช่วงร้อยละ 6.00-80.67 (อัญชลี และคณะ, 2553) เชื้อราสร้างโคนิเดีย ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ทำให้เชื้อรามีชีวิตอยู่นานพบถึงร้อยละ 40-60 ในสัปดาห์ที่ 19 (Bruck and Donahue, 2007) ในสภาพธรรมชาติเชื้อรามีชีวิตอยู่ในดินนาน 1 ปี และสามารถมีชีวิตอยู่ในแหล่งขยายพันธุ์ของด้วงแรดมะพร้าวเป็นเวลา 3 ปี (สำนักงานพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตร, 2556)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2.9 ลักษณะเส้นใย และโคนิเดียของเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* Conidiophores (A) Conidiogenous cell (B และ C) และโคนิเดีย (D)

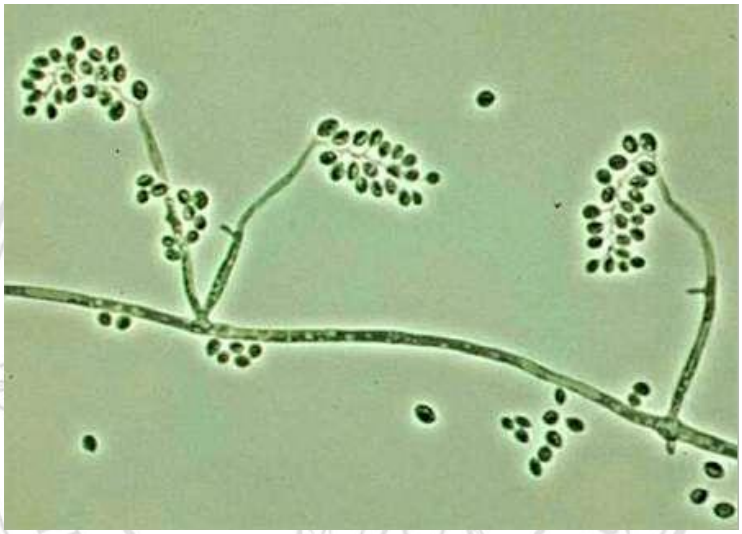
ที่มา: BCRC (2016)

2.3.2 เชื้อราบิวเวอเรีย

เชื้อราบิวเวอเรีย (*Beauveria bassiana*) สามารถก่อโรคในแมลงได้อย่างกว้างขวาง และทำให้แมลงเป็นโรคที่รุนแรง โดยเฉพาะแมลงในอันดับ Coleoptera, Lepidoptera และ Hemiptera มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงกันอย่างกว้างขวาง เชื้อรามีการสร้างโคนิเดีย คล้ายรูปไข่ อยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (ภาพที่ 2.10) เชื้อรามีการผลิตสารพิษ เช่น beauvericin ที่มีผลต่อระบบเลือดของแมลง หลังจากที่เชื้อราเข้าสู่ภายในร่างกายของแมลงแล้ว จะมีการสร้างเส้นใย โคนิเดียและสารพิษในระยะเวลา 60-72 ชั่วโมง และทำให้แมลงตายในที่สุด เมื่อแมลงตายจะมีลักษณะแห้งแข็งคล้ายมัมมี่ มีผงสีขาวปกคลุมลำตัว หรือเรียกว่า white muscardine (Tanada and Kaya, 1993) มีการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Beauveria bassiana* ร่วมกับ *Nosema pyrausta* ในตัวอ่อนวัยที่ 1-5 ของหนอนเจาะต้นข้าวโพด (European corn borer) พบว่า การตายของหนอนวัยที่ 1 สูงที่สุดร้อยละ 42.16 ที่ความเข้มข้น $4.91x10^5$ โคนิเดีย/มิลลิลิตร (Khaled *et al*., 2010) ศูนย์บริหารศัตรูพืชจังหวัดนครราชสีมา (2556) รายงานว่าเชื้อราบิวเวอเรียมีการผลิตโคนิเดียที่ต้านทานต่อลักษณะที่รุนแรงของสภาพแวดล้อมได้ เมื่อสภาพแวดล้อมมีความชื้นและอุณหภูมิเหมาะสมจะมีการงอกของโคนิเดีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อเชื้อราเข้าไปอยู่ในร่างกายของแมลงแล้วจะผลิตสารพิษที่จะทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายอ่อนแอลง และเมื่อแมลงตายลงจะมีการผลิตสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ชื่อ oosporein ที่ไปสนับสนุนให้เชื้อรานี้แข่งขันจนชนะแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ของแมลง จนในที่สุดภายในลำตัวแมลงทั้งหมดเต็มไปด้วยเส้นใยของเชื้อรา และเมื่อสภาวะเหมาะสมหรือความชื้นสัมพัทธ์ 92 เปอร์เซ็นต์ เชื้อราจะสร้างเส้นใยแทงทะลุร่างกายแมลงออกมา แล้วผลิตโคนิเดีย (conidia) และปลดปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อมต่อไป



