

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของบัวบก

ชื่อสามัญ : Asiatic Pennywort

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Centella asiatica* (Linn.) Urban

ชื่อวงศ์ : Apiaceae

ชื่ออังกฤษ : Asiatic Pennywort, Indian Pennywort, Marsh Penny, Gotu kola

ชื่ออื่นๆ : ผักหนอก ผักแว่น จำปาเครือ กะบังนอก ปะหนะเอหาเดาะ

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของบัวบก

บัวบกเป็นพืชที่พบมากบริเวณแถบแอฟริกาใต้ ต่อมาประเทศอินเดียได้นำมาใช้เป็นยาสมุนไพร โดยได้บันทึกไว้ใน Text Book of Codified Sanskrit (Ayurveda) เป็นภาษาสันสกฤต ว่า Manduk-parni ต่อมาในคริสต์ศตวรรษที่ 19 บัวบกได้ถูกนำไปบันทึกเป็น Monograph ใน Indian Pharmacopeia และ ในปี ค.ศ.1940 Pontemp สามารถสกัดสาร Asiaticoside จากบัวบกได้สำเร็จ และในปี ค.ศ.1945 Polonsky และคณะประสบความสำเร็จในการวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างของสารสำคัญในกลุ่ม triterpenoids ของบัวบก ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จนถึงปัจจุบัน (Brinkhaus *et al.*, 2000)

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวบก

บัวบก เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามผิวดิน แตกกิ่งและใบตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว ลักษณะเป็นรูปไตหรือค่อนข้างกลม โคนใบเว้า ขอบใบหยัก ออกเป็นกระจุกที่ข้อ ข้อละ 2-10 ใบ (อุไร, 2547) ก้านใบยาวชูขึ้น ออกดอกเป็นช่อคล้ายร่ม สีม่วงแดง มีใบประดับรูปรีหุ้มอยู่ แต่ละช่อมีดอกย่อย 3-6 ดอก มีกลีบดอก 5 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 5 อันสั้นๆ ออกระหว่างกลีบดอก รังไข่มีก้านเกสรตัวเมีย 2 อัน ค่อนข้างสั้น ปลายเป็นเส้นเล็กๆ 2 เส้น ก้านดอกสั้น แตกออกมาจากโคนใบ ผลมีสีเขียวหรือขาว ค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เมื่อผลแก่สามารถแตกได้ พบตามที่ลุ่มชื้นแฉะ ตามท้องนา ริมหนองน้ำ (นันทวัน และอรนุช, 2541)

2.1.3 วิธีการปลูกบัวบกและบำรุงรักษา

การเตรียมพื้นที่ปลูก ไถพรวนดินให้ร่วนซุย ความยาวขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่และความสะดวกในการปฏิบัติงาน ตากดินไว้ 15 วัน แล้วแต่งแปลงและร่องระบายน้ำให้ดี ใส่ปุ๋ยขาว 100 กิโลกรัม/ไร่ มูลไก่เนื้อ 300 กิโลกรัม/ไร่ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม นำพันธุ์บัวบกที่แตกจากต้นแม่ โดยให้ดินติดรากมาบ้าง แล้วนำมาปลูกทันที ระยะปลูก 40x40 เซนติเมตร ควรปลูกบัวบกในช่วงเวลาเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้ต้นพันธุ์บัวบกเหี่ยวเฉา จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม เมื่อปลูกบัวบกลงแปลงได้ประมาณ 1

ลัปดาห์ ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่ รอบๆโคนต้น แล้วรดน้ำให้ชุ่มทุกครั้งที่ใส่ปุ๋ย หลังจากนั้นทุกๆ 7 วัน ให้ใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงขึ้นเป็น 50 กิโลกรัม/ไร่ ไปจนกระทั่งบวบกออายุได้ 45 วัน ก็สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในครั้งแรก (รักษ, 2550)

