

## บทที่ 2 ตรวจเอกสาร

ถั่วลูกไก่ (Chickpea) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cicer arietinum* L. เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้บริโภคมังสะวิรัต หรือผู้ที่ไม่สามารถบริโภคโปรตีนจากเนื้อสัตว์ได้ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืชหมุนเวียนร่วมกับการปลูกธัญพืชและพืชหลักอื่นๆ เนื่องจากเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีแบคทีเรียอยู่ในปมราก ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศได้ จึงช่วยปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ลดความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีลง

ถั่วลูกไก่ เจริญเติบโตได้ดี ทั้งในภูมิภาคเขตร้อน เขตกึ่งร้อน และเขตอบอุ่น ถั่วลูกไก่ ประเภท Kabuli เหมาะสมกับพื้นที่เขตอบอุ่น ส่วนถั่วลูกไก่ ประเภท Desi เหมาะสมกับเขตกึ่งแห้งแล้ง ในพื้นที่ปลูกในภาคเหนือของเหมาะสมสำหรับการปลูกถั่วลูกไก่ประเภท Kabuli และในประเทศไทยนิยมบริโภคถั่วลูกไก่ชนิดนี้

ถั่วลูกไก่เป็นพืชที่ต้องการสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ และทนทานต่อสภาพอากาศแห้งแล้ง ซึ่งในพื้นที่สูงเขตภาคเหนือตอนบนมีสภาพแวดล้อมที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี อีกทั้งทางในส่วนของการแปรรูปรองรับผลผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของถั่วลูกไก่ สามารถนำไปแปรรูปเป็นถั่วอบกรอบ ทั้งนี้เนื่องจากถั่วลูกไก่อมีขนาดเมล็ดที่ค่อนข้างใหญ่ กรอบ มีรสชาติดี และสามารถเก็บรักษาได้ยาวนาน จึงมีความต้องการผลผลิตของถั่วลูกไก่ เพื่อนำไปศึกษาวิธีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในทางการค้าต่อไป จากการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลูกไก่อบนพื้นที่สูง โดยงานวิจัยพืชไร่ มูลนิธิโครงการหลวง ในระยะที่ผ่านมาประสบปัญหาเกี่ยวกับแมลงศัตรูพืชเข้าทำลายทั้งต้นและฝักจึงทำให้การผลิตถั่วลูกไก่อยังไม่สามารถผลิตได้ตามความต้องการของตลาด นอกจากนี้รายงานการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลูกไก่อบนพื้นที่สูงยังได้มีข้อเสนอแนะให้มีการศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชของถั่วลูกไก่อ ประกอบกับระยะเวลาที่ผ่านมาไม่มีการศึกษาการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชของถั่วลูกไก่อ ดังนั้นในปีงบประมาณ พ.ศ.2558 สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง จึงได้จัดทำโครงการศึกษาวิธีการจัดการศัตรูพืชในถั่วลูกไก่อ ขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดความเสียหายจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างทางเลือกในการปลูกพืชและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อไป

### 2.1 ความสำคัญและประโยชน์ของถั่วลูกไก่

#### - ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

ถั่วลูกไก่ (Chickpea) มีพื้นที่ปลูกประมาณ 10 ล้านเฮกตาร์ พื้นที่ปลูก 74.5 % อยู่ในประเทศอินเดีย และ 1.7 % ในประเทศเมียนมาร์ ผลผลิตรวม ประมาณ 5.6 ล้านตันต่อปี อินเดีย ปากีสถาน เม็กซิโก เติโอบีเย และตุรกี เป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ถั่วลูกไก่อ เป็นถั่วที่ผลิตได้เป็นอันดับสาม ของถั่วประเภทที่เมล็ดไม่มีน้ำมันซึ่งรองจาก Phaseolus bean และ peas (Van der Maesen , 1979)

ถั่วลูกไก่ (Chickpea) ใช้สำหรับเป็นอาหารของมนุษย์และสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ด้วย ผลผลิตของถั่วลูกไก่อ ในออสเตรเลีย ถั่วประเภท Desi มีการส่งออกไปยังประเทศในกลุ่มประเทศอินเดีย (อินเดีย ปากีสถาน และบังคลาเทศ) สำหรับถั่วลูกไก่อ ประเภท Kabuli ส่งออกไปยังประเทศตะวันออกกลาง ประเทศในแถบ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และยุโรป ราคาโดยประมาณ 320 เหรียญออสเตรเลียต่อตัน สำหรับถั่วลูกไก่อ ประเภท Desi

#### - ประโยชน์ในแง่อาหาร

ถั่วลูกไก่ (Chickpea) มีประโยชน์เช่นเดียวกับพืชอาหารมนุษย์อื่นๆ การตลาดของถั่วอาศัยการแข่งขันผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณความต้องการซื้อของผู้บริโภค ดังนั้นการตลาดที่ดีจะต้องมีความเข้าใจถึงการ

ใช้ประโยชน์จากผลผลิต ความต้องการเพื่อการบริโภคเมล็ดโดยตรงมีความสำคัญในหลายประเทศ ได้แก่ ประเทศอินเดีย ปากีสถานและบังคลาเทศ โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร

ถั่วลูกไก่ (Chickpea) ถูกใช้เป็นอาหารของมนุษย์ใช้เป็นอาหารพวกมังสะวิรัต การใช้ถั่วลูกไก่เพื่อเป็นอาหารของมนุษย์หลากหลายแบบ ถั่วประเภท Desi ส่วนมากจะใช้บริโภคในกลุ่มประเทศอินเดีย โดยจะบริโภคในรูปแบบของทั้งเมล็ด หรือทำแป้งที่เรียกว่า dhal แป้งจากถั่วลูกไก่ สามารถใช้ทำขนมหวาน ลูกกวาดและขนมปัง