ภาพที่ 2.10 ลักษณะเส้นใยและโคนิเดียของเชื้อรา *Beauveria bassiana* และโคนิเดีย ที่อยู่รวมเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น
ที่มา: Bio (2005)

2.3.3 กลไกการทำลายแมลงของเชื้อรา

เชื้อราสามารถเข้าทำลายแมลงได้โดยแทงทะลุผ่านผิวหนังของแมลงโดยตรง โดยการฉีดพ่นโคนิเดียของเชื้อราลงบนลำตัวแมลงและเมื่อมีความชื้นเหมาะสมโคนิเดียจะงอกและสร้างเส้นใย โดยใช้เอนไซม์ในการย่อยผนังลำตัวแมลงเพื่อเข้าสู่ลำตัวแมลง เชื้อราสามารถเข้าสู่ลำตัวแมลงได้ดีที่บริเวณ ปาก ทวาร ข้อปล้องต่าง ๆ ของส่วนท้อง ขา และหนวด เป็นต้น เชื้อราจะเข้าไปเจริญสร้างเส้นใยแผ่กระจายจนเต็มตัวแมลง ทำลายอวัยวะภายในและสร้างสารพิษทำให้แมลงเกิดอาการป่วยและหยุดนิ่งอยู่กับที่ จากนั้นเชื้อราก็จะแทงผ่านผนังลำตัวแมลงออกมาภายนอก ทำให้แมลงตายในที่สุด (ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ, 2555)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.4 การผลิตเชื้อรากำจัดแมลง

มาลี (ม.ป.ป.) รายงานว่าเชื้อรากำจัดแมลงสามารถที่จะผลิตได้ด้วยกรรมวิธีอย่างง่าย ๆ โดยใช้เมล็ดธัญพืชเป็นวัสดุเลี้ยงเชื้อ เช่น ข้าว ทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ข้าวฟ่าง ข้าวโพด และข้าวสาลี เป็นต้น ซึ่งวัสดุเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดมีวิธีการเตรียมที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ข้าว หลังจากที่หุงให้สุกแล้ว นำมาบรรจุลงถุงพลาสติกชนิดถุงร้อนขนาด 8x12 นิ้ว ถุงละประมาณ 500 กรัม (ประมาณครึ่งถุง)

2. ข้าวฟ่าง หรือข้าวสาลี ล้างทำความสะอาด นำไปต้มหรือนึ่งให้เมล็ดข้าวสุกเล็กน้อย ไม่เละ หากต้มต้องกรองเอาน้ำออกแล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำให้แห้งพอหมาด ๆ จึงนำมาบรรจุชนิดถุงร้อนขนาด 8x12 นิ้ว ถุงละประมาณ 500 กรัม (ประมาณครึ่งถุง)

3. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นำมาบดให้แตกพอประมาณ แล้วบรรจุถุงชนิดถุงร้อนขนาด 8x12 นิ้ว ถุงละประมาณ 300 กรัม (ประมาณ 1 ใน 3 ของถุง) แล้วเติมน้ำลงไปในอัตรา 2:1 (ข้าวโพด: น้ำ) คลุกเคล้าให้ทั่ว