2.1.4 การเก็บเกี่ยวบวบก

วิธีการเก็บเกี่ยวบวบก ทำได้โดยใช้เสียมเหล็กขนาดเล็กขุดเซาะบริเวณใต้ราก แล้วดึงเอาต้นแม่เดิมขึ้นมา ให้เหลือไหลที่มีรากแทงลงดินไว้ 1-2 กอ เพื่อเป็นต้นพันธุ์ต่อไป นำต้นบวบกที่ได้มาล้างน้ำ ทำความสะอาดเก็บใบเหลืองและเศษวัชพืชอื่นๆ ออก นำมามัดเป็นกำๆ แล้วตัดส่วนที่เป็นรากทิ้งไป หลังจากเก็บเกี่ยวบวบกแล้ว ให้กำจัดวัชพืช พร้อมกับพรวนดิน และใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ หรือใส่ทุกๆ 7 วัน ทำเช่นนี้จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อีกทุก ๆ 20 วัน (รักษ, 2550)

2.1.5 แมลงศัตรูที่สำคัญของบวบก

การศึกษาเรื่องแมลงศัตรูของบวบกมีน้อยมาก มีรายงานการพบเพลี้ยจักจั่นฝอย ตัวงกินใบ (มาลี ตั้งระเบียบ และคณะ. 2540) หนอนกัดกินใบ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร เมื่อกางปีกเต็มทีกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาล ลำตัวสีน้ำตาลอ่อน ปลายปีกหน้าและปีกหลังมีสีน้ำตาลอมเทา หนอนชนิดนี้จะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้านใบ ถ้าระบาดมากจะทำความเสียหายทั่วแปลง (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543) สำหรับการป้องกันกำจัดให้น้ำเมล็ดลงสาตจำนวน 1.5 กิโลกรัมมาบด นำไปผสมกับน้ำ 1 ปี๊บ หมักทิ้งไว้ประมาณ 5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมากรองเอาแต่เฉพาะน้ำไปฉีดพ่นให้ทั่วแปลง หรือนำต้นมะเขือเทศมาหั่นให้ละเอียดประมาณ 2 กำมือ แช่น้ำร้อน 2 ลิตร ทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง กรองเอาแต่น้ำไปฉีดพ่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543)

2.1.6 สรรพคุณในตำราไทย

บวบก เป็นสมุนไพรที่มีสรรพคุณยา ตามตำราการแพทย์แผนโบราณ มีรสขมเล็กน้อย ทั้งต้นใช้รักษาอาการไข้ใน รักษาอาการอ่อนเพลีย เมื่อยล้า เป็นยาบำรุงกำลังและบำรุงหัวใจ แก้ท้องเสีย แก้ร้อนใน กระหายน้ำ ทำให้ตัวเย็น เป็นยาขับปัสสาวะ รักษาโรคผิวหนัง แก้อาการอักเสบ รักษาแผลสด สมานแผล บำรุงธาตุ แก้โรคเส้นประสาท แก้ปวดประจำเดือน ขับเลือดให้กระจาย รักษาอุบัติเหตุ ระบาย เป็นยาเจริญอาหาร ลดความดัน ก้นเบาหวาน รักษาเด็กที่เป็นขางตัวร้อนและผอมแห้ง แก้โรคเรื้อน แก้กามโรค เป็นยากระตุ้น รักษาวัณโรค รักษาโรคปากเปื่อย เจ็บคอ ปวดท้อง ท้องอืด ดีซ่านที่เกิดจากร้อนชื้น แผลบวมอักเสบมีหนอง เมล็ดมีรสขมเย็น แก้อาการเริ่มเป็นบิด แก้ไข้ ปวดศีรษะ (ชยันต์ และวิเชียร, 2548)

2.1.7 สรรพคุณทางด้านโภชนาการ

บวบกมีโภชนาการสารอาหารหลายชนิด เช่น โซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม วิตามิน

ชนิดต่าง ๆ เช่น ไทอะมิน (วิตามินบี 1) ไรโบฟลาวิน (วิตามินบี2) ไพริดอกซิน (วิตามินบี6) วิตามินซีและกรดอะมิโนหลายชนิด เช่น กลูตาเมต อลานีน ฮีสทีดีน ใบบวบก 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยเส้นใย 2.6 กรัม เหล็ก 3.9 มิลลิกรัม แคลเซียม 146 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม วิตามินซี 4 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.09 มิลลิกรัม วิตามินบีหนึ่ง 0.24 มิลลิกรัม และวิตามินเอ 10962 ไอยู (IU) (กรมการแพทย์, 2540) ใบบวบกแห้ง 100 กรัม มี beta carotene 12.76 มิลลิกรัม xanthophylls 10.59 มิลลิกรัม phenolic compound 98.44 มิลลิกรัม วิตามินซี 3.29 มิลลิกรัม วิตามินอี 0.0031 มิลลิกรัม tannin 24.28 มิลลิกรัม (นวลศรี และอัญชนา, 2545)

2.1.8 สรรพคุณทางด้านวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่าใบบวบกประกอบด้วยสารประกอบโพลีฟีนอลที่มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทในการเร่งปฏิกิริยาการสังเคราะห์เมลานิน (จินดาพร, 2552; Nerya *et al.*, 2003 ; Wang *et al.*, 2006) พบสารที่ให้รสขม vallerin และสารส่วนผสมของ triterpene และ triterpinoid glycosides หลายชนิดได้แก่ madecassic acid, asiatic acid, asiaticoside, oxyasiaticoside และ madecassol (นันทวัน, 2529; Grimaldi *et al.*, 1990) สารเหล่านี้มีฤทธิ์ในการสมานแผล ทำให้แผลหายเร็ว มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดหนอง ฆ่าเชื้อราและลดอาหารอักเสบได้ดี (ยุวดี, 2541)

2.2 วิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบวบ

2.2.1 วิธีกล เป็นวิธีที่ใช้แรงงาน หรือเครื่องมือที่มีผลต่อแมลงศัตรูพืชโดยตรง หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงแปลงปลูกให้มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของศัตรูพืชหรือเชื้อโรคพืชได้แก่ การใช้มือจับแมลงมาทำลาย เหมาะสำหรับปริมาณแมลงหรือหนอนมีไม่มากนัก ในแปลงขนาดเล็ก การปลูกผักกางมุ้ง เป็นวิธีการที่ปลอดภัยไม่มีการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช เหมาะสำหรับการป้องกันแมลงขนาดใหญ่ มีการใช้สำหรับแปลงผักที่เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชหลายรุ่นและปลูกอย่างต่อเนื่องตลอดปี

2.2.2 วิธีเขตกรรม เป็นการจัดการระบบการเพาะปลูกให้มีสภาพไม่เหมาะสมต่อการระบาดของแมลงศัตรูพืช โดยอาจเป็นการจัดการระบบการเพาะปลูกทั้งในเชิงของพื้นที่หรือเวลา ที่มีเป้าหมายในการปรับเปลี่ยนแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของศัตรูพืช ปรับเปลี่ยนร่มเงาและสภาพภูมิอากาศย่อยในระดับฟาร์มหรือปรับเปลี่ยนเงื่อนไขของการระบาดของโรคและแมลง แนวทางของการเขตกรรมที่ดีอาจเป็นการปลูกพืชที่หลากหลาย การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชร่วม การปลูกพืชในเวลาที่เหมาะสม และการปลูกพืชไล่และล่อแมลง เป็นต้น การเขตกรรมเหล่านี้ช่วยป้องกันการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชได้ เพราะศัตรูพืชเกือบทุกชนิด มีความเฉพาะในการเลือกพืชเป็นอาหารหรือที่อยู่อาศัย ดังนั้นการปลูกพืชต่างชนิดพร้อมกันหรือต่างเวลากัน จะทำให้

ศัตรูพืชขาดแคลนแหล่งอาหารหรือแหล่งพักอาศัยและแหล่งขยายพันธุ์ ทำให้วงจรชีวิตของศัตรูพืชชะงักลง รวมทั้งเป็นการสร้างเงื่อนไขปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการขยายพันธุ์ของตัวห้ำตัวเบียนเช่น แมงมุม เต่าทอง ค้างคาว ฯลฯ ซึ่งเป็นศัตรูธรรมชาติช่วยทำหน้าที่ในการควบคุมศัตรูพืช นอกจากนี้การเกษตรกรรมยังมีส่วนต่อการช่วยอนุรักษ์และฟื้นฟูดิน และช่วยลดความเสี่ยงในการผลิตของเกษตรกรอีกด้วย มี 2 แนวทางที่สำคัญเป็นการปลูกพืชร่วมและการปลูกพืชหมุนเวียน

การปลูกพืชร่วม เป็นการปรับเปลี่ยนระบบนิเวศการเกษตร เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมของฟาร์มที่แตกต่างไป ซึ่งการปลูกพืชร่วมอาจมีเป้าหมายด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านร่วมกันเช่น สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืช สร้างแนวพืชป้องกันซึ่งอาจเป็นพืชที่ขับไล่ศัตรูพืชหรือเป็นกับดักให้แมลงศัตรูพืชมาอยู่อาศัย เพื่อที่จะได้ไม่ไประบาดในแปลงพืชหลักสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช การปลูกพืชร่วมเพื่อกระตุ้นหรือสนับสนุนศัตรูธรรมชาตินั้นเกษตรกรจะต้องรู้จักเงื่อนไขข้อจำกัดของศัตรูธรรมชาติ และจัดปรับสภาพแวดล้อมของฟาร์มเพื่อช่วยให้ศัตรูธรรมชาติมีแหล่งอาหารหรือมีที่อยู่อาศัยและที่ขยายพันธุ์เพิ่มขึ้น

การปลูกพืชหมุนเวียน เลือกปลูกพืชสลับกับพืชหลักที่ไม่เป็นพืชที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่เป็นศัตรูของพืชหลัก การปลูกพืชหมุนเวียนในลักษณะนี้จะทำให้ประชากรของศัตรูพืชลดลงเพราะขาดแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัย แมลงศัตรูพืชก็จะลดลง เมื่อมีการปลูกพืชหลักในฤดูการเพาะปลูกถัดไป ชนิดของการปลูกพืชหมุนเวียนจึงเป็นการป้องกันศัตรูที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง นอกจากหลักเกณฑ์การเลือกพันธุ์พืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชที่เป็นที่พึงพิงของศัตรูพืชหลัก การนำพืชที่ใช้ธาตุอาหารแตกต่างจากพืชหลัก เพื่อลดการใช้ธาตุอาหารของพืช

2.2.3 สารชีวภาพ การใช้พืชสมุนไพรที่มีสารออกฤทธิ์ที่สามารถไล่แมลง เป็นวิธีที่ยอมรับกันทั่วไปแล้วว่าใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีข้อดีที่ต้นทุนถูก ปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค รวมทั้งเป็นมิตรกับแมลงที่มีประโยชน์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ หลักการใช้สารชีวภาพจากพืชสมุนไพร ควรรู้ว่าสมุนไพรชนิดไหนมีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดแมลงชนิดใด และควรเลือกใช้ส่วนไหน สกัดส่วนเท่าใด พร้อมทั้งวิธีสกัดอย่างถูกวิธี จึงจะทำให้การใช้สารสมุนไพรได้ผลดีและมีประสิทธิภาพ ซึ่งพืชสมุนไพรที่ฤทธิ์ในการไล่และฆ่า แมลงศัตรูพืชได้แก่ สะเดา ถุน ผกากรอง ติปลี่ ยี่โถ พริกไทย บอระเพ็ด สาบเสือ ขมิ้นชัน ฯลฯ (คมสัน, 2553)

2.2.4 การใช้พันธุ์ต้านทาน พืชที่จะนำมาปลูก นอกจากจะมีการคัดพันธุ์ ทางด้านการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีแล้ว ยังจะต้องมีการคัดพันธุ์ หรือพยายามผสมพันธุ์ให้ได้พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อแมลงมาปลูก จะลดปัญหาต้นทุนการผลิตสูง ก็ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสารเคมีปราบศัตรูพืช

2.2.5 การใช้สารเคมี สารเคมีที่นำมาใช้ควรเป็นสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ และควรทราบระยะเวลาที่เหมาะสม พร้อมทั้งความถี่ในการใช้สารเคมี เพื่อลดค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น บางครั้งอาจ

ทำให้เชื้อโรคที่เป็นสาเหตุเพิ่มความรุนแรงของโรคมายิ่งขึ้น ฉะนั้นการพิจารณาใช้ยาอะไร ควรศึกษาให้รอบคอบหรือสอบถามจากหน่วยงานราชการเสียก่อนจึงค่อยตัดสินใจ

2.2.6 วิธีการป้องกันแบบผสมผสาน การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management :IPM) หมายถึง การจัดการและแนวทางการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบต่างๆ มาใช้ร่วมกันให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช และขณะเดียวกันช่วยลดประชากรของศัตรูพืชและความเสียหายในระดับหนึ่งซึ่งอาจเลวระดับเศรษฐกิจไปบ้าง แต่ไม่ถึงระดับเสียหายทางเศรษฐกิจ เพื่อปล่อยมีการทำงานของแมลงศัตรูธรรมชาติ ทั้งตัวห้ำ (predators) และตัวเบียน (parasites) ได้มีบทบาทในการควบคุมศัตรูพืชเพราะมีโอกาสรอดพ้นจากสารฆ่าแมลงและมีอาหารมากขึ้น ทำให้ศัตรูธรรมชาติมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย วิธีนี้จึงเป็นการรักษาสสมดุลของสิ่งที่มีชีวิตหรือลูกโซ่ของอาหารในระบบนิเวศวิทยา (พิสุทธิ์, 2551) ซึ่งการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน มีหลักการที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. การสำรวจ เพื่อติดตามประเมินสถานการณ์อย่างสม่ำเสมอ โดยสำรวจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในพื้นที่เพาะปลูกให้มากที่สุด เช่น พืชหลัก และพืชข้างเคียง ศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติและสภาพแวดล้อมทั่วไป

2. นิเวศวิทยาและชีววิทยา ความรู้เรื่องระบบนิเวศวิทยาและชีววิทยาของสิ่งมีชีวิต โดยทุกชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศวิทยาและชีววิทยาจะต้องมีความสัมพันธ์กัน พึ่งพาและหรือแก่งแย่งอาหาร ที่อยู่อาศัย ทั้งทางตรงและทางอ้อม

3. การควบคุมศัตรูพืชโดยธรรมชาติ อาศัยปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ

4. การตัดสินใจ มีการใช้ระดับเศรษฐกิจเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจควบคุมศัตรูพืช เลือกใช้วิธีการควบคุมศัตรูพืชที่เหมาะสม (พิสุทธิ์, 2551)

2.3 สารที่ใช้ในการทดลอง

สารสกัดสะเดา (Neem extract)

สะเดาไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Azadirachta indica* var. *siamensis* Valetton จัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขึ้นได้ดีในแถบแห้งแล้งทั่วไป สูงประมาณ 12-15 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม ทึบ ช่อใบลู่ลง เปลือกสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทาปนดำ แตกเป็นร่องลึกตามยาวและขวางลำต้น (ต. ชาศรี, 2546) มีใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ปลายคู่ เรียงเวียนสลับ ใบย่อย 8-12 คู่ เรียงตรงข้าม ใบรูปขอบขนานแกมใบรูปหอก กว้าง 1.5-2.5 เซนติเมตร ยาว 3.5-5.5 เซนติเมตร ปลายใบแหลมโคนใบเบี้ยว ใบเกลี้ยง ขอบใบเป็นคลื่นเส้นแขนงใบข้างละ 10-13 เส้น ก้านใบย่อยยาว 5-10 มิลลิเมตร ดอกสีขาว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ยาว 5-30 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลืองมี 5 กลีบ เกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นหลอดยาวพันกลีบดอก ดอกบานเต็มทีกว้าง 1.0-1.2 เซนติเมตร ออกดอกเดือน ธันวาคม-มกราคม ผลรูปไข่ ผลแก่มีสีเหลืองทอง ผิวบางมีเนื้อฉ่ำน้ำ เมล็ดรูปรี ผลสุก เดือนเมษายน-พฤษภาคม (เอี่ยม

พร และปนิธาน, 2547) คนไทยรู้จักและใช้ประโยชน์จากสะเดามาช้านาน ชาวอินเดียยกย่องสะเดาให้เป็นพืชศักดิ์สิทธิ์ เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบทั้งยารักษาโรค บำรุงสุขภาพ ทำสบู่ เครื่องสำอาง อาหารสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552) แต่ประโยชน์ของสะเดาที่โดดเด่นและเป็นที่รู้จักกันดีในยุคสมัยนี้ได้แก่การนำเอาสารสกัดจากเมล็ดสะเดามาใช้ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช ซึ่งในเมล็ดของสะเดามีสารที่สำคัญคือ อะซาไดแรคติน (azadirachtin) ซาแลนนิน (salannin) เมเลียไทรออล (meliantriol) และ นิมบิน (nimbin) สารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจะออกฤทธิ์ต่อแมลงหลายลักษณะดังนี้

1. การยับยั้งกระบวนการลอกคราบและการพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง สารกลุ่มอะซาไดแรคติน ซึ่งเป็นสารพวกไตรเทอร์พีนอยด์ เป็นสารออกฤทธิ์หลักของสะเดาที่มีผลต่อการขัดขวางกระบวนการลอกคราบของแมลง โดยมีผลต่อระบบต่อมไร้ท่อหรือระบบฮอร์โมนของแมลงโดยเฉพาะปริมาณเอ็คไดโซน (ecdysone) และจูวีไนล์ฮอร์โมน (juvenile hormone) ซึ่งลักษณะการออกฤทธิ์นี้ส่งผลทำให้กระบวนการลอกคราบถูกขัดขวาง การพัฒนาการด้านรูปร่างผิดปกติไปในที่สุด

2. การยับยั้งการกินอาหาร สารออกฤทธิ์จากสะเดาทำให้อวัยวะรับกลิ่นและรสชาติจากอาหารของแมลงทำหน้าที่ผิดปกติ โดยสารกลุ่มซาแลนนินมีผลหลักต่อการยับยั้งการกินอาหารของแมลง และสารอะซาไดแรคตินมีผลโดยตรงต่อการทำงานของกรดยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะส่วนกลางของแมลง ซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยอาหารผิดปกติและมีผลต่อการกินอาหารของแมลงทำให้การเจริญเติบโตของแมลงล่าช้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอัตราความเข้มข้นของสารสกัดสะเดาที่ใช้

3. ผลต่อการเคลื่อนไหวและการกินอาหารแมลงที่ได้รับสารสกัดสะเดาด้วยแอลกอฮอล์หรือน้ำมันสะเดา จะมีอาการเซื่องซึมกิจกรรมต่างๆ ในระหว่างการดำเนินชีวิตลดลงโดยเฉพาะความสามารถในการบิน ตลอดจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ

4. ผลต่อความสามารถในการผสมพันธุ์ของแมลง การใช้ น้ำมันสะเดากับเพ็ลลิกะโดคีส น้ำตาล อัตรา 2.5 และ 5.0 ไมโครกรัมต่อตัว และการฉีดพ่นข้าวทศอดด้วยน้ำมันสะเดา 3% จะทำให้เพ็ลลิกะโดคีสน้ำตาลเพศเมียไม่สามารถแสดงพฤติกรรมในการผสมพันธุ์ได้เป็นปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ความเข้มข้นสูงขึ้น แมลงจะไม่สามารถส่งสัญญาณต่างๆ เพื่อการผสมพันธุ์ได้

5. ผลต่อความสามารถในการวางไข่ สารอะซาไดแรคติน มีผลโดยตรงต่อการสร้างฮอร์โมน ที่มีผลต่อการสร้างและสุกแก่ของไข่ในรังไข่ ลดความสามารถในการวางไข่ และมีผลต่อการฟักออกเป็นตัวของแมลง (อัญชลี, 2543)

สารสกัดสะค้าน (Piper extract)

สะค้านมีชื่อพื้นเมืองเรียกกันไปตามแต่ละท้องถิ่นว่า จะค่าน จะค่านจิ้น สะค่าน สะค่าน เนื้อชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper interruptum* Opiz จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae สะค้านเป็นไม้เถาเลื้อยขนาดกลาง มีข้อปล้อง เนื้อไม้เป็นเส้นยาว หน้าตัดตามขวางมีลายเป็นเส้นรัศมี เปลือกค่อนข้างอ่อน

เนื้อไม้สีขาว ใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ถึงรูปใบหอก เรียงสลับกัน ขนาดกว้าง 5.5-17.5 เซนติเมตร ยาว 17-26 เซนติเมตร โคนใบเฉียง ปลายใบเรียวแหลม ดอกออกเป็นช่อยาวเล็ก สีครีม ดอกย่อยอัดกันแน่น คล้ายดอกพริกไทยหรือดีปลี ช่อดอกเพศผู้ห้อยลง ยาว 10-15 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 1-15 เซนติเมตร ไม่มีขน ช่อดอกเพศเมียยาว 5-18 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาว 3-3.5 เซนติเมตร ใบประดับกลม ไม่มีขน ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 3 แฉก ผลค่อนข้างกลม เรียงอัดแน่นบนแกนผล ผลอ่อนมีสีเขียว ผลสุกสีแดงคล้ำ ช่อผลยาว 15-20 เซนติเมตร ไม่มีก้านผล ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด และปักชำกิ่ง ขึ้นได้ดีในดินร่วนซุย ระบายน้ำดี มีแสงแดดรำไร ชอบเกาะตามต้นไม้ขนาดใหญ่ สะค้านมีสารออกฤทธิ์ piperide, pipenone และ piperine สะค้านมีรสเผ็ดร้อน มีประโยชน์ทางยา ช่วยขับลมในลำไส้ แก้จุกเสียด แก้ไข้ แก้หืด แก้อาการพิษไข้ แก้ลมในกองเสมหะและโลหิต ทำให้ผายโร บำรุงธาตุ (ชยันต์ และวิเชียร, 2548) ในด้านการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช พบว่าสารสกัดจากสะค้านความเข้มข้น 10% ทำให้หนอนกระทู้ตาย 96% หลังจากได้รับสาร 72 ชั่วโมง (มยุรา และจำลอง, 2551)

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bt)

แบคทีเรียบีที ถูกแยกเชื้อได้ครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1901 โดยนักชีววิทยาชาวญี่ปุ่น ชื่อว่า Ishiwata Shigetane ซึ่งได้พบเชื้อนี้จากหนอนไหมที่เป็นโรค “Sotto disease” และตั้งชื่อว่า *Bacillus sotto* แต่ไม่ได้มีการจดบันทึกไว้ ต่อมาในปี ค.ศ.1915 นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อว่า Berliner ได้แยกเชื้อแบคทีเรียชนิดเดียวกันนี้จากมอดแป้งเมล็ดธัญพืช *Anagasta kuehniella* และได้ตั้งชื่อว่า *Bacillus thuringiensis* ตามชื่อเมืองที่พบคือ Thuringia ประเทศเยอรมนี (มณจันทร์ เมฆธน, 2552) แบคทีเรียบีที จัดอยู่ในวงศ์ Bacillaceae เป็นแบคทีเรียแกรมบวก สร้างสปอร์ได้ สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีอากาศเพียงเล็กน้อย แต่ขณะสร้างสปอร์จะต้องการอากาศอย่างเต็มที่ เชลล์มีรูปร่างเป็นท่อนตรง ขนาด 1-1.2x3-5 ไมครอน เคลื่อนที่ด้วยแฟลกเจลลา วงจรชีวิตของบีทีแบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะการเจริญและระยะการสร้างสปอร์ ในขณะที่เชลล์อยู่ในระยะเจริญ เมื่อมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ สภาพแวดล้อมเหมาะสม สปอร์จะพัฒนา เป็นเชลล์รูปท่อนตรง ภายในเวลา 12 ชั่วโมง เชลล์มีการแบ่งตัว ต่อกันเป็นสายลูกโซ่ หลังจากนั้น 24-48 ชั่วโมง บีทีจะมีการสร้างสปอร์และผลึกโปรตีน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อธาตุอาหารเริ่มน้อยลง และสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม การสร้างสปอร์จะเกิดขึ้นภายในอับสปอร์ที่ปลายด้านหนึ่งของเชลล์ สปอร์จะทนต่อความร้อนและความแห้งแล้ง จึงทำให้บีทีสามารถอยู่รอดได้ในสภาพที่ไม่เหมาะสม ในขณะเดียวกันที่ปลายอีกด้านของเชลล์จะมีการสร้างผลึกโปรตีน โดยจะเสร็จสมบูรณ์พร้อมกับการสร้างสปอร์ เมื่อผนังอับสปอร์ของบีทีสลายตัวไป สปอร์จะกระจายตัวไปในธรรมชาติ เมื่อมีสภาพเหมาะสมสปอร์จะพัฒนาเป็นเชลล์และขยายพันธุ์แบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ แบคทีเรียจะมีกลไกการเข้าทำลายแมลงได้นั้น แมลงต้องกินผลึกโปรตีนและหรือสปอร์ของแบคทีเรียบีทีเข้าไปในกระเพาะอาหาร ซึ่งลอยตัวอยู่ภายในช่องว่างลำตัวของแมลง สภาพความเป็นต่างในกระเพาะอาหาร

ส่วนกลางของแมลงจะทำให้ผลึกโปรตีนละลาย และแตกตัวออกเป็นโปรตีนพิษขนาด 27-160 กิโลดาลตัน (kDa) และเอนไซม์โปรตีเอส ที่อยู่ในกระเพาะอาหารส่วนกลางจะตัดโปรตีนพิษ ออกมาอยู่ในรูปของสารพิษ ขนาด 30-65 กิโลดาลตัน ที่เรียกว่า สารพิษบีที (Bt Toxins), เดลต้าเอ็นโดท็อกซิน (Delta-endotoxins) หรือ Insecticidal crystal proteins (ICPs) จากนั้นสารพิษจะเข้าจับกับตัวรับบนเซลล์ที่มีความจำเพาะเจาะจงบริเวณผนังเซลล์ของเยื่อบุกระเพาะอาหารให้เป็นช่องว่าง เกิดการซึมผ่านเข้าออกของสารในกระเพาะอาหารส่วนกลางและช่องว่างลำตัวของแมลง ทำให้สภาพในกระเพาะอาหารปกติที่เป็นด่างมีค่าพีเอชต่ำลง และในเลือดซึ่งปกติเป็นกรดเล็กน้อยจะมีค่าพีเอชเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้สมดุลของร่างกายของแมลงเปลี่ยนไป ระบบทางเดินอาหารของแมลงจะค่อยๆ เป็นอัมพาต แมลงหยุดกินอาหารและตายในที่สุด ผลึกโปรตีนจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้แมลงตายหลังจากได้รับบีที ในขณะเดียวกันสปอร์ที่แมลง ได้รับเข้าไปพร้อมกับผลึกโปรตีนจะผ่านช่องว่างของกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลงเข้าไปในกระแสเลือด และจะเจริญขยายพันธุ์ในเลือด ทำให้แมลงเกิดอาการโลหิตเป็นพิษซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แมลงตาย แบคทีเรียบีทีมีข้อดีตรงที่เป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืช ไม่มีผลต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ซึ่งได้แก่แมลงห้ำ แมลงเบียน ตลอดจนแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ และมีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้อย่างกว้างขวาง เพราะแบคทีเรียบีทีมีหลากหลายสายพันธุ์โอกาสที่แมลงจะสร้างความต้านทานต่อแบคทีเรียบีทีน้อยมาก มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ มีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้ร่วมกับสารเคมีหรือนำไปทดแทนการใช้สารเคมีในแหล่งที่มีปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อยาและสามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชวิธีอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค ไม่มีฤทธิ์ตกค้างเมื่อนำมาใช้บนพืชผัก หลังจากเก็บผลผลิตสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที (จริยา, 2554)