ในภูมิภาคเมดิเตอร์เรเนียน ถั่วลูกไก่ประเภท Kabuli ใช้เมล็ดบริโภคโดยตรงเป็นอาหารหลายรูปแบบ หรือในรูปของบดเป็นแป้ง หรือขนมแป้งอบ ถั่วลูกไก่ประเภท Kabuli ได้มีการจัดเกรดและระดับราคาในตลาดโลก การจัดขนาดของเมล็ดแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ 7 – 8 มม., 8 – 9 มม. และขนาด 9 มม. ขึ้นไป

การแปรรูปแบบดั้งเดิมได้แก่ การแช่น้ำ, การเพาะให้งอก, การดอง, การต้ม, การปิ้ง การย่างและการทอด ในขณะที่การบรรจุกระป๋องถั่วลูกไก่ ประเภท Kabuli และการอบเมล็ดถั่วที่ยังไม่แก่ทำให้ได้รับความนิยมใช้เป็นอาหารทางซีกโลกตะวันตก เริ่มมีหลากหลายชนิด ดังนั้นการบริโภคถั่วจึงมีมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามสัดส่วนในตลาดโลกยังมีไม่มาก (Siddique *et al.*, 1998)

## 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วลูกไก่ (William and Singh .1987, Petterson *et al.*, 1997) ได้มีการตีพิมพ์มีความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีระหว่างถั่วลูกไก่ ประเภท desi และ Kabuli เมล็ดของถั่วลูกไก่ เป็นแหล่งอาหารทางคาร์โบไฮเดรตและมีโปรตีนประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์ (อยู่ระหว่าง 17 – 26 เปอร์เซ็นต์) แต่ถั่วลูกไก่อจะมีกำมะถัน กรดอะมิโน methionine และ cysteine ต่ำ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดจะอยู่ระหว่าง 52 – 71 เปอร์เซ็นต์ แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตพื้นฐาน มีประมาณ 20 – 30 เปอร์เซ็นต์ เป็นประเภทแป้งอัมัยโลสและอัมัยโลเพคติน เมล็ดของถั่วลูกไก่ประกอบด้วยไขมัน 4 – 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 4 – 9 เปอร์เซ็นต์ ที่เปลือกของเมล็ดประกอบด้วยแคลเซียม ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ของในเมล็ดทั้งหมด มีโปรตีนที่ย่อยได้สูงมีฟอสฟอรัสและแคลเซียมสูงกว่าถั่วที่ใช้บริโภคชนิดอื่นๆ ไม่มีคลอเลสเทอรอล ซึ่งพบว่าผู้บริโภคถั่วลูกไก่อ มีระดับคลอเลสเทอรอลต่ำ

แม้ว่าถั่วลูกไก่อจะใช้เป็นอาหารของมนุษย์แต่อาจใช้เป็นอาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์กระเพาะเดี่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือก และ เศษของใบและลำต้นหลังเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าต่อของถั่วลูกไก่อ สามารถใช้เป็นอาหารของแกะในช่วงฤดูร้อน แม้ว่าตอของถั่วแกะจะชอบมาก แต่ปกติจะมีเหลือน้อยหลังจากเก็บเกี่ยว ถั่วลูกไก่แล้ว (Siddique *et al.*, 1998)

ส่วนประกอบต่างๆ ในเมล็ดถั่วลูกไก่ ประเภท Desi (Pettersson *et al.*, 1997)

	ค่าเฉลี่ย (กรัม / กิโลกรัม)
โปรตีน	201
เถ้า	26.0
ไขมัน	38.5
เยื่อใย	98.0
แคลเซียม	1.8
แมกนีเซียม	1.4
ฟอสฟอรัส	3.6
โพตัสเซียม	8.2
โซเดียม	0.1
กำมะถัน	1.8
ทองแดง	6.6
เหล็ก	50.3
แมงกานีส	34.1
โมลิบดีนัม	0.9
สังกะสี	31.0
โคลบอลท์	180
ซีลีเนียม	29
Methionine + Cystein (%)	0.59

(ไมโครกรัม / กิโลกรัม)

#### - ประโยชน์ในด้านการเกษตร

ถั่วลูกไก่อังมีความสำคัญในระบบการปลูกพืชสลับกับการปลูกธัญพืชหรือพืชหลักอื่นๆ โดยที่พืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศได้จะทำให้ลดความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ ทำให้ระบบการผลิตพืชมีเสถียรภาพโดยลดความเสียหายของพืชจากโรคแมลงและวัชพืช นอกจากนี้การปลูก ถั่วลูกไก่ บนพื้นที่สูง ยังสามารถช่วยลด การพังทลายของหน้าดินไว้ได้อีกด้วย

### 2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วลูกไก่

#### - ลักษณะทางสรีรวิทยา

ถั่วลูกไก่เป็นพืชตระกูลถั่วซึ่งจัดอยู่ใน Family Leguminosae ถั่วลูกไก่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า (*Cicer arietinum* L.) มีจำนวนโครโมโซม  $2n = 16$  แต่โครโมโซม  $2n = 14, 24, 32$  และ  $33$  ก็เคยมีการรายงาน มีชื่อท้องถิ่นได้แก่ Chickpea, ถั่วเบงกอล (Bengal gram), garbenzo bean (อังกฤษ), Pois chiche (ฝรั่งเศส), Kacang Arab หรือ Kacang Kuda (อินโดนีเซีย), ถั่วหัวช้าง (ไทยและพม่า)

ถั่วลูกไก่อมีถิ่นกำเนิดในทางตะวันออกเฉียงใต้ของ Aratolia (ตุรกี) และได้เข้าไปสู่ประเทศอินเดียเมื่อ 2000 ปีก่อนคริสตกาล ในประเทศอินเดีย ปากีสถาน เติโอบีเย ตุรกี และเม็กซิโก มีพื้นที่ปลูก ถั่วลูกไก่ อย่าง



กว้างขวาง บริเวณรอบๆ ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน และในตะวันออกกลางเป็นพืชปลูกที่สำคัญในท้องถิ่น ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ บางครั้งถั่วลูกไก่ ก็มีปลูกในฤดูแล้ง

ถั่วลูกไก่เป็นพืชฤดูเดียว มีการแตกกิ่งก้าน โดยมีการผลิตรวด จากต่อมที่ขน ปกติจะสูงประมาณ 20 – 60 เซนติเมตร บางครั้งอาจสูงถึง 100 เซนติเมตร (Van der Maesen, 1979) ลำต้น ตั้งตรงหรือโค้งงอ รากอาจลึกถึง 1 – 2 เมตร มีการสร้างปมได้ดี ใบ จะเรียงสลับกัน ประกอบด้วยใบย่อย 11 – 15 ใบ ใบย่อย จะมีรูปร่างแบบรูปไข่ (Ovate) หรือ Elliptic ขนาด 6 – 20 มิลลิเมตร กว้างด้วย 3 – 14 มิลลิเมตร ช่อดอก เป็นแบบ Racemes มี 1 หรือ 2 ดอก ก้านดอกจะโค้งงอ เมื่อถั่วติดฝัก ดอก เป็นแบบ Papilionaceous กลีบดอกสีขาว สีชมพู ถึงค่อนข้างจะเป็นสีม่วง (สีน้ำเงินอ่อน) หรือสีน้ำเงิน ผล ผลขยายทำมุมเอียงๆ ฝักมีขนาด 14 – 29 มิลลิเมตร กว้างด้วย 8 – 20 มิลลิเมตร มีเมล็ด 1 – 2 เมล็ดหรืออาจมีถึง 4 เมล็ด เมล็ดทรงกลมถึงมีมุม และมีจะงอยปากเห็นเด่นชัด มีสีครีมหรือสีน้ำตาล เขียวถึงดำ ผิวของเมล็ดเรียบหรือมีรอย

#### - การเจริญเติบโตและการพัฒนา

**การงอก (Emergence)** ภายใต้อุณหภูมิและความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม เมล็ดของถั่วลูกไก่ จะดูดน้ำอย่างรวดเร็ว และจะงอกภายใน 2 - 3 วัน จะไม่เหมือนกับถั่ว Lupin (*Lupinus* spp.) ต้นกล้าของถั่วลูกไก่ จะมีการงอกแบบ hypogeal นั่นคือใบเลี้ยงจะอยู่ใต้ดินภายในเยื่อหุ้มเมล็ด เมื่อถั่วได้รับพลังงานก็จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งในส่วนของรากและลำต้น

การงอกจะเกิดขึ้นหลังจากปลูก 7 - 30 วัน หลังจากการปลูก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของดิน อุณหภูมิ และระดับความลึกของการปลูก การเจริญเติบโตของลำต้นจะมีลำต้นตั้งตรง และมีใบแรก ใบจริง ชุดแรกจะประกอบด้วยใบย่อย 2 - 3 คู่ ใบที่สมบูรณ์จริงๆจะประกอบด้วยใบย่อย 5 - 8 คู่ ปกติจะเกิดหลังจากการพัฒนาในระหว่าง ข้อที่ 6 แล้ว

**ใบ (Leaves)** ใบของถั่วลูกไก่ จะเรียงสลับกันบนก้านใบแต่ละใบจะประกอบด้วยใบย่อย 10 - 16 ใบ ซึ่งก็ยังสามารถม้วนใบได้บ้างในช่วงมีสภาพแห้งแล้งเพื่อลดการคายน้ำ มีรายงานว่า มีบางสายพันธุ์ที่กลายพันธุ์เป็นมีใบขนาดเล็ก ใบหนา และเป็นใบเดี่ยว ถึงอย่างไรก็ตามถั่วลูกไก่ ก็ยังมีใบมากมีก้านมากกว่าพืชตระกูลถั่วอื่นๆ เช่น ถั่ว Faba (Faba bean) การพัฒนาทรงพุ่มของถั่วลูกไก่ ค่อนข้างจะช้าโดยเฉพาะในฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำ ผิวของส่วนใบของต้นถั่ว ยกเว้นดอกจะปกคลุมด้วยขนละเอียดที่เรียกว่า trichomes ซึ่งจะมีต่อมที่เก็บสารที่มีความเป็นกรดสูง เช่น กรด Malic กรด Oxalic และกรด Citric ปริมาณของกรดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในช่วงกลางวัน และจะลดลงในช่วงกลางคืน เนื่องจากน้ำค้าง และการระเหยไปของกรดจากขนที่ใบเนื่องจากการพัดของลม ความเป็นกรดจะช่วยป้องกันศัตรูพืชได้ เช่น Red-Legged earth mite, Lucerne flea และเพลี้ยอ่อน และความเป็นกรดที่รากจะช่วยละลายสารอาหาร ฟอสเฟต และธาตุอาหารอื่นๆ ความเป็นกรด

**ราก (Roots)** ระบบรากของถั่วลูกไก่ ปกติจะลึกและแข็งแรง ซึ่งจะช่วยให้ถั่วลูกไก่ มีความสามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ถั่วลูกไก่ มีระบบรากแก้ว แต่มีรากฝอยน้อยมาก รากจะเจริญเติบโตเร็วมากก่อนการออกดอก แต่ก็สามารถเจริญเติบโตต่อไปเรื่อยๆจนกระทั่งเข้าสู่ระยะสุกแก่ภายใต้อุณหภูมิที่เหมาะสม (Siddique and Sedgley, 1987) ในสภาพดินที่มีหน้าดินลึก และระบายน้ำดี รากของถั่วลูกไก่ จะสามารถหยั่งลึกลงไปดินได้มากกว่า 3 เมตร หน้าที่ในการดูดน้ำและอาหาร รากของถั่วลูกไก่ จะพัฒนาปมของรากซึ่งมีแบคทีเรีย Rhizobium ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ถั่วจะเป็นแหล่งให้ธาตุคาร์โบไฮเดรตและน้ำตาลแก่แบคทีเรีย โดยแบคทีเรียจะตรึงไนโตรเจนไว้ในปมรากถั่ว ปมรากถั่วจะเห็นได้จากที่ถั่วงอกประมาณ 1 เดือน โดยในที่สุดรูปร่างจะเป็นแบบค่อนข้างแบนเป็นแบบคล้ายรูปพัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งปมรากถั่วทั้งหมดจะอยู่ในระดับความลึกของดินประมาณ 30 ซม. และ 95% จะอยู่ในระดับความลึก 15 ซม. โดยปมรากถั่วที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ดี จะมีแกนกลางของปมเป็นสีชมพู (Clarke and Siddique, 1998)



**การแตกกิ่ง (Branches)** การแตกกิ่งแรกจากระดับผิวดิน ลำต้น จะสร้างตาที่ข้อล่างสุดของลำต้น ซึ่งลำต้นส่วนนี้จะหนา แข็งแรง และมีเนื้อไม้เห็นได้ชัดเจน กิ่งที่สองจะแตกจากตาที่อยู่บนกิ่งแรก ซึ่งมีความแข็งแรงน้อยกว่า แต่จะมีผลต่อการให้ผลผลิตของถั่ว กิ่งที่สามจะแตกจากกิ่งแขนงที่สอง มีใบมากและมีฝักเพียงเล็กน้อย จำนวนของกิ่งแขนงแรกจะมีประมาณ 1 - 8 กิ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพการเจริญเติบโตในถั่วลูกไก่ จะจำแนกจากมุมของกิ่งจากแนวตั้งสามารถแบ่งออกได้ 5 ระดับ คือ ตั้งตรง (erect), กิ่งตั้ง (semi-erect), กิ่งแผ่ (semi-spreading), แผ่ (spreading) และอยู่ในแนวราบ (prostrate) (Pundir *et al.*, 1985) ถั่วลูกไก่ พันธุ์ใหม่ๆ ส่วนมากจะตั้งตรงหรือกิ่งตั้ง ซึ่งจะสามารถเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเก็บเกี่ยวได้ ความสูงของถั่วลูกไก่ ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพันธุ์ ปกติจะสูงประมาณ 20 - 100 ซม. ถั่วลูกไก่จะเจริญเติบโตแบบทอดยอด (Indeterminate) คือจะเจริญเติบโตจนถึงระยะสร้างผลผลิต และจะมีการเจริญเติบโตของใบ, ตาดอก, ดอก และการพัฒนาของฝักอย่างต่อเนื่องตามลำดับ ซึ่งในระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นก่อนการออกดอกจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ปัจจัย ยกตัวอย่างเช่น การออกดอกของพันธุ์ Tyson ปกติจะเริ่มประมาณ 90 ถึง 110 วัน หลังปลูกที่ Merredin , ออสเตรเลียตะวันตก ถึงแม้ว่าถั่วลูกไก่ จะมีลักษณะพิเศษที่มีดอกไม่แท้ หรือตา ดอกนี้จะร่วงระหว่างที่มีการพัฒนาจากตาไปสู่ตาดอก

**ดอก** ถั่วลูกไก่จะมีดอกเล็ก คล้ายถั่วอื่นๆ ซึ่งดอกจะติดอยู่กับก้านดอกที่ยาว 6 - 13 มม ที่อยู่ระหว่างก้านใบ จำนวนฝักต่อต้นจะมีตั้งแต่ 2 - 3 ฝัก จนถึง 1,000 ฝัก ปกติจะเกิดเป็นดอกเดี่ยวๆ ในแต่ละข้อ บางครั้งอาจจะพบมี 2 ดอกได้เช่นกัน กลีบดอกปกติจะมีสีม่วงในถั่วลูกไก่ ประเภท desi จะมีกลีบดอกสีขาวถึงสีครีม ในถั่วลูกไก่ ประเภท kabuli จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดระหว่างสีของดอกและส่วนอื่นๆ ถั่วลูกไก่ ประเภท desi ที่มีดอกสีม่วงจะได้เมล็ดมีสีแดง และจะมี Anthocyanin มากในลำต้น ซึ่งเปลือกหุ้มเมล็ดจะมีสีเข้ม ในทางตรงกันข้าม ดอกสีขาวของถั่วประเภท kabuli จะมี Anthocyanin น้อยที่ใบ ลำต้นมีสีเขียวอ่อน เมล็ดมีสีซีด การเพิ่มความเข้มของเมล็ดสี ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิต่ำ ดินเค็ม น้ำขัง แห้งแล้ง การเข้าทำลายของเชื้อไวรัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งถั่ว ลูกไก่ ประเภท desi

การถ่ายละอองเกสรจะเริ่มก่อนดอกบาน ในขณะที่ละอองเกสรตัวผู้และอวัยวะสำหรับรับการผสมของตัวเมียยังถูกห่อหุ้มอยู่ในกลีบดอก แต่ก็มีรายงานว่ายังมีการผสมข้ามเช่นเดียวกัน แต่จากการศึกษาพบว่าผสมตัวเอง 100% โดยปกติถั่วลูกไก่ จะออกดอกจำนวนมาก แต่ส่วนมาก (50 - 80%) จะไม่สามารถพัฒนาเป็นฝักได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ วันปลูก และสภาพแวดล้อมอื่นๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ระยะเวลาจากการถ่ายละอองเกสรถึงระยะติดฝักใช้เวลาประมาณ 6 วัน และจะติดเมล็ดหลังจากนั้น 3 - 4 อาทิตย์ ฝักจะติดอยู่บนก้านดอก ซึ่งกลีบจะแก่และร่วงหล่น ดังนั้นการพัฒนาของฝักห้อยอยู่ใต้ใบ หลังจากติดฝักแล้วฝักจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วง 10 - 15 วันแรก ในขณะที่เมล็ดจะเกิดขึ้นภายหลัง ซึ่งช่วง 20 - 30 วันแรกควรป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อกิ่งเพราะอาจจะทำให้เมล็ดฝักลีบได้ ฝักของถั่วลูกไก่ จะมีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ ขนาดของฝักจะไม่ใช้ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ในทางตรงกันข้ามการติดเมล็ดและขนาดของเมล็ดจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก เมล็ดของ ถั่วลูกไก่ จะมีลักษณะคล้ายจะงอยปากของนกบางครั้งเป็นมุมสัน เปลือกหุ้มเมล็ดเรียบ สีของเปลือกหุ้มเมล็ดจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์

**การสุกแก่** หลังจากการพัฒนาของฝักและการติดเมล็ด การแก่ทางสรีรวิทยาจะเริ่มขึ้นถ้าดินมีความชื้นมาก การออกดอกและการติดฝักจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในข้อส่วนบนของลำต้น อย่างไรก็ตามเมื่อความชื้นของดินลดลงการออกดอกก็จะหยุดลง และในที่สุดการสุกแก่ทั้งต้นจะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะโดยทั่วไปของพืชตระกูลถั่วและพืชฤดูเดียว ถั่วลูกไก่ สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงถ้ามีความชื้นเพียงพอซึ่งเป็นธรรมชาติของพืชตระกูลถั่วที่ปลูกในสภาพอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน เมื่อใบเริ่มแก่จะมีการถ่ายเทสารอาหารจากใบและลำต้นไปสู่เมล็ดอย่างรวดเร็ว (Leport *et al.*, 1988, Davies *et al.*, 1998) งานวิจัย เมื่อไม่นานมานี้พบว่าถั่วลูกไก่ มีความแตกต่างกับถั่วกินเมล็ดในเขตนานอื่นๆ ภายใต้สภาพที่มีความเครียดของน้ำไม่รุนแรงนักถั่วลูกไก่ สามารถสะสมสารละลาย (ประเภท น้ำตาล, โปรตีน และสารประกอบอื่นๆ) ในเซลล์ ทั้งที่ปากใบยังคงมีค่า Conductance และการสังเคราะห์





## วงจรชีวิตหนอนกระทู้ผัก

### ลักษณะและอุปนิสัย

ตัวเต็มวัยของหนอนกระทู้ผักจะเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก มีปากแบบ Siphoning type มีหนวดแบบ Filiform กลางวันจะชอบเกาะตัวนิ่งบริเวณที่มีดหรือใต้ใบพืช เมื่อปีกหุบจะมีรูปเหมือนหลังคาและจะเริ่มออกบินเมื่อพระอาทิตย์ตก เพศเมียปีกคู่หน้ายาวประมาณ 38-40 มิลลิเมตรและเพศผู้ยาวประมาณ 32-35 มิลลิเมตร ความยาวจากศีรษะถึงปลายหางมีขนาดใกล้เคียงกันทั้ง 2 เพศ ประมาณ 18-20 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้ามีลวดลายออกสีน้ำตาลอ่อน สีเทา สีดำและขาวสลับกัน ส่วนปีกคู่หลังเป็นแผ่นบางสีขาวนวล บริเวณขอบปีกมีขนสีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็กกว่าปีกคู่หน้า

การแยกเพศผีเสื้อหนอนกระทู้ผักมีหลายวิธี ได้แก่ เพศผู้จะมีปีกคู่หน้าสีเข้ม และลวดลายสีขาวเด่นชัดกว่าเพศเมีย ด้านท้องเพศผู้บริเวณปล้องที่ 7, 8, 9 และ 10 จะมีลักษณะคอดเล็กลงและส่วนปลายปล้องที่ 10 จะเป็นพู่หางยาว ส่วนเพศเมียจะมีลักษณะปล้องท้องใหญ่ และมีขนาดเท่ากันทุกปล้อง ไม่มีพู่หางหรือถ้ามีจะเล็กกว่าเพศผู้ การผสมพันธุ์และวางไข่ จะเริ่มที่ตัวเต็มวัยที่มีอายุ 1 วัน โดยจะออกบินและผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน เมื่อผสมพันธุ์แล้ว ตัวเมียจะวางไข่ในเวลากลางคืนของอีกวัน ลักษณะการวางไข่จะวางเป็นกลุ่มๆ ใต้ใบพืช เรียงตัวกันอย่างมีระเบียบเป็นชั้นๆ มีลักษณะขนสีน้ำตาลอ่อนบางๆ ปกคลุม ไข่มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมแบบคว่ำ มีลายเส้นบางใสเป็นรัศมีโดยรอบ ไข่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ตัวเมียหนึ่งตัวจะวางไข่ได้ 4-6 กลุ่ม ประมาณ 2,000-4,000 ฟอง โดยใช้เวลาประมาณ 5-7 วัน แต่ละกลุ่มไข่จะมีไข่ประมาณ 400-900 ฟอง ตัวเมียหนึ่ง ไข่ที่วางใหม่ๆ จะมีสีเหลืองอ่อน และวันถัดมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง วันที่ 3 ไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน ซึ่งไข่ในระยะก่อนฟักจะมีสีดำจางๆ ที่เป็นสีของกะโหลกศีรษะและขนของตัวอ่อน เมื่อถึงกำหนดฟักตัวอ่อนจะกัดเปลือกไข่เป็นวง แล้วใช้ศีรษะมุดออกมา ซึ่งส่วนใหญ่จะฟักในเวลากลางวัน

**ระยะตัวอ่อน** ตัวอ่อนหนอนกระทู้ผักจะเป็นแบบ Eruciform มีลักษณะศีรษะ Hypognathous types มีขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ บริเวณท้องมีรูหายใจ 10 คู่ ที่ปล้องที่ 1 และปล้องท้องทุกปล้อง (ยกเว้นปล้องสุดท้าย) ตัวอ่อนลอกจะคราบประมาณ 5 ครั้ง โดยแบ่งตัวอ่อนออกเป็น 6 ระยะ แต่ละระยะมีลักษณะและอุปนิสัย ดังนี้

**ระยะที่ 1** ตัวอ่อนระยะนี้มีอายุ 3 วัน สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ลำตัวมีรูปทรงกระบอก สีเขียวอมเหลืองส่วนศีรษะจะดำสนิท มีขนาดเท่าส่วนอก ส่วนอกปล้องแรกจะมีแผ่นแข็ง (Sclerite) สีน้ำตาลเข้ม มีขนสีน้ำตาลอ่อนกระจายข้างลำตัว ขาจริงและขาเทียมจะมองเห็นชัดเจน ส่วนรูหายใจจะยังไม่เห็น ตัวอ่อนวัยนี้มักอยู่รวมเป็นกลุ่มและจะกัดกินผิวใบพืชบริเวณโดยรอบๆ เมื่อตัวหนอนถูกรบกวนจะทิ้งตัวลงที่ต่ำ ด้วยการปล่อยเส้นใยออกจากปากเพื่อพยุงตัวให้ลอยในอากาศ เมื่อผ่านไป 3 วัน ตัวหนอนจะมีสีเขียวเข้มมากกว่าเดิม ลำตัวเป็นมันวาว ส่วนศีรษะจะเล็กกว่าส่วนอกปล้องแรก บริเวณท้องปล้องที่ 1 จะเริ่มมีแถบสีดำจางๆ พาดขวางลำตัว ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของตัวอ่อนหนอนกระทู้ผักและจะเริ่มเห็นรูหายใจได้ชัดในวันสุดท้ายของระยะที่ 1 โดยจะมีลวดลายสีเทาอ่อน-แก่ เป็นเส้นตามยาวและตามขวางลำตัว ด้านหลังส่วนอกปล้องที่ 1 และ 2 มีสีดำปล้อง ละ 2 จุด เรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เมื่อตัวหนอนได้รับการรบกวนจะพ่นน้ำสีเขียวออกมาในขณะที่สะบัดหัวซ้ายขวา

**ระยะที่ 2-4** ตัวอ่อนเริ่มแยกออกจากกลุ่มเพื่อออกหากิน หากพบในแปลงพืชจะพบว่าตัวหนอนกระจายกันออกทำลายพืชผักทั่วทั้งแปลง ซึ่งจะหลบตัวอยู่ใต้ใบหรือเงามืด ระยะนี้ ส่วนอกปล้องที่ 1 จะกว้างที่สุดทั้งลำตัว ซึ่งบริเวณนี้จะมีแถบสีดำคาดขวางลำตัว

**ระยะที่ 5** ระยะนี้ตัวอ่อนจะโตเร็วมาก หากเลี้ยงในที่แคบและขาดอาหาร ตัวหนอนจะกัดกินกันเอง ลำตัวที่มีสีเขียวจะเริ่มซีดลง เปลี่ยนเป็นสีเทาและมีแถบสีดำจางๆ พาดตามยาว ทั้งซ้ายและขวาด้าน ด้านละ 2 แถบ บริเวณระหว่างแถบสีดำนี้จะมีแนวสีขาวเล็กๆ คั่นไว้ และต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ด้านท้องเปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน ระยะนี้จะซ่อนตัวในเวลากลางวันและออกหากินในเวลากลางคืน



**ระยะที่ 6** ระยะนี้เป็นระยะสุดท้าย ลำตัวจะมีลักษณะอ้วนกลม กินอาหารจุ ขยับถ่ายมากสีลำตัวจะเข้มจนดำสนิท ลวดลาย บนลำตัวจะค่อยๆ หายไป ซึ่งจะเป็นระยะก่อนเข้าดักแต่ที่จะหยุดกินอาหาร ระยะก่อนเข้าดักแต่นี้ ลำตัวจะมีสีดำเป็นมัน แบนและหดสั้นลง ขอบกัดใบพืชเป็นชิ้นเล็กๆ สำหรับนำมาสร้างรัง (Cocoon) เพื่อหุ้มดักแต่ ทำให้ใบพืชดูสกปรกและพืชเกิดการตายมาก หากตัวอ่อนถูกรบกวนและตกลงดินก็จะมุดลงดิน จนลำตัวเป็นรูปกระสวย เดินไม่ได้ แต่จะใช้การพลิกตัวเพื่อเคลื่อนที่แทน เมื่อถึงระยะสุดท้ายก่อนการเข้าระยะดักแต่ ลำตัวจะมีสีเทาดำ ส่วนด้านท้องจะมีสีขาวอมเหลืองและจะเข้าดักแต่ในวันถัดมา

**ระยะดักแต่** หนอนกระทุ้ฝักระยะดักแต่จะเป็นแบบ Obtected pupa เมื่อเข้าดักแต่ใหม่ๆ จะมีสีเขียวอมเหลืองและเป็นสีน้ำตาลแดง ส่วนศีรษะจะมีสีเข้ม ดักแต่เพศเมียจะมีขนาดใหญ่และยาวกว่าเพศผู้ เมื่อใกล้ระยะฟักตัว ดักแต่จะหดตัวลง การแยกเพศดักแต่จะใช้วิธีสังเกตที่อวัยวะเพศ โดยเพศผู้จะมีอวัยวะเพศเป็นแถบขนสีเข้มเล็กๆ 2 แถบ ประภกันที่ปล้องท้องปล้องที่ 8 ส่วนเพศเมียจะอวัยวะแบนเรียบ มีจุดสีดำเล็กๆ ที่ปล้องสุดท้าย ดักแต่ทั้ง 2 เพศ จะมียางค์แหลมขนาดเล็ก 2 อัน (Cremasters) ระยะดักแต่จะใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน แล้วจะฟักออกเป็นตัวเต็มวัยและตัวเมียจะฟักออกก่อนตัวผู้ประมาณ 2-3 วัน

**ระยะตัวเต็มวัย** เมื่อฟักออกจากรังแล้วจะเป็นผีเสื้อกลางคืน ตัวเมียมีส่วนท้องอ้วนป้อม ลำตัวมีขนาดเล็กน้อย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล มีลวดลายสีขาวทั่วปีก ปีกคู่หลังมีสีเทาบาง ส่วนผีเสื้อตัวผู้ ท้องจะเรียวยาว ส่วนปลายของท้องจะมีขนเป็นกระจุก ลำตัวมีขนปกคลุมเล็กน้อย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล มีลวดลายคล้ายตัวเมีย แต่จะต่างกันที่ปลายปีก ปีกคู่หลังบางใสออกสีเทาขาว ตัวผู้และตัวเมียจะเริ่มผสมพันธุ์ครั้งแรกเมื่อ 3-5 วัน หลังออกจากฟักตัว และใช้เวลาวางไข่ 5-7 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 7-10 วัน (พืชเกษตรไทย, ม.ป.ป.)

#### ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ชีวภาพ MMO ตราแม่ใจ สูตร 4

เชื้อจุลินทรีย์ บีที (Bt) กำจัดหนอน แมลง และเชื้อรา

ชื่อสามัญ : *Bacillus thuringiensis aizawai*

**คุณสมบัติ :** เป็นจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* หรือเรียกว่า “Bt” เชื้อ Bt ทำหน้าที่เคลือบผิวของพืช สามารถสร้างพิษในรูปผลึกโปรตีน เมื่อหนอนและแมลงมากินพืชจะมีผลทำให้



ให้ส่วนปากและช่องท้องของหนอนเป็นอัมพาต พืชจะทำลายผนังช่องท้องของแมลงศัตรูพืช ทำให้แมลงศัตรูพืชหยุดการกินอาหาร มีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง และตาย เนื่องจากขาดอาหาร และเลือดเป็นพิษ เหมาะสำหรับใช้ในแปลงปลูกผักปลอดสารพิษหรือเกษตรอินทรีย์ ใช้ได้กับพืชทุกชนิด และยังให้ผลดีกับการควบคุมเชื้อรายอดพืช ควบคุมตัวอ่อนของหนอนใยผัก หนอนผีเสื้อกะหล่ำ หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทุ้ฝัก และหนอนเจาะผลมะเขือเทศ ปลอดภัย ไม่มีพิษตกค้างในพืชและสิ่งแวดล้อมปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

**วิธีการใช้ :** สำหรับกำจัดหนอน แมลง ใช้อัตราส่วน 80-100 ซีซี. (8-10 ซ่อนแกง) ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน หากกระบาดรุนแรงควรใช้อัตราส่วน 100-120 ซีซี.(10-12 ซ่อนแกง) ต่อน้ำ 20 ลิตร ควรฉีดพ่นช่วงเย็น เนื่องจากเชื้อ MMO Bt ถูกทำลายได้ด้วยรังสียูวี และไม่ควรผสมเชื้อ MMO Bt กับสารกำจัดศัตรูพืชในคราวเดียวกัน เนื่องจากสารบางชนิดอาจจะทำให้เชื้อ MMO Bt เสื่อมประสิทธิภาพลงได้ ควรสำรวจแปลงปลูกพืชและตัวหนอน สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และฉีดพ่นทุกครั้ง เมื่อพบหนอน หรือแมลงศัตรูพืช หากไม่สามารถลงสำรวจแปลงได้ ให้ใช้ในอัตราส่วนที่กำหนด และหากสามารถควบคุมหนอนและแมลงได้แล้วให้ใช้อัตราส่วน 80-100 ซีซี. (8-10 ซ่อนแกง) ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 14 วัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพยิ่งขึ้นควรใช้ควบคู่กับสารจับใบ เช่น ประคำดีควาย หรือ สบู่อลาย คนให้เข้ากัน จากนั้นทดสอบการจับใบโดยใช้ใบตองจุ่ม

## ชีวภัณฑ์กำจัดแมลง เซนทารี (Xentari)

ชื่อสามัญ : บาซิลลัส ทูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*  
Subsp.aizawai)

สารสำคัญ : บาซิลลัส ทูริงเยนซิส สายพันธุ์ ไอซาไว (*Bacillus*  
*thuringiensis* cv. aizawai ) 35,000 DBMU/ mg

คุณสมบัติ : เชื้อจุลินทรีย์กำจัดหนอนศัตรูพืชจากบริษัท Valent BioSciences Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่มีความสะอาดและปลอดภัย ในระดับมาตรฐานเดียวกับการผลิตยารักษาโรคสำหรับคน จึงได้รับการรับรองจากสถาบันการผลิตพืชอินทรีย์ในประเทศสหรัฐอเมริกา (OMRI) ให้สามารถใช้ในการผลิตพืชผักอินทรีย์ได้ ใช้พ่นพืชผักได้จนถึงระยะเก็บเกี่ยว ปลอดภัยต่อทั้งผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อคน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ปลา รวมถึงแมลงที่มีประโยชน์ เพราะมีกลไกการทำลายที่เฉพาะเจาะจงต่อหนอนศัตรูพืช และไม่ทำให้หนอนดื้อยา จึงสามารถกำจัดหนอนดื้อยาได้ดีอีกด้วย เซนทารี อยู่ในรูปเม็ดละลายน้ำ (Water disperse granule, WG) จึงใช้ง่าย ละลายน้ำได้ดี ไม่เป็นฝุ่นฟุ้งกระจาย ไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง เก็บรักษานาน



วิธีการใช้ :

พืช	แมลงศัตรู	อัตราและวิธีการใช้
พืชผักต่างๆ เช่น คื่นช่าย กะหล่ำ ปลี ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียว ปลี กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเทศ พริก ถั่วฝักยาว ฯลฯ	- หนอนใยผัก - หนอนหน้างเหนียว - หนอนเจาะสมอฝ้าย - หนอนกระทู้ผัก - หนอนคืบ - หนอนม้วนใบ	1. ใช้อัตรา 20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สำหรับหนอนทั่ว ๆ ไปที่ไม่มีปัญหาดื้อยา 2. ใช้อัตรา 50-60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในพื้นที่ที่มีปัญหาหนอนระบาด รุนแรง หรือมีปัญหาดื้อยา โดยเฉพาะหนอนใยผัก และหนอนหน้างเหนียว

## ตารางเปรียบเทียบชนิดสารเคมี

สารเคมี	สารสำคัญ	อัตราและวิธีการใช้	ราคา/ขนาดบรรจุ
1. ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ชีวภาพ MMO ตราแม่โจ้ สูตร 4	<i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> (Bt)	1. สำหรับกำจัดหนอน แมลง ใช้ อัตราส่วน 80-100 ซีซี. (8-10 ซ่อนแกง) ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน 2. หากระบาดรุนแรงควรใช้อัตราส่วน 100-120 ซีซี.(10-12 ซ่อนแกง) ต่อน้ำ 20 ลิตร	100 บาท/1,000 ซีซี
2. ชีวภัณฑ์กำจัดแมลง เซนทารี (Xentari)	<i>Bacillus thuringiensis aizawai</i> (Bt)	1. ใช้อัตรา 20-30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สำหรับหนอนทั่วๆ ไปที่ไม่มีปัญหาตื้อยา 2. ใช้อัตรา 50-60 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ในพื้นที่ที่มีปัญหาหนอนระบาด รุนแรง หรือมีปัญหาหนอนตื้อยา โดยเฉพาะ หนอนใยผัก และหนอนหนั่งเหนียว	590 บาท/500 กรัม
3. แรมเพจ 10% SC	คลอร์ฟินาเพอร์ (Chlorfenapyr)	ใช้อัตรา 40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักในคะน้า	980 บาท/250 ซีซี
4. พริวาธอน 5.17 W/ V SC	คลอแรนทรานิลิโพรล (Chlorantraniliprole)	ใช้อัตรา 30-40 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น เมื่อพบการระบาดของหนอนใยผักในคะน้า	630 บาท/250 ซีซี
5. แอสเซนต์ 5% SL	ฟิโพรนิล (Fipronil)	ใช้อัตรา 20-80 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนใยผัก	125 บาท/100 ซีซี
6. ทาคูมิ 20% WG	ฟลูเบนโดอะไมด์ (Flubendiamide)	ใช้อัตรา 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้	520 บาท/50 กรัม
7. เดลซิส 3% EC	เดลตามาเทริน (Deltamethrin)	ใช้อัตรา 5-20 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้	365 บาท/500 ซีซี
8. เซฟวิน 85% WP	คาร์บาริล (Chabaryl)	ใช้อัตรา 10-60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้	220 บาท/500 กรัม
9. ลอร์สแบน 40% EC	คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos)	ใช้อัตรา 40-50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนใยผัก	490 บาท/1,000 ซีซี
10. คาราเต้ 2.5 EC	แลมบ์ดาไซฮาโลทริน (Lambdacyhalothrin)	ใช้อัตรา 25 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นให้ทั่ว เมื่อพบการระบาดของหนอนกระทู้	180 บาท/500 ซีซี