เมื่อบรรจุวัสดุเลี้ยงเชื้อลงถุงพลาสติกชนิดถุงร้อนแล้วให้ใส่คอขวด ใช้สำลีหรือนุ่นอุดตรงคอขวดแล้วใช้กระดาษหุ้มอีกครั้งหนึ่ง นำไปนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้แรงดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว ประมาณ 45 นาที ปล่อยให้วัสดุเลี้ยงเชื้อเย็น จากนั้นนำหัวเชื้อ (ในอาหารวุ้นหรือหัวเชื้อสดในวัสดุเลี้ยงเชื้อ) มาถ่ายใส่ลงไปในถุง (ทำในสภาพปลอดเชื้อ) เขย่าให้เชื้อรากระจายทั่วถุง วางบ่มไว้ในที่ร่มหรือในห้อง โดย 2-3 วันควรทำการเขย่าให้เชื้อรากระจายอยู่ในถุง เพื่อให้เชื้อราสร้างโคนิเดีย (หากไม่เขย่าจะทำให้ได้เส้นใยมากกว่าโคนิเดีย ซึ่งส่วนที่ใช้ในการฆ่าแมลงคือส่วนของโคนิเดีย) บ่มไว้ 7-10 วัน จะเห็นโคนิเดียของเชื้อราเจริญขึ้นเต็มถุง พร้อมนำไปใช้ได้ หากยังไม่ใช้สามารถนำไปผึ่งให้แห้งในที่ร่มจะสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 สารฆ่าแมลง

สารฆ่าแมลงที่ใช้ในการทดลอง AgChemAccess Limited (2013) ได้ให้รายละเอียดดังนี้

ชื่อการค้า: Molan®

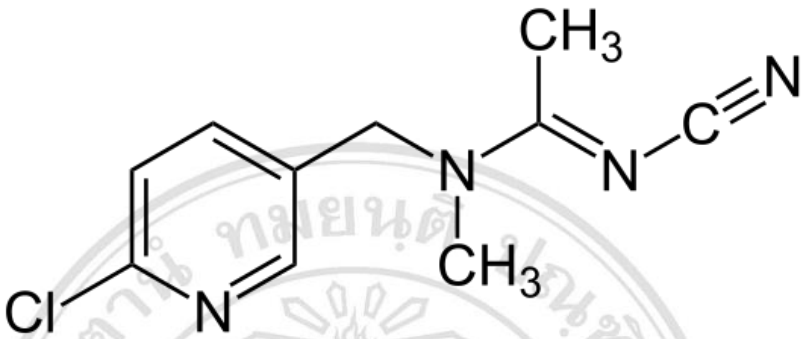
ชื่อสามัญ: acetamiprid

สารสำคัญ: (E)N^1-[(6-chloro-3-pyridyl)methyl]- N^2-cyano- N^1-methylacetamidin 20% SP

ผลิตโดย: บริษัท คิวแพค (จำกัด)

จำหน่ายโดย: บริษัท อริสต้า ไลฟ์ซายน์ ประเทศไทย (จำกัด)

acetamiprid เป็นสารประกอบอินทรีย์สังเคราะห์ (ภาพที่ 2.11) อยู่ในกลุ่ม neonicotinoid สามารถนำไปฉีดพ่นทั้งทางใบและทางดิน มีผลต่อ acetylcholine เมื่อในระบบประสาท สารเคมีนี้มีความสามารถในการป้องกันกำจัดแมลงได้หลายชนิดเช่น เพลี้ยไฟ และ หนอนผีเสื้อ เป็นต้น



ภาพที่ 2.11 โครงสร้างทางเคมีของ acetamiprid (Wikimedia Commons, 2014)

สำหรับประโยชน์และวิธีใช้ โมแลน เป็นสารกำจัดแมลงชนิดดูดซึม ออกฤทธิ์ทำลายแบบเฉียบพลัน ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ในการกำจัดด้วงหมัดกระโดด ใช้ในอัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อพบการระบาดของแมลง พ่นทุก 3-4 วัน ในช่วงที่พบการระบาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved