



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช  
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

เรื่อง

ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว

( Callosobruchus maculatus F. )

Effects of Some Medicinal Plants for Controlling Cowpea Weevil

( Callosobruchus maculatus F. )

โดย

นางสาวศศิพิมพ์ ศรีคะ

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

*Dim K...*

( ผศ.ดร.มยุรา สุนย์วิระ )

วันที่ 3 เดือน *ave* พ.ศ. 38

หัวหน้าภาควิชา

*Am.*

( อาจารย์สำเริง คำทอง )

วันที่ 6 เดือน *ave* พ.ศ. 38

ภาควิชารับรองแล้ว

14616

13 ส.ค. 2541

สพ.

๓๒๙๓๗

๒๕๓๗



## เรื่อง

ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว  
( Callosobruchus maculatus F. )

Effects of Some Medicinal Plants for Controlling Cowpea Weevil  
( Callosobruchus maculatus F. )



โดย

นางสาวศศิพิมพ์ ศรีคะ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รพ.

๙๑๑๒

๑๕๓๘

ผศ.ดร.มยุรา ดุณยวีระ

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 99114  
วัน,เดือน,ปี..... 11/5/2538

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2538

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีโดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร. มยุรา สุนย์วิระ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณมาลินี สมงาม และคุณอัศวเดช เลิศศิริวงษ์ เพื่อน ข้าพเจ้าที่มีส่วนช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และอำนวยความสะดวกต่างๆ ระหว่างการทดลอง จนทำให้การทดลองนี้ประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ เจ้าหน้าที่หอสมุดกลางประจำมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในทุกๆด้านตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเข้ามาศึกษาในสถานศึกษาแห่งนี้

ศศิพิมพ์ ศรีคะ

7 มีนาคม 2538

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วง  
ถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.)

โดย นางสาวศศิพิมพ์ ศรีคะ

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ประธานกรรมการที่ปรึกษา



3/12/63 8

(ผศ. ดร. มยุรา สุนยวีระ)

จากการทดสอบประสิทธิภาพสมุนไพร 20 ชนิด ที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดด้วง  
ถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.) ในถั่วเขียวผิวมัน (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) โดยใช้  
พืชสมุนไพรบดละเอียด คลุกเมล็ดถั่วเขียวในอัตราส่วน พืชสมุนไพร 0.1 g ต่อเมล็ดถั่วเขียว 10 g  
ใส่ตัวเต็มวัยด้วงเขียวอายุ 2 วัน จำนวน 10 คู่ โดยทำการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ เลี้ยง  
ไว้ที่ห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส พบว่าไพลและงา สามารถลดการวางไข่ และ  
ยับยั้งการฟักไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ดาวเรือง ลางสาด หญ้าหวาน มะกล่ำตา  
หนู มะกรูด มีการฟักไข่ในช่วง 34.46-49.58 % ในขณะที่สารพดพิษ สะระแหน่ ว่านหางจระเข้  
หนุมานประสานกาย คำฝอย ซีเหล็กอเมริกัน ผักคราดหัวแหวน ทองพันชั่ง หญ้าหนวดแมว ชะ  
พลู มีการฟักไข่อยู่ในช่วง 51.39-66.34 % ส่วนสมุนไพรอื่นๆ ได้แก่ ส้มโอ ฟ้าทะลายโจร ลูกใต้ใบ  
มีการฟักไข่อยู่ในช่วง 74.87-77.79 % และการทดลองเปรียบเทียบ 83.63%

## Abstract

Title : Effects of Some Medicinal Plants for Controlling Cowpea Weevil  
( *Callosobruchus maculatus* F.)

By : Sasipim Srika

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major field : Pest Mananement Technology

Advisor : M. Soonwera  
( Assist. Prof. Dr. Mayura Soonwera )

3 April 1995

Twenty species of medicinal plants were tested for controlling *Callosobruchus maculatus* F. ( Cowpea weevil ) on mungbean seed ( *Vigna radiata* (L.) Wilcoek ) by using ground pants 0.1 g/mungbean seed 10 g treated to 2- day aging of with 10 couples in each replication the experiment was conducted in laboratry at 27-30 celcius using Completely Randomized Desigh( CRD ) with 10 replication . The result showed that using *Zinber purpureum* Roseand and *Sesamum indicum* Linn had the highest effect in controlling cowpea weevils, decrease egg and inhibiting egg These were followed by *Tagetes erecta* Linn., *Lansium domesticum* Jack. *Steria rebaudianiana* Berton. *Abrus preatorius* Linn., *Citrus hystrix* DC. showed the hatching percentage at 34.46-49-58 % .Whereas, *Stachytarpheta indica* Vig. *Mentha cordifolia* Opiz , *aloe barbadensis* Mill. s. *Schefflera leucantha* Vig . *Carthamus tinctorius* Linn. *Cassia spectabilis*. *Spilanthus acemell* Murr., *Rhina canthus nasutus* (L) Kurz. *Orthosiphon grandiflorus* Bolding, *Piper sarmentosum* Roxb. had the hatching percentage ay 51.39-66.34%. On the other hand *Citrus maxima* (S. Burman) Merr., *Andrographis paniculata* (Burm. f) Nees, *Phyllantus urinari* Linn., had the hatching percentang at 74.87-77.79 % and 83.67% of haatching for non-treated check.

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	21
ผลการทดลอง	28
วิจารณ์ผลการทดลอง	36
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	43

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.พืชสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการป้องกัน ด้วงถั่วเขียว	22
2.ผลของสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนไข่เฉลี่ย เปรอร์เซ็นต์การ ฟักไข่ของด้วงถั่วเขียว	30

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่	หน้า
1. ผลของพีชสมุนไพรร 20 ชนิดต่อจำนวนไข่ของด้วงถั่วเขียว	44
2. การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ANOV ของผลการทดลอง ในตารางของภาคผนวกที่ 1.	45
3. ผลของพีชสมุนไพรร 20 ชนิดต่อจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว	46
4. การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ANOV ของผลการทดลอง ในตารางภาคผนวกที่ 3.	47
5. ผลของพีชสมุนไพรร 20 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของด้วงถั่วเขียว	48
6. การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ANOV ของผลการทดลอง ในตารางภาคผนวกที่ 5.	49

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวเพศเมีย	12
2. ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวเพศผู้	13
3. ลักษณะการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวเป็นฟองเดี่ยวๆ บนเมล็ดถั่วเขียว	14
4. การเลี้ยงขยายปริมาณด้วงถั่วเขียว	26
5. การทดสอบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรในถ้วยพลาสติก	27
6. พืชสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้งการวางไข่และเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ดีที่สุดจากพืช สมุนไพร 20 ชนิด	29
7. ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนไข่เฉลี่ยของด้วงถั่วเขียว	33
8. ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนตัวเต็มวัยเฉลี่ยของด้วงถั่วเขียว	34
9. ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของด้วงถั่วเขียว	35

## ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว ( *Callosobruchus maculatus* F. )

### คำนำ

ถั่วเขียว ( Mungbean : *Vigna radiata* (L.) Wilczek ) เป็นพืชที่ทำรายได้ให้ประเทศมากพืชหนึ่ง ถั่วเขียวที่ผลิตได้ทั้งหมด 80 เปอร์เซ็นต์เป็นถั่วเขียวผิวธรรมดา ส่วนอีก 20 เปอร์เซ็นต์เป็นถั่วเขียวผิวดำ ผลผลิตถั่วเขียวนับว่ายังต่ำอยู่ คือไม่สูงกว่า 100 กิโลกรัมต่อไร่ การที่ผลผลิตภายในประเทศเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากสามารถปลูกถั่วเขียวได้ถึง 2-3 ครั้งในหนึ่งปีนั่นเอง ดังนั้นหากสามารถจะเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม ก็จะทำรายได้ให้กับประเทศให้สูงขึ้นเป็นเงาตามตัว

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2528) ได้รายงานว่ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเขียวทั้งหมดประมาณ 3,200,000 ไร่ ได้ผลผลิตทั้งสิ้น 352,400 ตัน เฉลี่ยผลผลิต 117 กิโลกรัม/ไร่ มูลค่าผลผลิตประมาณ 2,410 ล้านบาท โดยที่เขตเศรษฐกิจที่ 6 ได้แก่ จังหวัด นครสวรรค์, เพชรบูรณ์ และ อุทัยธานี มีพื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุด ประมาณ 1,164,012 ไร่

ถั่วเขียวส่วนใหญ่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์เพราะมีโปรตีนสูงประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ และมีคาร์โบไฮเดรต 58 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีวิตามิน และเกลือแร่อีกหลายชนิด เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามิน B<sub>1</sub> วิตามิน B<sub>2</sub> วิตามิน C และไนอาซิน นอกจากนี้ยังสามารถนำถั่วมาเพาะเป็นถั่วงอก ซึ่งใช้ในการประกอบอาหารในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้หลายชนิด พันธุ์ถั่วเขียวที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีมากมายหลายพันธุ์ เช่น ถูทอง 1 ถูทอง 2 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 60 แมลงที่เป็นศัตรูสำคัญของถั่วเขียวทำความเสียหายอย่างมากให้กับเมล็ดถั่วเขียวคือ ด้วงถั่วเขียว ( Cowpea Weevil : *Callosobruchus maculatus* F. ) ซึ่งทำความเสียหายให้กับเมล็ดถั่วเขียวได้ทั้งระยะก่อนการเก็บเกี่ยว และหลังการเก็บเกี่ยว เมล็ดที่ถูกด้วงทำลายจะเป็นคุณภาพจนใช้ประโยชน์ต่อไปไม่ได้

การป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวโดยส่วนใหญ่มักใช้สารเคมีรมเมล็ด เช่น ฟอสฟีน เมธิลโบรไมด์ เป็นต้น ซึ่งมักก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากในด้านสารพิษตกค้างในเมล็ด และเป็นอันตรายอย่างมากต่อการนำเมล็ดไปบริโภค รวมถึงพิษตกค้างในสภาพแวดล้อมด้วย จากปัญหาดังกล่าวการวิจัยนี้ จึงศึกษาถึงการนำพืชสมุนไพรบางชนิดมาใช้ในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว ซึ่งวิธีนี้คาดว่าจะเป็แนวทางหนึ่งในการช่วยลดพิษตกค้างในเมล็ดและสิ่งแวดล้อม

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิด ทองพันชั่ง (Rhinacanthus nasutus (L.) ว่านหางจระเข้ (Aloe barbadensis Mill) หญ้าหนวดแมว (Orthosiphon grandiflorus) ลูกใต้ใบ (Phyllanthus urinaria Linn.) ชีเหล็กอเมริกัน (Cassia spectabilis DC) งา (Seasamum indicum Linn.) คำฝอย (Carthamus tinctorius Linn) หนุมานประสานกาย (Schefflera leucantha Vig) มะกล่ำตาหนู (Abrus preatorius Linn.) ขะพลู่ (Piper Sarmentosum REXB) ดาวเรือง (Tagetes erecta Linn.) สะระแหน่ (Mentha corollifolia Opiz) ส้มโอ (Citrus maxima (L.) Burman) Merr) ลางสาด (Lansium domesticum Jack. มะกรูด (Citrus hystrix DC.) ไพล (Zinger purpureum Rose) สารพัดพิษ (Stachytarpheta indica Vahl.) ฟ้าทะลายโจร (Andrographis paniculata) หญ้าหวาน (Stria rebandianiana Bertoni) ผักคราดหัวแหวน (Spilanthes acmella Murr).

## การตรวจเอกสาร

### ประวัติและถิ่นกำเนิดของถั่วเขียว

ถั่วเขียวหรือถั่วเขียวผิวมันเป็นที่รู้จักกันในชื่อภาษาอังกฤษว่า Mungbean , green gram หรือ golden gram แต่ก่อนนั้นถูกจำแนกอยู่ใน genus phaseolus โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า

*P. aureus roxb.* ส่วนถั่วเขียวผิวดำ ( black gram, urad, mash หรือ holly pyrol ) ก็เคยมีผู้ใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *P. mungo* ( L ) Hepper จนถึงปี 1970 Verdcourt ได้ตีพิมพ์ใน Kew Bulletin ฉบับที่ 24 เสนอให้เรียกถั่วเขียวว่า *Vigna radiata* var. *aureus* และเรียกถั่วเขียวผิวดำที่ยอมรับกันคือ *V. radiata* และ *V. mungo* คาดว่าบรรพบุรุษของถั่วเขียวทั้งสองชนิดคือ *Vigna* (Phaseolus) *radiata* var. *sublobata* (Roxb) Verdc และ/หรือ *Vigna* ( Phaseolus) *trinervius* (Wight and Arn.) Verdc ซึ่งเป็นถั่วเขียวพันธุ์ป่าของอินเดีย

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย กลไกนิยมปลูกเป็นพืชหมุนเวียน นอกจากใช้เมล็ดเป็นอาหารแล้วถั่วเขียวยังปลูกเป็นพืชบำรุงดิน และเป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย แหล่งปลูกถั่วเขียวอยู่ในเอเชียเกือบทั้งสิ้น โดยปลูกกันทั้งบริเวณที่ลุ่มตามหลังข้าวหรือบริเวณที่ดอนสลับกับพืชไร่อื่นๆ ประเทศที่สำคัญได้แก่ อินเดีย ไทย ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย เกาหลี บังคลาเทศ ศรีลังกา มาเลเซีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และเนปาล เป็นต้น ( ไสว,2534 ) แม้ว่าบริเวณที่ปลูกถั่วเขียวจะกระจายกระจายเป็นบริเวณกว้าง แต่ความแปรปรวนระหว่างพันธุ์มีไม่มากนัก เพราะเกษตรกรในประเทศดังกล่าวมีฐานะยากจนจึงได้ปลูกอย่างทิ้งๆ ขว้างๆ นับร้อยปีมาแล้ว ทำให้ถั่วเขียวหลายพันธุ์สูญหายไปให้ผลผลิตต่ำแม้ว่าจะได้รับการปฏิบัติอย่างดีก็ตาม จะเห็นได้ว่าถั่วเขียวพันธุ์ที่ใช้ปลูกในปัจจุบันมีการเจริญทางลำต้นมากเกินไป หรือไม่ก็ค่อนข้างเลื้อย อันเป็นลักษณะให้ถั่วเขียวรอดมาในปัจจุบันนักวิชาการเกษตรของหน่วยงานต่างๆ ในหลายประเทศได้เห็นความสำคัญของการรวบรวมพันธุ์เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่

1. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย ( Asia Vegetable Research and Development Center หรือ AVRDC) ตั้งอยู่ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ( ไต้หวัน )
2. สถาบันวิจัยการเกษตรแห่งอินเดีย ( Indian Agricultural Research Center หรือ IARC )
3. Azerbaijan ประเทศสหภาพโซเวียตรัสเซีย
4. ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัย มิสซูรี ประเทศสหรัฐอเมริกา
5. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยแห่งฟิลิปปินส์

จากการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วเขียวที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชียพบว่านักปรับปรุงพันธุ์พืชยังสามารถใช้พันธุ์ที่เหลืออยู่มาผสมกันเพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีตามต้องการได้อีกมาก

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

**ราก** ถั่วเขียวมีระบบรากแก้ว ( tap root system ) เช่นเดียวกับถั่วเหลืองรากแขนง ( lateral root ) เจริญลงไปใต้ผิวดินค่อนข้างลึกและแตกแขนงมากมาย ทำให้ถั่วเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความชื้นจำกัด และอาจมีแบคทีเรียพวกไรโซเบียม ( Rhizobium spp. ) อาศัยอยู่ในรากสร้างปม และตรึงไนโตรเจนได้ด้วย อันเป็นการอาศัยอยู่แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ( symbiosis )

**ลำต้น** ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุก มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่มสูงประมาณ 30 - 120 cm ลำต้นมีการแตกแขนง บางพันธุ์ก็มีลำต้นเลื้อย ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง ( cotyledon ) ค่อนข้างเป็นเหลี่ยมมีขนอ่อนปกคลุมไปทั่ว

**ใบ** ใบถั่วเขียวเกิดสลับกันบนลำต้น ใบเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบบ้างเหมือนกัน ที่ฐานของก้านใบมีหูใบ ( stipule ) 2 อัน ก้านใบย่อยสั้น ใบย่อยใบกลางมีหูใบย่อย ( stipel ) 2 อัน ส่วนใบย่อย 2 ใบริมมีหูใบย่อยข้างละอัน ใบมีขนปกคลุมทั่วใบเช่นเดียวกับลำต้น

**ดอก** ถั่วเขียวมีดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกเกิดตามมุมใบที่อยู่ตอนบนของลำต้น และที่ปลายยอดของลำต้นหรือกิ่งก้าน ช่อดอกถั่วเขียวเป็นแบบ condensed vaceme คือมีก้านดอกยาวและมีดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลาย ช่อดอกหนึ่งๆมีประมาณ 10 - 25 ดอก ซึ่งกลีบดอกจะมีสีม่วง เหลือง หรือขาว ดอกที่บานมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1cm เกสรตัวเมีย (pistill) มีรังไข่ (ovary) ยาวรี รังไข่หนึ่งมีประมาณ 10 - 15 ไข่ (ovule)

**ฝักและเมล็ด** ฝักของถั่วเขียวมีรูปร่างกลมยาว ส่วนปลายอาจโค้งออกเล็กน้อย เมื่อฝักแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชาวนวล น้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม หรือดำ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฝักหนึ่งๆมีเมล็ดประมาณ 10 - 15 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดประมาณ 2 - 8 กรัม hilum ( รอยแผลเป็นทางด้านเว้าของเมล็ดถั่ว ) มีสีขาว แต่สีเปลือกเมล็ด ( seed coat ) มีหลายสี เช่น เขียว เหลือง ดำ น้ำตาล แดง และผิวเมล็ดอาจมันหรือด้านก็ได้

### **การจำแนกชนิดของถั่วเขียว**

1. ถั่วเขียวเมล็ดมันใหญ่ มีเมล็ดเป็นมัน สีเขียว ขนาดโตกว่าถั่วเขียวชนิดอื่น ฝักเมื่อแก่แล้วเปลี่ยนเป็นสีดำก็จะเรียกว่าถั่วเขียวเมล็ดผิวมันดำ ส่วนพวกที่ฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีชาวนวลเรียกว่าถั่วเขียวเมล็ดมันฝักขาว

2. ถั่วเขียวธรรมชาติ หรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน มักให้ผลผลิตสูง เปลือกของเมล็ดมีสีเขียวด้าน

3. ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง มีลักษณะเหมือนถั่วเขียว 2 ชนิดแรก แต่เปลือกเมล็ดมีสีเหลืองหรือสีทอง

4. ถั่วเขียวผิวดำ เป็นคนละชนิดกับถั่วเขียวทั้งสามที่กล่าวมาแล้ว เปลือกเมล็ดมีสีดำ ฝักลำต้น และใบมีขนาดอายุเก็บเกี่ยวยาว มีการตอบสนองต่อแสงเป็นอย่างมาก ตามลึดเว้าเข้า แทนที่จะนูนออกเหมือนถั่วเขียวอื่นๆ แต่การปลูก ดูแล และการปฏิบัติรักษาจะเหมือนกันกับถั่วเขียวชนิดอื่นๆ

## ชีววิทยาของถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชอายุสั้น มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 65 - 90 วัน จึงทำให้ปลูกปีละหลายครั้ง โดยทั่วไปถั่วเขียวชอบอากาศร้อน ฝนตกพอประมาณ อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 30 องศาเซลเซียส ปลูกได้ในดินทุกชนิดและชอบดินที่เป็นกลาง pH 6.8 - 7.2 โครงสร้างเป็นดินปนทราย ดินร่วนซุยและระบายน้ำดี พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์หนึ่งคือ ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง เป็นพันธุ์ส่งเสริมของกรมวิชาการเกษตรและกรมส่งเสริมการเกษตร ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี มีความงอกดี ทรงพุ่มแตกกิ่งก้านสาขาดี โคนต้นสีม่วงแต่เมื่อเติบโตขึ้นสีจะจางหายไป ใบค่อนข้างใหญ่มีสีเขียวเข้ม เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 35 วันโดยออกดอกเป็นชูด ชูดแรกออกมากที่สุดจะติดฝักประมาณ 80 - 85 % ของทั้งต้น ดอกชูดที่สองจะเริ่มออกเมื่อฝักแรกเริ่มแก่ ฝักอ่อนมีสีเขียวเมื่อแก่เป็นสีดำสนิท เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 65 - 70 วัน ซึ่งสามารถเก็บฝักได้สองครั้ง ฝักแก่ค่อนข้างเหนียวได้แตกง่าย เมล็ดมีสีเขียว เปลือกเมล็ดมันและผลผลิตสูงประมาณ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ( มยุรา, 2532 )

## แมลงศัตรูในโรงเก็บของถั่วเขียว

แมลงศัตรูในโรงเก็บของถั่วเขียวที่สำคัญคือ ตัวงถั่วเขียว ( Cowpea Weevil : *Callosobruchus maculatus* F. , Bruchidae : Coleoptera )

ตัวงถั่วเขียวมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น มอดถั่ว ตัวงเจาะเมล็ดถั่ว เป็นต้น และมีชื่อสามัญหลายชื่อ เช่น Cowpea Weevil , Cowpea bruchus , bean bruchus four-potted bean weevil , plus beetle , spotted cowpea bruchus ชื่อวิทยาศาสตร์นั้นก็พ้องกันหลายชื่อเช่น *Bruchus maculatus* F. , *B. 4-maculatus* F. , *B. quadrimaculatus* F. ( มยุรา, 2532 )

ด้วงถั่วเขียวมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย จึงมีการขยายพันธุ์ และระบาดทำลายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมอย่างยิ่งประเทศเราจึงเป็นไปได้รุนแรงและรวดเร็ว ด้วงถั่วเขียวเป็นแมลงที่มีการเจริญเติบโตด้วยการกัดกินอยู่ภายในเมล็ด ซึ่งอุปนิสัยการเจริญเติบโตนี้ ช่วยให้การแพร่กระจายของด้วงถั่วเขียวไปอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั่วโลก โดยติดไปกับเมล็ดที่ส่งข้ามประเทศด้วยหนอนเจริญเติบโตอยู่ภายในเมล็ด การป้องกันกำจัดจึงเป็นไปได้ยาก หากไม่มีวิธีการป้องกันกำจัดแล้วผลเสียหายจากการระบาดของแมลงชนิดนี้จะกระทบกระเทือนไปถึงเศรษฐกิจในครอบครัวเกษตรกร และอาจลุกลามไปถึงเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

### ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ด้วงถั่วเขียวสามารถทำลายเมล็ดถั่วเขียวทุกชนิดโดยเฉพาะถั่วเขียวให้ได้รับความเสียหายในเวลาอันรวดเร็วโดยเมล็ดที่ถูกทำลายจะเห็นไข่สีขาวขุ่นติดอยู่ที่ผิวเมล็ดและรูกลมๆอย่างน้อย 1 รู ที่เมล็ดซึ่งเกิดจากตัวเต็มวัยเจาะออกมา ภายในเมล็ดจะถูกตัวอ่อนกินเหลือแต่เปลือกใช้ประโยชน์อะไรต่อไปไม่ได้ ( อวบ, 2525 ) และจากรายงานของ Sharma และ Bhalla (1984) พบว่าจำนวนรูที่พบบนเมล็ดถั่วนั้นมีจำนวนตั้งแต่ 1-7 รู ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดเสียหายอย่างมาก ด้วงถั่วเขียวเป็นแมลงที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย แต่ก็สามารถที่จะแพร่กระจายไปได้ทั่วโลกและมีการระบาดตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเขตร้อน กึ่งร้อน และ ออบอุ่นมากกว่าเขตหนาว เช่น อินเดีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา แอฟริกา เม็กซิโก ทวีปเดด อิตาลีและเบลเยียม เป็นต้น ( มยุรา, 2532 ) จากรายงานของ Messima และ Renwick ( 1985 ) พบว่าด้วงถั่วเขียวจัดเป็นแมลงพวก polymorphism กล่าวคือ มีช่วงชีวิตแบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ normal form หรือ flightless form ซึ่งเป็นช่วงที่แมลงอาศัยอยู่ภายในโรงเก็บ และ abnormal form หรือ flight form ซึ่งเป็นช่วงที่แมลงอาศัยอยู่บนต้นถั่วเขียวในสภาพไร่ โดยทั้งสองรูปแบบนี้มีความแตกต่างกันทั้งรูปร่างลักษณะภายนอกและสรีระวิทยาสำหรับการทำนายนั่นพบว่า ด้วงถั่วเขียวตัวเมีย ( Flight from ) จะวางไข่บนฝักถั่วในไร่ เมื่อหนอนพีกออกจากไร่ และเจาะเข้าไปภายในเมล็ด เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว เมื่อเมล็ดถั่วเหล่านี้ถูกนำไปเก็บไว้ในโรงเก็บหรือ ภาชนะต่าง ๆ ตัวหนอนในเมล็ดจะเจริญเติบโตเป็นด้งแค้และตัวเต็มวัยจะเจาะเมล็ดออกมา ทำให้พบด้วงทั้ง flight from และ flightless from

พวก flight from จะอาศัยในสภาพเก็บเกี่ยวให้หมดในขณะที่ฝักแก่แล้ว ฝรั่งไว้ทานโอกาสที่ด้วงตัวเดียวนั้นมีมากขึ้นด้วย ( พรทิพย์ และคณะ 2523 )

จากการศึกษาของบุษรา (2529) โดยใช้สวิงโฉบจับตัวเต็มวัยในช่วงเวลา 6.00-18.00 น. ณ แปลงทดลองของสถานีทดลองพืชไร่ ชัยนาท จังหวัดชัยนาท เดือนเมษายน พ.ศ. 2527 พบด้วงตัวเดียวจากแปลงปลูกในเวลา 18.00 น. เป็นช่วงที่จับตัวเต็มวัยได้มากที่สุด ด้วงตัวเดียวสามารถทำลายเมล็ดได้ตั้งแต่ก่อนระยะการเก็บเกี่ยว การทำลายจะมากขึ้นในช่วงระยะตากเมล็ด ขนาดเมล็ดเป็นลำดับจะแพร่ระบาดมากขึ้นในโรงเก็บ ยังพบอีกว่า ด้วงตัวเดียวซึ่งทดลองในห้องปฏิบัติการ พบอิทธิพลความหนาแน่นของประชากร 2 ระดับ คือ ไร่ 1 ฟอง ต่อ 1 เมล็ด และไร่ 4-5 ฟอง ต่อ 1 เมล็ด และขนาดของกองเมล็ด 4 ระดับคือ 15,45,75, และ105 กรัม มีผลทำให้ตัวเต็มวัยของด้วงตัวเดียวซึ่งเป็นประชากรชั่วที่ 2 มีรูปร่างแตกต่างกันทั้ง 2 เพศ จำนวนตัวเต็มวัยต่อน้ำหนักเมล็ด 1 กรัม ที่ออกมาจากเมล็ดทุกขนาดมีระดับประชากรในชั่วที่ 2 หนาแน่นและอุณหภูมิในกองเมล็ดสูงกว่าอุณหภูมิห้อง ระดับอุณหภูมิที่มีอิทธิพลคือ ระดับอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แสดงว่าปัจจัยของความหนาแน่นของประชากรมีผลทำให้อุณหภูมิภายในกองเมล็ดสูงขึ้น และมีอิทธิพลชักนำให้ตัวเต็มวัยของด้วงมีรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน

### รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ด้วงตัวเดียวมีการเจริญเติบโตเป็น 4 ระยะ ดังต่อไปนี้

**ระยะไข่** ไข่มีสีน้ำตาล ผิวเรียบเป็นมัน มีลักษณะยาวรี รูปร่างทรงกระบอกปลายมนปลายข้างหนึ่งจะเรียวเล็ก ไข่จะวางเดี่ยวๆบนเมล็ดตัวเดียว ขนาดของไข่มีความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร กว้าง 0.2 มิลลิเมตร เมื่อไข่จวนจะฟักเป็นตัวหนอนสีจะค่อยเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และชุนมากเข้าจนเป็นสีขาว ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 3-5 วัน

**ระยะตัวหนอน** หนอนของแมลงชนิดนี้ เมื่อฟักแล้วจะเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ในเมล็ดถั่วเขียว หนอนฟักใหม่ๆจะมีสีขาว หัวสีน้ำตาลแก่ ในระยะนี้ตัวหนอนยาวประมาณ 0.2 มิลลิเมตร กว้าง 0.1 มิลลิเมตร เมื่อตัวหนอนเจริญเติบโตมากขึ้น สีจะค่อย ๆ เหลืองขึ้น เมื่ออายุได้ 4-5 วัน ถึงจะลอกคราบครั้งแรก สุดท้ายสีลำตัวจะเหลืองจัดมากขึ้นเมื่อตัวหนอนโตเต็มที่ที่มีความยาวประมาณ 4.1 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 2.3 มิลลิเมตร ตัวหนอนจะกักกินอยู่ภายในเมล็ดประมาณ 13-20 วัน

**ระยะดักแด้** เมื่อหนอนโตเต็มที่ก็จะหยุดเคลื่อนไหว ลำตัวค่อย ๆ หดเข้า และเข้าดักแด้ภายในเมล็ดดักแด้จะมีสีเหลืองอ่อนต่อมาจะเป็นสีเข้มจนกลายเป็นสีน้ำตาลแก่ เห็นปีกได้ชัดเจน ดักแด้ยาวประมาณ 3.9 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 2.5 มิลลิเมตร เข้าดักแด้อยู่ประมาณ 3-7 วัน

**ระยะตัวเต็มวัย** ภายหลังจากออกจากดักแด้แล้วตัวแก่ที่สมบูรณ์ก็จะฟักตัวอยู่ภายในเมล็ดก่อนประมาณ 4-7 วัน ต่อมาจึงเจาะเมล็ดออกมาภายนอก เมื่อเจาะออกมาใหม่ ๆ ตัวแก่จะอยู่พักหนึ่งจึงเคลื่อนไหวไปมาชอบบินเข้าหาแสงสว่าง ตัวแก่มีความยาวประมาณ 2.5-3.5 มิลลิเมตร ลำตัวสั้นป้อม เขียวเล็กไปทางด้านหัว ตัวรวมยื่นออกมามาก หนวดแบบฟันเลื่อย ( sub-serrate ) ตัวสีน้ำตาลมีจุดสีเทาปีกคลุมลำตัวไม่มิด ทำให้เห็นส่วนปลายท้องโผล่ออกมาชัดเจน ปีกคู่หน้าแบบ elytra มีจุดดำเห็นได้ชัดเจนอยู่ตรงปลายปีกข้างละจุด Femer ขาหลังขนาดใหญ่กว่าขาอื่น ๆ ตรงขอบด้านในมีหนามแหลมเห็นได้ชัดเจน คือ ตัวเมียส่วนปลายท้องจะยื่น-ปีกคู่หน้า elytra ) ออกมากกว่าตัวผู้ช่วงอายุประมาณ 3-12 วันแล้วจะตายไป วงจรชีวิตใช้เวลาเพียง 19-33 วัน (อวบ,2525 )

เพ็ญสุข ( 2509 ) ศึกษาอนุกรมวิธานที่ถั่วเขียวเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้ดีที่สุดคือ 32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์

### **การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด**

พบว่าแพร่กระจายทั่วโลก แต่ทำความเสียหายให้กับเมล็ดพืชในแถบอบอุ่น และ แถบร้อนมากกว่าแถบหนาว สามารถบินได้ดีและแข็งแรงจึงแพร่ระบาดได้รวดเร็ว เนื่องจากทำลายถั่วได้หลายชนิด และกัดกินอยู่ภายในเมล็ด จึงระบาดได้ตลอดปี

### **พืชอาหาร**

ด้วงถั่วเขียวสามารถทำลายเมล็ดถั่วแทบทุกชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ถั่วแขก ถั่วแดง เป็นต้น



ภาพที่ 1: ตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.) เพศเมีย



ภาพที่ 2: ตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว ( *Callosobruchus maculatus* F. ) เพศผู้



ภาพที่ 3. ลักษณะการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวเป็นฟองเดี่ยว ๆ บนเมล็ดถั่วเขียว มีขนาดประมาณ ยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร กว้าง 0.2 มิลลิเมตร ไข่มีสีนวลใส ผิวเรียบเป็นมันมี ลักษณะยาวรี รูปร่างทรงกระบอกปลายมน ปลายข้างหนึ่งจะเรียวเล็ก.

### ผลที่เกิดจากการทำลายของถั่วเขียว

1. สูญเสียน้ำหนัก แมลงที่อาศัยและกัดกินอยู่ในเมล็ด จะออกมาจากเมล็ด เมื่อเป็นตัวแก่ดั่งนั้นเมล็ดพืชบางชนิดก็จะเหลือแต่เปลือก ถ้ามีแมลงทำลายมาก
2. สูญเสียคุณค่าทางอาหาร เช่น วิตามินต่างๆ ในเมล็ดถั่ว เพราะเมล็ดถูกทำลายหมดซึ่งบริเวณที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ส่วน germ
3. สูญเสียความงอก เมื่อส่วนที่เป็น germ ถูกทำลายก็จะทำให้เมล็ดสูญเสียความงอกบางที่แม้ส่วน germ จะไม่ถูกทำลาย แต่ต้นที่ออกดอกออกมาไม่แข็งแรง อาจตายในที่สุด
4. สูญเสียคุณภาพ ชากขึ้นส่วนของแมลงที่ตายแล้วจะติดอยู่กับเมล็ดถั่วเขียวเป็นที่น่ารังเกียจที่จะนำไปบริโภค
5. สูญเสียเงินมากขึ้น เมื่อน้ำหนักหรือคุณภาพของผลผลิตลดลง ก็ทำให้เสียรายได้โดยขายไม่ได้ตามราคาที่ต้องการ
6. เสียชื่อเสียง เมื่อขายของที่มีคุณภาพไม่ดีตามที่ตลาดต้องการ โดยการหลอกหลวงหรือปลอมปน ก็ไม่มีคนซื้อหรือทำการค้าต่อไป ( อวบ, 2525 )

### การป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว

แนวทางในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลในโรงเก็บ หลักการโดยทั่วไป มีอยู่ 2 วิธีคือ

1. การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี
2. การป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี

กองกัญและสัตววิทยา ( 2526 ) รายงานไว้ว่า การป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมีมีหลายวิธีการดังนี้

1. การพ่นสารฆ่าแมลงในและนอกโรงเก็บ จะกระทำหลังจากทำความสะอาดโรงเก็บแล้ว สารฆ่าแมลง เช่น malathion หรือ lindane 0.5-1.0 %

2. การรมสารเคมี สารเคมี สารเคมีที่ใช้รมนิยมใช้กันมากที่สุดในประเทศไทยได้แก่ Methyrbromide โดยใช้ในอัตรา 1-2 ปอนด์ 1000 ลูกบาศก์ฟุต (ประมาณ 30 ลูกบาศก์เมตร) รวมไว้ อย่างน้อย 24 ชม. จึงเปิดให้อากาศถ่ายเท และอีกชนิดนิยมใช้ในขณะนี้คือ aluminium phosphide ใน ต่างประเทศบางแห่งอาจใช้ Carbon bisulphide การใช้สารรมมีข้อเสียคือ สารรมไม่สามารถป้องกัน แมลงที่เข้ามาทำลายภายหลังได้

3. การพ่นสารเคมีไปบนบนเมล็ดพืชหรือกระสอบ โดยใช้ malathion pirimiphos-methy ( Actellic), fenitrothion ( Sumithion, Folithion ) หรือ Chloropyrifos ( Lorsban )

4. การใช้สารฆ่าแมลงคลุกเมล็ด เช่น สาร chloropyrifos ( Lorsban ) 20% EC , fenitrothion ( Folithion ) 50 % EC, malathion 57 % EC, phoxim ( Baythion ) 3% Dust, pirimiphos-methy ( Actellic ) 50 % EC , tetrachlorvinphos ( shelldrite 75 ) 75% wp

5. การใช้สารฆ่าแมลงชุบกระสอบหรือถุงผ้า วิธีนี้จะเสียค่าใช้จ่ายมากเพราะใช้สารฆ่าแมลงใน อัตราสูง สารฆ่าแมลงที่ใช้มีดังนี้คือ Chloropyrifos ( Lorsban ) 20% EC, phoxim ( baythion ) 50% EC, pirimiphos-methyl ( Actellic ) 50 % EC, malathion 57 % EC, tetrachlorvinphos ( shelldrite 75 ) 75%wp

ซูวิทย์ (2524 ) รายงานเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดโดยไม่ใช้สารเคมี ไว้ดังนี้ การป้องกันและกำจัดวิธีนี้ไม่มีหลักการหลักเลย คือ การใช้สารฆ่าแมลง เพื่อลดปัญหาเสี่ยงอันตราย จากการใช้สารเคมีไว้ดังนี้

1. การทำความสะอาดและจัดสภาพโรงเก็บ ก่อนที่จะทำการเก็บเมล็ดพืชในฤดูใหม่ควรทำความสะอาดพื้นและส่วนต่างๆ ของโรงเก็บ อย่าให้มีเมล็ดพืชเกาตกค้างอยู่ ขณะเดียวกันตามพื้นและ ฝาห้องต้องทำความสะอาดด้วย เมล็ดพืชที่ตกหล่นหรือสิ่งที่เป็นอาหารของแมลงได้ขนย้ายออกไป หรือเผาทิ้งเสีย

2. การลดความชื้นในเมล็ด เมล็ดพืชที่มีความชื้นต่ำกว่า 8 % มักไม่มีแมลงทำลาย แต่ในทางปฏิบัติทำได้ยาก สำหรับโรงเก็บที่มีอยู่ในประเทศไทย และในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง

3. การใช้ความร้อนจัดหรือเย็นจัด ถ้าเก็บเมล็ดพืชในอุณหภูมิ 42 เซลเซียส ติดต่อกันจะทำให้แมลงหยุดชะงักการเจริญเติบโต บางชนิดก็ตายไปแต่จะตายหมดในอุณหภูมิระหว่าง 55-60 เซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หรือ 65 เซลเซียส ในเวลา 15 นาที ส่วนความเย็นจัดนั้นแมลงจะหยุดการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ในอุณหภูมิต่ำกว่า 12 เซลเซียส ถ้าต้องการให้แมลงตายหมดต้องลดอุณหภูมิตั้ง -2 ถึง -5 เซลเซียส

4. การเก็บเมล็ดในภาชนะหรือโรงเก็บมิดชิด การป้องกันกำจัดด้วงตัวเขียววิธีการนี้ อาศัยหลักการว่าเมื่อแมลงขาดออกซิเจนในการหายใจ แมลงจะหยุดกิจกรรมต่าง ๆ และตายในที่สุด การปฏิบัติทั่ว ๆ ไป ถ้าเปอร์เซ็นต์ของก๊าซออกซิเจนลดลง ถึง 2% ก็ถือว่าเป็นระดับวิกฤตของแมลงในกรณีที่ต้องการให้แมลงตายเร็วขึ้น อาจเพิ่มก๊าซพิษเข้าไป เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน เป็นต้น

5. การใช้สารวัสดุหรือ พืช บางชนิด คลุกเมล็ดก่อนทำการเก็บรักษา ซึ่งจากรายงานการวิจัยบทความทางวิชาการ สามารถจะสรุปถึงการใช้ สารวัสดุ หรือพืชในการป้องกันกำจัดศัตรูในโรงเก็บดังนี้

- จังหวัดอุดรธานี ต. อ้อมกอ อ. บ้านตุ่ง ใช้น้ำมันหมูคลุกเมล็ดตัวเขียวเพื่อป้องกันกำจัดด้วงตัวเขียว

- น้ำมันสะเดา 2-3 มิลลิลิตร ต่อตัว 1 กิโลกรัม ในการป้องกันกำจัดด้วงตัวเขียวโดยต้องใช้น้ำมันสะเดาประมาณ 150 มิลลิลิตร จากกระสอบตัวขนาด 50 กิโลกรัมควรใช้น้ำมันเคลือบเมล็ด อย่างทั่วถึงวิธีนี้ป้องกันตัวได้นาน 6 เดือน ก่อนนำตัวมาบริโภคต้องกำจัดรสน้ำมันสะเดา โดยการแช่น้ำร้อนนาน 2-3 นาที และรินน้ำทิ้ง (อรรรถพ . 2531)

- Murthy et. al. ( 1981 ) ทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยจากสเปียร์มินต์ต่อด้วงตัวเหลือง ได้รับการทดสอบโดยการผสมน้ำมันหอมระเหย 0.25, 0.5 และ 0.1 % โดยปริมาตร เมล็ดที่มีไข่ด้วงที่ทราบจำนวนถูกจุ่มลงไปนในสารละลาย ทำให้แห้งในที่ร่มพบความเข้มข้น 1.0 % ยับยั้งการฟักตัวของไข่ได้อย่างสมบูรณ์แต่ที่ความเข้มข้น 0.5 % ไข่ยังฟักเป็นตัวได้ 29.3 %

Jacoban ( 1984 ) ใช้น้ำมันที่สกัดจากถั่วลิสง อัตรา 5 มิลลิลิตร ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม คลุกเมล็ดตัวหุ้ม ป้องกันด้วงเจาะเมล็ดตัวได้นานประมาณ 180 วัน น้ำมันไม่สามารถป้องกันการวางไข่ของด้วงตัวเมียได้ แต่ป้องกันการฟักเป็นตัวอ่อนได้ โดยน้ำมันจะซึมเข้าไปในไข่ทำให้คัพภะของไข่ตายเนื่องจากหายใจไม่ออก

Pandey et.al. ( 1981 ) ทดสอบกับเมล็ดถั่วเขียวโดยคลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วยน้ำมันสกัดจากเมล็ดฝ้ายและรำข้าว ความเข้มข้น 0.3 และ 0.5 % น้ำมันเมล็ดฝ้าย 0.5 % ถูกทำลายน้อยมากหลังจาก 3 เดือน และหลังจาก 6 เดือน เมล็ดได้รับความเสียหาย 3.37 % น้ำมันรำข้าว 0.5 % ป้องกันการเข้าทำลายมานาน 4 เดือน และหลังจาก 6 เดือน เมล็ดได้รับความเสียหาย 5.78 %

Mishra et.al. (1992 ) ศึกษาถึงผลของน้ำมันที่สกัดจากพืชในการป้องกันกำจัดด้วงตัวเขียวจากผลการทดลองพบว่า น้ำมันจากต้นแปรงล้างขวด ( *Callistemon lancecolatus* ) , หลิว ( *Callistemon citrinus* ) และโกฐจุฬา ( *Deg Fennel, Eupatorium capillifolium* )

Don-pedro ( 1992 ) ทำการศึกษาผลของน้ำมัน ที่มีผลต่อการตายของไข่และตัวเต็มวัยของด้วงตัวเขียวโดยทดลองกับเมล็ด Cowpea พบว่าเมล็ดซึ่งคลุกด้วยน้ำมันที่สกัดจากถั่วลิสงและน้ำมันมะพร้าวมีผลต่อการวางไข่ของด้วงทำให้ไข่ตายไม่สามารถฟักไข่ได้

El-sayed et.al. ( 1991 ) น้ำมันจากข้าวโพดและน้ำมันมะพร้าวในอัตรา 2.5 ml/kg ทดลองในการป้องกันกำจัดในด้วงถั่วเขียวมีผลทำให้ด้วงถั่วเขียวตาย 98.5-100 % ภายใน 5 วัน เมื่อทดลองกับถั่ว Cowpea โดยใช้ น้ำมันข้าวโพดในอัตรา 2.5 และ 5 ml / kg มีผลทำให้ตัวเต็มวัยพังกจากไซ้จำนวน 1.3 และ 0.25 ตัวตามลำดับ ในเวลา 1 เดือน ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบ

( Control ) มีตัวเต็มวัยพังกออกจากไซ้ 158 ตัว ส่วนน้ำมันมะพร้าว นั้นไม่มีการพังกไซ้เป็นตัวเต็มวัย

Ivbijaro ( 1991 ) น้ำมันที่สกัดจากเมล็ดสะเดาอินเดีย ( *Azadiracta indica* ) กับ *Piper quineense* ในการป้องกันแมลง Cowpea จากการทำลายของด้วงถั่วเขียวหลังจากคลุกเมล็ดด้วยน้ำมันจาก *Piper quineense* 24 ชม ในอัตรา 2 และ 3 มิลลิลิตร ต่อกิโลกรัมทำให้ด้วงตาย 100 % สำหรับการใช้น้ำคั้นจากเมล็ดสะเดาอินเดียทำให้ด้วงถั่วเขียวตาย 65-100 % ภายในเวลา 3-5 วัน การวางไซ้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.5 เมื่อใช้น้ำมันจาก ( *Piper quineense* ) ส่วนการใช้น้ำมันจากการสกัดเมล็ดสะเดาอินเดียมีผลทำให้การวางไซ้มีค่าเท่ากับ 49.5 % ในขณะที่การวางไซ้เฉลี่ยเท่ากับ 60.5 % สำหรับการไม่ใช้น้ำมันชนิดใดเลย

## 5.2 การใช้ส่วนของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดศัตรูในโรงเก็บ

สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2531 นำกิ่งก้านของกะเพรา (*Ocimum sanctum* L. ) ที่ใบติดอยู่มาคลุมกระสอบข้าวสารป้องกันมอดได้ และ มยุรา ( 2536 ) ศึกษาพบว่า ใบกะเพราสามารถยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว ( *Callosbruchus maculatus* F )

ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ ม.มหิดล, 2530 ได้รายงานว่า

-ในประเทศอินเดียมีการทดลองในหลอดทดลองพบว่ามีสารสกัดจากขมิ้น (*Curcuma demetica*) ด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์ในขนาด 680.0 ไมโครกรัม/ตร.ซม มีฤทธิ์ไล่มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) และด้วงงวง (*Sitophilus granarius*)

-น้ำมันที่ได้จากตีปติ (*Piner retrofactum* Vahl.) มีคุณสมบัติไล่ด้วงงวง (*Sitophilus oryzae*) และ ด้วงถั่วเหลือง (*Callosobruchus chinensis*) ได้ และสามารถฆ่าแมลงเหล่านี้ได้ด้วยความเข้มข้น 0.1 % และ 0.46 % ตามลำดับ

-สารสกัดเมล็ดน้อยหน่า (*Annona squanasa* Linn.) ด้วยอีเธอร์สามารถฆ่ามอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) ตัวเต็มวัย และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของตัวอ่อนของแมลงพวกด้วงงวงข้าว (*Sitophilus oryzae*) เมื่อใช้ขนาดความเข้มข้น 0.125 % และ 0.375 % และรายงานอีกว่าขนาดความเข้มข้น 0.22 % และสามารถฆ่ามอดแป้ง ตายครึ่งหนึ่งของจำนวนที่ทดลอง

-น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าหัวหมู มีฤทธิ์ฆ่ามอดหัวป้อม (*Rhizopertha dominica*) เมื่อใช้ความเข้มข้น 0.78 และ 0.24 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถไล่ด้วงงวงข้าว และด้วงถั่วเหลือง

นอกจากนี้ยังมีวิธีการในการป้องกันกำจัดแบบอื่น ๆ อีกเช่น การใช้รังสี การควบคุม โดยชีววิธี การใช้แรงกระทบ การใช้พันธุ์ต้านทาน และตลอดจนการใช้กฎหมายกักกันพืช ( มยุรา , 2532 )

**อุปกรณ์และวิธีการ****อุปกรณ์**

1. ตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว อายุ 2 วัน
2. เมล็ดถั่วเขียวผิวมัน (*Vigna radiata* (L.) Wilczek )
3. พืชสมุนไพรมูลาจำนวน 10 ชนิด ( ตารางที่ 1 )
4. เครื่องบดไฟฟ้า ( blender )
5. โกร่งบด
6. ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ( ภาพที่ 4 )
7. ขวดแก้ว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร ( ภาพที่ 5 )
8. ตะกร้าร่อนแมลง
9. เครื่องชั่ง
10. กระดาษทิชชู
11. หนั่งยาง
12. แวนขยาย
13. ปากคีบ ( forcep )
14. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 : พืชสมุนไพรที่ใช้ในการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วง  
ถั่วเขียว ( *Callosobruchus maculatus* F.)

พืชสมุนไพร (ส่วนที่ใช้)	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
ทองพันชั่ง ( ใบ )	-	<u>Spinacanthus nasutus</u> ( L.)	Acanthaceae
ว่านหางจระเข้ ( ใบ )	Aloe	<u>Aloe barbadensis</u> Mill.	Liliaceae
หญ้าหนวดแมว ( ใบ )	Cat'Whisker	<u>Orthosiphon grandiflorus</u>	Labiatae
ลูกใต้ใบ ( ใบ )	Seed under leaf Egg woman	<u>Phyllanthus urinaria</u> Linn.	Euphorbiaceae
ขี้เหล็กอเมริกัน ( ใบ )	-	<u>Cassia spectabilis</u> DC.	Leguminosae
งา ( เมล็ด )	Seesame	<u>Sesamum indicum</u> Linn.	Pedaliaceae
คำฝอย ( ดอก )	Safflower	<u>Carthamus tinctorius</u> Linn.	Compositae

ตารางที่ 1. ( ต่อ )

พืชสมุนไพร (ส่วนที่ใช้)	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
หนุมานประสานกาย ( ใบ )	--	<u>Schefflera leucantha</u> Vig.	Araliaceae
มะกล่ำตานหนู ( เมล็ด )	American Pea	<u>Abrus preatorius</u> Linn.	Leguminosae
ชะพลู ( ใบ )	Wildbotal leafbush	<u>Piper Sarmentosum</u> Rexb	Piperaceae
ดาวเรือง ( ดอก )	African Marigold	<u>Tagetes erecta</u> Linn.	Compositae
สะระแหน่ ( ใบ )	Kitchen Mint	<u>Mentha corolifolia</u> Opiz	Libiate
ส้มโอ ( เปลือก )	Pummelo, Shaddock	<u>Citrus maxima</u> ( J Burman ) Merr.	Ritacea
ล้างสาด ( เมล็ด )	Lancet, Langsium	<u>Lansium domesticum</u> Jack.	Meliaceae

ตารางที่ 1 ( ต่อ )

พืชสมุนไพร (สวนที่ใช้)	ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์
มะกรูด ( ใบ )	Leech lime	<u>Citrus hystrix</u> DC.	Rutaceae
ไพล ( หัว )	--	<u>Zinger purpureum</u> Rosc.	Zingiberaceae
สารพัดพิษ ( ใบ )	--	<u>Stachytarpheta indica</u> Vahl.	
ฟ้าทะลายโจร ( ใบ )	--	<u>Andrographis paniculata</u> ( Burm. f. ) Nees	Acanthaceae
หญ้าหวาน ( ใบ )	Steria	<u>Steria rebandianiana</u> Bertoni	Compositae
ผักคราดหัวแหวน ( ดอก )	Para Cress	<u>Spilanthes acmella</u> Murr.	Compositae

แหล่งข้อมูล . 1.พยอม ( 2521 )

2 ลัดดาวัลย์ และ ถนอมจิต ( 2525 )

3.มูลนิธิสวนหลวง ร.9 ( 2531 )

4.วิทย์ ( 2531 )

5 ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร มมหิดล ( 2530 )

### วิธีการทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การเลี้ยงขยายด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.) เพื่อใช้ในการทดลองโดยเก็บตัวอย่างแมลงด้วงถั่วเขียวจากแหล่งที่คาดว่าจะมีไข่และหนอนของด้วงอยู่ภายใต้เมล็ด โดยสังเกตไข่ว่ามีรูปร่างมีสีขาวยุ่น จากนั้นนำขวดแก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร นำมาบรรจุเมล็ดถั่วเขียวซึ่งคาดว่าจะมีไข่ และตัวหนอนด้วงอยู่ ปิดด้วยกระดาษทึบหรือกระดาษทึบให้แน่น วางไว้ในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิ 27-30 องศาเซลเซียส รอจนด้วงถั่วเขียวเจริญเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นนำด้วงถั่วเขียวเพศเมีย 30 ตัว และเพศผู้ 30 ตัว ลงไปในขวดรัดปากขวดให้แน่น ตั้งขวดแก้วไว้ในห้องปฏิบัติการนาน 2 วัน เพื่อให้ด้วงวางไข่ จากนั้นก็ทำการร่อนด้วงถั่วเขียวไว้ต่างหากเพื่อให้ได้ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวที่มีอายุใกล้เคียงกัน สำหรับใช้ในการทดลองต่อไป ส่วนด้วงถั่วเขียวที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพกับสมุนไพรใช้ อายุ 2 วัน

2. ศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร เริ่มทำการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ (Replication) โดยมีสิ่งทดลอง (treatment) 20 สิ่งทดลองดังนี้คือการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวโดยใช้สมุนไพรนี้ทำได้โดย นำสมุนไพรแต่ละชนิด จำนวน 1 กรัม บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดหรือโกร่งบด แล้วคลุกกับเมล็ดถั่วเขียวประมาณ 10 กรัม จากนั้นก็ฝังเมล็ดที่คลุกสมุนไพรให้แห้งประมาณ 1 วัน และการทดลองเปรียบเทียบ (Control) ไม่ต้องคลุกสมุนไพร ทำพืชทดลอง (treatment) ละ 5 ซ้ำ (Replication) โดยถ้วยทดลองทั้งหมดมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร ปิดด้วยกระดาษทึบหรือกระดาษทึบให้แน่น ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน ที่สภาพอุณหภูมิห้องปฏิบัติการ ร่อนแมลงแยกออกจากเมล็ดถั่วเขียว ทำการบันทึกผลโดยตรวจนับไข่ของด้วงถั่วเขียวแต่ละชนิด รอจนด้วงถั่วเขียวฟักออกจนเป็นตัวเต็มวัย นับตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว บันทึกผล

3. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติตามแผนการทดลองที่วางไว้และทดลองตรวจสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ( สอนองและปัญญา, 2536 )



ภาพที่ 4 : การเลี้ยงขยายปริมาณด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.)  
ในขวดแก้วเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร



ภาพที่ 5. : การทดสอบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร ในถ้วยพลาสติกขนาดเส้นผ่า  
ศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร วางในสภาพห้องปฏิบัติการ

## ผลการทดลอง

จากการศึกษาชนิดของพืชสมุนไพรที่มีผลต่อการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว แสดงให้เห็นว่าการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวเพศเมียบนเมล็ดถั่วเขียว เมื่อคลุกเมล็ดถั่วเขียวด้วงพืชสมุนไพรบดละเอียดอัตรา 0.1 กรัมต่อเมล็ดถั่วเขียว 10 กรัม นั้น พืชสมุนไพรทุกชนิดมีผลทำให้การวางไข่ของด้วงถั่วเขียวบนเมล็ดถั่วเขียวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พืชสมุนไพรที่มีผลต่อการวางไข่ของแมลงชนิดนี้ได้ดีสุดคือ ฟ้าลั่น, ส้มโอ, มะกล่ำตาหนู, มะกรูด, ลางสาด, ว่านหางจระเข้ และคำมอยซึ่งพบจำนวนไข่เฉลี่ย/ ไร่ 25.6, 48.2, 53.7, 59.3, 63.3, 71.38 และ 83.3 ตามลำดับ รองลงมาคือ สะพลู, ผักคราดหัวแหวน, หญ้าหนวดแมว, ชีพลิกอเมริกา, ลูกใต้ใบ, หญ้าหวาน, ดาวเรือง และ สะระแหน่ ซึ่งพบจำนวนไข่ต่อไร่ 93.7, 99.9, 97.0, 97.3, 98.3, 99.1 และ 104.8 ส่วนพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ ได้แก่ ทองพันชั่ง, หนุมานประสานกาย, ฟ้าทะลายใจ, และสารพัดพิษ มีจำนวนไข่ต่อไร่คือ 106.6, 107.4, 114.5 และ 143.6 พงศ์ตามลำดับในขณะที่ การทดลองเปรียบเทียบพบจำนวนไข่เฉลี่ยต่อไร่สูงถึง 169.3 ฟอง

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การฟักไข่พบว่ายังมีผลยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุดกล่าวคือ มีเปอร์เซ็นต์ไข่ 0.69 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ฟ้าลั่น, ดาวเรือง, ลางสาด, หญ้าหวาน, มะกล่ำตาหนู, และมะกรูด มีเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่คือ 20.49, 34.46, 46.90, 49.33, 49.44 และ 49.58 ตามลำดับ ส่วนพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆ คือ สะระแหน่, ว่านหางจระเข้, หนุมานประสานกาย, สะพลู, และผักคราดหัวแหวน มีเปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ 53.22, 55.24, 57.89, 66.34, และ 58.89 ตามลำดับ ในขณะที่พืชสมุนไพรชนิดอื่นได้แก่ ทองพันชั่ง, สะพลู, หญ้าหนวดแมว, ส้มโอ, ฟ้าทะลายใจ และลูกใต้ใบมี เปอร์เซ็นต์การฟักของไข่ 60.29, 66.34, 62.12, 74.87, 76.20, 77.79 ตามลำดับ โดยเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองเปรียบเทียบมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่สูงถึง 93.97 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 6 : โพ  
พืชสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้ง  
การวางไข่ของด้วงเขี้ยวได้ดีที่สุด  
จากพืชสมุนไพรทดลอง 20 ชนิด



ภาพที่ 7 : งา  
พืชสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้ง  
การฟักไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ดีที่สุด  
จากพืชสมุนไพรทดลอง 20 ชนิด

ตารางที่ 2 : ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนไข่เฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของ  
ด้วงถั่วเขียว ( *Callosobruchus maculatus* F. )

ชนิดพืชสมุนไพร	จำนวนไข่เฉลี่ย/ข้าว	เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ <sup>1)</sup>
ไพล	25.6 jg	20.482 h
ส้มโอ	4.8 i	74.871 abcd
งา	53.7 l	0.676 i
มะกล่ำตาหนู	59.3 hi	49.439 f
มะกรูด	63.3 hi	49.577 f
กลางสาด	71.8 gh	46.895 fg
ว่านหางจระเข้	93.3 fg	55.239 ef
คำฝอย	86.3 ef	58.248 e
ชะพลู	93.7 def	66.344 bode

1 . คำนวณได้จาก ( จำนวนตัวเต็มวัย / จำนวนไข่ ) x 100

2 . ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้

0.01 โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ( ต่อ ) :

ชนิดพืชสมุนไพร	จำนวนไซเจลล์/ช้ำ	เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ $v$
ผักคราดหัวแหวน	94.9 def z	58.995ef
หญ้าหนวดแมว	97 odef	62.19 odef
ซีเหล็กอเมริกัน	97.3 odef	58.748 ef
ลูกใต้ใบ	98.3 odef	77.79 ab
หญ้าหวาน	98.3 odef	49.334 f
ดาวเรือง	99.1 odef	34.464 g
สะระแหน่	104.8 odef	53.217 ef
ทองพันชั่ง	106.6 ode	60.295 def
หนุมานประสานกาย	107.4 cd	57.892 ef

1. คำนวณได้จาก ( จำนวนตัวเต็มวัย / จำนวนไข่ ) x 100

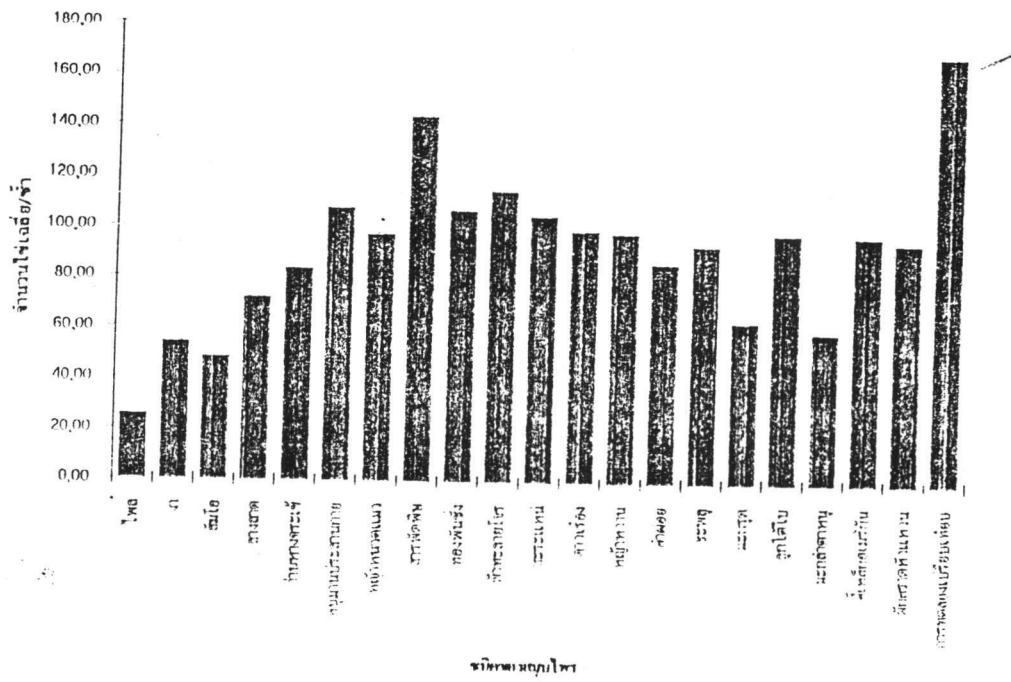
2. ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 2 ( ต่อ ) :

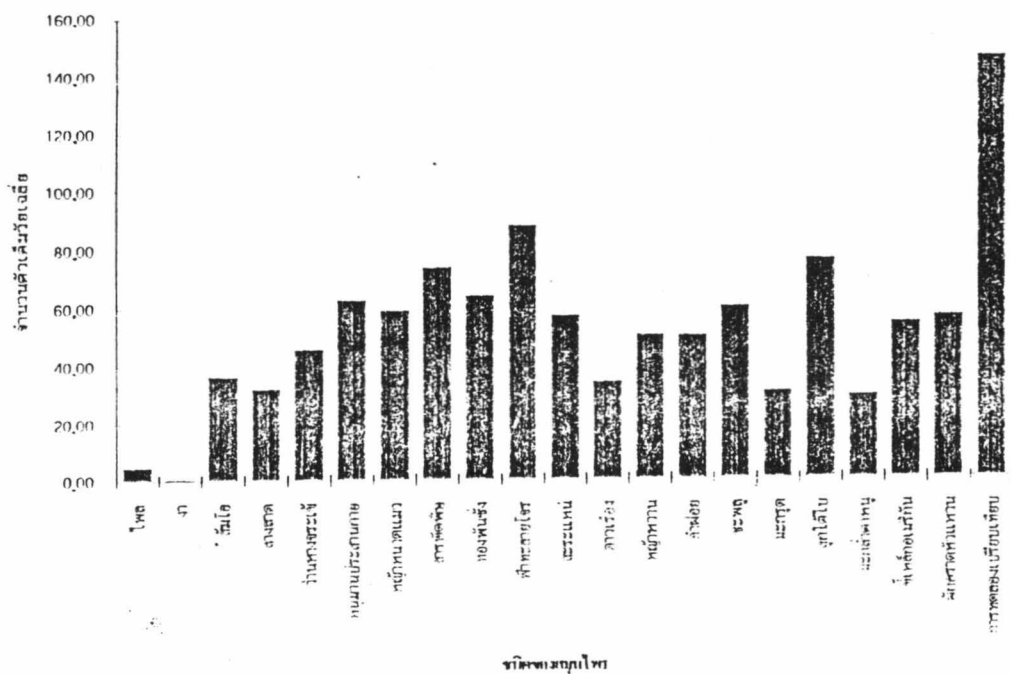
ชนิดสมุนไพรร	จำนวนไซเจลลีย / เจลลีย	เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ 1/
ฟ้าทะลายโจร	114.5 c <sub>2</sub>	76.194 abc
สารพัดพิษ	143.5 b	51.392 ef
การทดลองเปรียบเทียบ	168.3 a	83.967 a
CV %	15.53 %	21.34 %
DMRT0.01	16.581	13.632
DMRT0.05	12.545	10.313

1 . คำนวณได้จาก ( จำนวนตัวเต็มวัย / จำนวนไข่ ) x 100

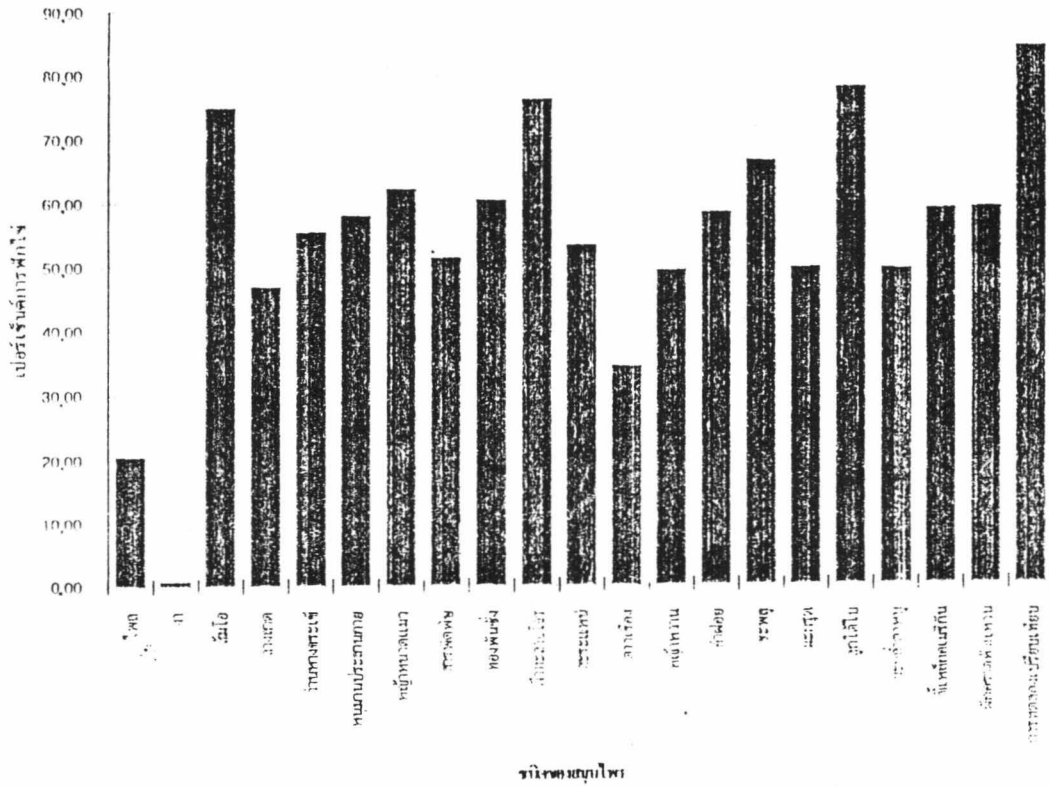
2 ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยใช้วิธี DMRT



ภาพที่ 8. ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนไฟเฉลี่ยของด้วงถั่วเขียว



ภาพที่ 9. ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนตัวเต็มวัยเฉลี่ยของด้วงถั่วเขียว



ภาพที่ 10 ผลของพีชสมุนไฟ 20 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไหมของดั่งงงงง

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร 20 ชนิด ในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวพบว่าพืชสมุนไพรที่ให้ผลดีที่สุดต่อการควบคุมปริมาณการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวคือ ไพล ซึ่งจากการทดลองพบว่ามีจำนวนไข่เฉลี่ยเพียง 0.68 ฟอง/ซ้ำ ซึ่งเปรียบเทียบกับผลการทดลองเปรียบเทียบพบจำนวนไข่สูงถึง 83.97% และยังมีรายงานว่าน้ำมันระเหยจากไพลมีผลดีในการทาผิวหนังป้องกันยุง ( พยอม,2521 )

ส่วนพืชสมุนไพรที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไข่มากที่สุดคือ งา ซึ่งจากการทดลองพบว่าเมล็ดถั่วเขียวที่คลุกด้วยงาดนั้น ไข่ของด้วงมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ 0.68 ฟอง/ซ้ำ และชะงายังมีผลต่อการควบคุมการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวได้ดีกว่า พืชสมุนไพรทดลองอื่นๆแต่ได้ผลไม่ดีเท่ากับไพล ซึ่ง ( พยอม,2521 ) รายงานว่าน้ำมันงาซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันเช่น oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid แล้วยังประกอบไปด้วยสารที่มีชื่อว่า Seganol และ d-sesamin ซึ่งสารทั้งสองนี้มีคุณสมบัติในการเสริมฤทธิ์ของดอกพริ้วให้มียุทธินในการเป็นยาฆ่าแมลงดีขึ้นกว่าเดิมสองเท่า ดังนั้นจึงใช้น้ำมันงาเป็นตัวสกัดละลายสิ่งที่สกัดได้จากดอกพริ้ว

ดังนั้นพืชสมุนไพรที่น่าสนใจในการทดลองนี้คือ งา, ไพล ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการวางไข่ ลดเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ตามลำดับได้ดีกว่าพืชสมุนไพรชนิดอื่นๆในการทดลอง พืชสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้ เป็นพืชสมุนไพรที่สามารถปลูกและขยายพันธุ์ได้ดีในประเทศ เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายที่เหมาะสมที่เป็นสมุนไพรที่น่าสนใจที่จะศึกษาคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีได้ดีต่อไปในอนาคต

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพ ของพืชสมุนไพรที่มีผลต่อการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว โดยใช้พืชสมุนไพรบดละเอียดคลุกเมล็ดใน อัตราส่วน 0.1 ต่อ 10 กรัมเป็นเวลา 22-25 วัน พบว่า งามสามารถยับยั้งการฟักไข่ได้ดีที่สุด จำนวนไข่ 57.70 ฟองมีเปอร์เซ็นต์ การฟักไข่ 0.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือไพล มีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ 20.48 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับดาวเรือง ลางสาด มี เปอร์เซ็นต์การฟักไข่ 34.46 และ 46.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พืชสมุนไพรอีกกลุ่มหนึ่งคือ หญ้าหวาน มะกล่ำตาหนู มะกรูด มีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่อยู่ในช่วงที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วง 49.33-49.58 เปอร์เซ็นต์ และเช่นเดียวกัน ในพืชสมุนไพรกลุ่มของ สารพัดพิษ สะระแหน่ ว่านหางจระเข้ หนุมานประสานกาย คำฝอย ชี เหล็กอมเอริกกัน ผักคราดหัวแหวน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว เมื่อเปรียบเทียบกับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ในช่วง 51.39 -58.89 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พืชสมุนไพร อีกกลุ่มหนึ่ง ทองพันชั่ง หญ้าหนวดแมว สะพลู อยู่ในช่วง 60.29-66.34 เปอร์เซ็นต์ ส่วนส้มโอ ฟ้า ทะลายโจร ลูกใต้ใบอยู่ในช่วง 74.87-77.79 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การทดลองเปรียบเทียบมี ฟักไข่สูงถึง 83.67 เปอร์เซ็นต์

## เอกสารอ้างอิง

กองกึ่งและสัตววิทยา. 2526.แมลงศัตรูผสมผลิตในโรงเก็บที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.50 หน้า

ซูวิทย์ ศุขปราการ.2524.แมลงศัตรูผสมผลิตเกษตรในโรงเก็บ.เอกสารประกอบการบรรยาย.กองกึ่งและสัตววิทยา.กรมวิชาการเกษตร.24หน้า.

บุษรา พรหมสถิตย์.ซูวิทย์ ศุขปราการ พรทิพย์ วิทสารทนนท์ ไสภาพรรณ เศรษฐนาท. ชวลิต หาญดี และ นันทรา ก้อนจิม. 2526. การทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุพืชและสารฆ่าแมลงสำหรับควบคุมแมลงศัตรูเห็บเพื่อการป้องกันกำจัดด้วงถั่ว. หน้า 48-52.ในรายงานการวิจัยกองกึ่งและสัตววิทยา.

บุษรา พรหมสถิตย์.2529. การศึกษาการเข้าทำลายในแปลงแปลงปลูกรูปแบบตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว ( *Callisobruchus maculatus* F ) และถั่วเหลือง ( *Callosobruchus chinensis* ) และปัจจัยที่ชักนำให้เกิดรูปแบบต่างกันของตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.112หน้า.

ประสิทธิ์ ดีวัฒนวงศ์. 2537. การศึกษา พืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว ปัญหาพิเศษปริญญาตรี.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 35 หน้า

พยอม ดันดีวัฒน์.2521.สมุนไพรพิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์กรุงเทพฯ,กรุงเทพฯ.142 หน้า.

เพ็ญสุข ระติสุนทร.2509.การศึกษาชีวประวัติของด้วงถั่ว ( *Callosobruchus maculatus* Fabr. ) และ การป้องกันกำจัด.วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 73หน้า.

พรทิพย์ วิทสารทานนท์. นิภพธ ด่วนกิจติถาวรกุล. บุษรา พรหมสถิตย์. สุรพล ตูยานนท์. นันทนา ก้อนฉิม. โกศล บำรุงกิจและกมล ขจรเวช. 2523. การพนสารมาแมลงกับถั่วเขียวก่อนการเก็บ เกี่ยวเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่ว หน้า 506 - 509. ในรายงานการประชุมวิชาการ กองกัญและสัตววิทยาครั้งที่ 2, 24 - 27 มิถุนายน 2523. กรุงเทพฯ.

ภาคิวิชาพีชีไรณา 2531. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2. คณะเกษตรศาสตร์.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 334 หน้า.

มยุรา ภูริพันธุ์ภิญโญ.2532 การศึกษานิวศนวิทยาของด้วงถั่วเขียว( *Callosobruchus chinensis* L. ) และด้วงถั่วเขียว( *Callosobruchus maculatus* F. ) วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.106 หน้า.

มูลนิธิสวนหลวง ร. 9 พิมพ์ครั้งที่ 2.ด้านสุทธการพิมพ์,กรุงเทพฯ.280 หน้า.

ลัดดาวัลย์ บุญรัตนกิจ และถนอม สุภาวิตา.2525 ชื่อสมุนไพรและประโยชน์ ( ไร่เขียว ).109 หน้า.

วิทย์ เทียงบุรณะธรรม. 2531. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์กรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ 880 หน้า

วิลาวรรณ ผดุงทิพ.2536.ประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว ( *Callosobruchus maculatus* F. )ในถั่วเขียว( *Vigna radiata*( L. ) Wilozek ).ปัญหาพิเศษ ปริญญาตรี.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง,กรุงเทพฯ.52 หน้า.

ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร.2530.ก้าวไปกับสมุนไพร เล่ม 1.คณะเภสัชศาสตร์.มหาวิทยาลัยมหิดล.  
กรุงเทพฯ. 243 หน้า.

สนอง นิลเพชร และปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์.2536.สถิติการวางแผนการทดลองทางการเกษตร.  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.  
กรุงเทพฯ. 301 หน้า.

ไสว พงษ์เก่า.2534.พืชเศรษฐกิจ พิมพ์ครั้งที่ 1 ..ภาควิชาไร่นา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .  
กรุงเทพฯ 478 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.2528.สถิติการเกษตรแห่งประเทศไทย มีการเพาะปลูก 2527/28.  
โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการรัฐมนตรี.กรุงเทพฯ 224 หน้า

อรรถนนพ ต้นสกุล.2531.หลักการควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ.มูลนิธิการศึกษาเพื่อชีวิตและ  
สังคม.กรุงเทพฯ.182 หน้า

อวบ สารถ้อย.2525.แนวทางปฏิบัติในการป้องกันกำจัดและชีวประวัติแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจที่  
สำคัญ.ภาควิชากีฏวิทยา.คณะเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
นครปฐม. 341 หน้า.

Bhaskar, P.S : O.Kaul and K.Tikhu 1978. Non-toxic protectant against the stored grain insect  
pest. Rev. Appl. Entomol. Ser A 66:2913

Don-Pedro, K.N 1992 Effects of six vegetable oil on oviposition and adult mortality of  
*Callosobruchus maculatus* ( F. ) on cowpea. Rev. of Agr. Entomol 80 ( 70 ):5592.

El-Sayed, F.M.A , A.A.M. Etrnan and M. Abdel Razik, 1991. Effectiveness of natural oils inprotecting some stored product from two stored product pests. Rev. of Agr. Entomol: 79 (1 ) : 872.

Ivbijaro, M.F. 1991. the efficacy of seed oils of Azadirachta indica A. - Juss and Piper guineense Schum and Thonn on control of Callosobruchus maculatus F. Rev. of Agr. Entomol. 79 ( 7 ) : 7113.

Jacobson, M. 1984. Control of stored product insects with phytochemicals. Proc. 3 rd International Working Conference on stored product. 23 -28 Oct. 1984. Entomology, Washington DC, U.S.A:

Mishra, D.N.:A.K Mishra: R. tiwari and P.S. Upadhyaya. 1992. toxicity of some essential oils against pulse beetle, Callosobruchus maculatus ( F. ) Rev. of Agr. Entomol. 80 ( 3 ) :2117

Murthy, S.V.:K.N. Shashikanth and S.C. Basappa. 1981. Studies on antimicrobial and Stimulatory factors of garlic: J. Food Sci and Techn. 18: 44 - 47

Pandey, G.P.: R.B. Doharey and B.K. Varma. 1981. Efficacy of some vegetable oils for protecting greengram against the attack of Callosobruchus maculatus ( F. ). Indian J. agric. Sci. 51 ( 12 ) . 910 - 912.

Sharma, P.L. and C.P. Bhalla. 1984. Studies on the extent of insect damage and germination by Callosobruchus maculatus. ( Fabricius ). Indian J. Entomol. 26: 130 - 133.

Staneva, E. 1983. Some biological characteristics of the four spotted bean weevil, Callosobruchus maculatus ( F. ) Rev. Appl. Entomol. Ser. A. 72 : 4118.

Utida, S. 1953. Interspecific competition between two species of bean weevil. Eol. 34 : 301 - 307.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 : ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนไข่ด้วงถั่วเขียว

( *Callosobruchus maculatus* F.)

อันดับที่	ชนิดของสมุนไพร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
1	โพล	20,00	27,00	61,00	25,00	20,00	24,00	20,00	19,00	18,00	22,00	256,00	25,60
2	ถั่ว	50,00	84,00	74,00	41,00	40,00	52,00	51,00	43,00	42,00	60,00	537,00	53,70
3	ถั่วเขียว	28,00	40,00	74,00	64,00	51,00	30,00	45,00	45,00	50,00	55,00	482,00	48,20
4	ถั่วแดง	152,00	97,00	59,00	43,00	59,00	61,00	62,00	58,00	60,00	67,00	718,00	71,80
5	ใบทองชะง่อน	87,00	74,00	54,00	101,00	97,00	80,00	84,00	79,00	87,00	90,00	833,00	83,30
6	หญ้าหนวดหญ้า	170,00	107,00	101,00	119,00	91,00	101,00	97,00	98,00	100,00	90,00	1,074,00	107,40
7	หญ้าหนวดหญ้า	136,00	90,00	131,00	81,00	90,00	89,00	91,00	87,00	85,00	90,00	970,00	97,00
8	สารสกัดพืช	130,00	159,00	147,00	101,00	157,00	152,00	143,00	140,00	158,00	149,00	1,438,00	143,80
9	พริกแห้ง	117,00	101,00	121,00	101,00	99,00	105,00	98,00	111,00	106,00	107,00	1,086,00	108,60
10	พืชทะเลทราย	155,00	101,00	121,00	120,00	113,00	102,00	108,00	106,00	110,00	109,00	1,145,00	114,50
11	กระเทียม	121,00	104,00	96,00	131,00	99,00	101,00	97,00	98,00	99,00	102,00	1,048,00	104,80
12	ถั่วเขียว	102,00	90,00	91,00	110,00	108,00	92,00	96,00	101,00	102,00	99,00	991,00	99,10
13	หญ้าหนวดหญ้า	90,00	100,00	93,00	121,00	98,00	97,00	102,00	101,00	91,00	90,00	983,00	98,30
14	ถั่วเขียว	80,00	81,00	91,00	92,00	93,00	82,00	90,00	81,00	86,00	87,00	863,00	86,30
15	ชะพลู	91,00	92,00	101,00	89,00	87,00	90,00	90,00	96,00	102,00	99,00	937,00	93,70
16	มะเขือ	70,00	60,00	59,00	80,00	76,00	56,00	54,00	55,00	62,00	61,00	633,00	63,30
17	ทุเรียน	102,00	102,00	107,00	97,00	102,00	91,00	101,00	90,00	96,00	95,00	983,00	98,30
18	มะเขือเทศ	40,00	30,00	59,00	60,00	92,00	59,00	61,00	67,00	60,00	65,00	593,00	59,30
19	พืชทะเลทราย	88,00	101,00	102,00	91,00	101,00	99,00	100,00	95,00	90,00	106,00	973,00	97,30
20	ผักกาดหัว	99,00	101,00	89,00	89,00	109,00	102,00	90,00	92,00	88,00	90,00	949,00	94,90
	การทดลองทั้งหมด	169,00	201,00	161,00	159,00	160,00	163,00	168,00	169,00	172,00	161,00	1,683,00	168,30

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ( ANOV ) ของผลการทดลองในตาราง 1

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	20	199890495	9994.525	49.789**	1.66	2.03
Ex.Error	189	37939.700	202.739			
Total	209	237830.195	1137.944			

\*\* = significant at 1% level

ตารางภาคผนวกที่ 3 : ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อจำนวนตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว  
(*Callosobruchus maculatus* F.)

อันดับที่	ชนิดของสมุนไพร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
1	โหระพา	2,00	0,00	0,00	8,00	0,00	10,00	5,00	0,00	6,00	5,00	44,00	4,40
2	ขมิ้น	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	4,00	0,40
3	ขมิ้นแดง	20,00	26,00	54,00	49,00	50,00	22,00	23,00	20,00	48,00	50,00	362,00	36,20
4	ขมิ้นชัน	60,00	35,00	18,00	38,00	46,00	20,00	27,00	19,00	30,00	28,00	319,00	31,90
5	ขมิ้นชัน	30,00	49,00	35,00	81,00	50,00	40,00	40,00	51,00	34,00	48,00	458,00	45,80
6	ขมิ้นชัน	47,00	43,00	77,00	77,00	63,00	60,00	59,00	57,00	80,00	62,00	625,00	62,50
7	ขมิ้นชัน	99,00	68,00	55,00	34,00	60,00	35,00	62,00	58,00	57,00	62,00	590,00	59,00
8	ขมิ้นชัน	72,00	73,00	58,00	62,00	100,00	87,00	60,00	62,00	93,00	69,00	736,00	73,60
9	ขมิ้นชัน	75,00	79,00	51,00	64,00	49,00	80,00	52,00	70,00	62,00	59,00	641,00	64,10
10	ขมิ้นชัน	118,00	67,00	113,00	112,00	90,00	68,00	70,00	81,00	80,00	79,00	878,00	87,80
11	ขมิ้นชัน	98,00	58,00	36,00	91,00	54,00	60,00	40,00	42,00	39,00	52,00	570,00	57,00
12	ขมิ้นชัน	30,00	28,00	40,00	38,00	32,00	34,00	31,00	39,00	41,00	28,00	341,00	34,10
13	ขมิ้นชัน	41,00	51,00	47,00	60,00	39,00	40,00	59,00	61,00	57,00	48,00	504,00	50,40
14	ขมิ้นชัน	39,00	46,00	53,00	50,00	56,00	48,00	50,00	53,00	57,00	50,00	502,00	50,20
15	ขมิ้นชัน	63,00	59,00	70,00	49,00	50,00	62,00	57,00	65,00	66,00	59,00	600,00	60,00
16	ขมิ้นชัน	28,00	29,00	32,00	40,00	36,00	31,00	29,00	30,00	28,00	20,00	303,00	30,30
17	ขมิ้นชัน	69,00	73,00	70,00	82,00	70,00	81,00	70,00	82,00	84,00	79,00	760,00	76,00
18	ขมิ้นชัน	21,00	15,00	32,00	35,00	40,00	24,00	30,00	29,00	33,00	31,00	290,00	29,00
19	ขมิ้นชัน	28,00	63,00	41,00	45,00	53,00	58,00	62,00	59,00	61,00	72,00	542,00	54,20
20	ขมิ้นชัน	48,00	63,00	57,00	49,00	61,00	64,00	47,00	50,00	58,00	67,00	564,00	56,40
	รวมผลเฉลี่ยทั้งหมด	142,00	163,00	134,00	126,00	131,00	133,00	150,00	149,00	161,00	163,00	1,452,00	145,20

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ( ANOV ) ของผลการทดลองในตาราง 3

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	20	183628.457	9181.4230	64.182**	1.56	2.03
Ex.Error	189	27036.900	143.052			
Total	209	210665.357	1007.968			

\*\* = significant at 1% level

ตารางภาคผนวกที่ 5 : ผลของพืชสมุนไพร 20 ชนิดต่อเปอร์เซ็นต์การฟักไข่ของด้วงถั่วเขียว

( *Callosobruchus maculatus* F.)

ลำดับที่	ชนิดของสมุนไพร	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
1	โสม	10.00	0.00	0.00	30.00	0.00	41.67	25.00	42.10	33.33	22.72	204.82	20.48
2	ขมิ้น	2.00	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.38	0.00	6.76	0.68
3	ขมิ้นไทย	71.40	65.00	72.97	76.56	98.00	73.33	51.11	44.44	96.00	99.00	748.71	74.87
4	กลีบตด	39.47	36.08	30.51	83.72	77.95	32.79	43.55	30.76	50.00	44.12	468.95	46.90
5	โสมเบอระซี	34.48	66.22	64.80	80.12	51.55	50.00	47.65	64.56	39.68	53.33	552.39	55.24
6	หมากหะทาดดา	27.65	40.19	59.78	64.71	69.23	49.50	60.82	58.16	80.00	68.89	578.93	57.89
7	ขมิ้นเทศ	72.80	75.56	54.46	41.98	66.67	39.33	68.13	66.67	66.67	68.89	621.16	62.12
8	สารพัดดี	55.38	45.91	39.46	61.39	63.70	57.24	41.38	44.29	58.86	46.31	513.92	51.39
9	ขมิ้นจีน	64.10	72.22	42.15	63.37	49.49	76.19	53.06	63.06	58.40	60.82	602.95	60.30
10	ขมิ้นอินเดีย	76.13	66.34	93.39	93.33	79.65	66.67	64.81	76.42	72.72	72.48	761.94	76.19
11	ขมิ้นเทศ	80.99	55.77	37.50	69.47	54.55	59.41	41.24	42.85	39.39	51.00	532.17	53.22
12	สารพัดดี	29.41	31.11	43.69	34.55	29.63	36.96	32.29	38.61	40.11	28.28	344.64	34.46
13	ขมิ้นเทศ	45.56	51.00	50.58	49.59	39.79	41.24	57.84	51.00	62.64	44.10	493.34	49.33
14	ขมิ้นเทศ	48.75	56.79	58.28	54.35	60.22	58.54	55.55	66.25	66.28	57.47	582.48	58.25
15	ขมิ้นเทศ	69.23	64.12	73.27	55.06	57.47	68.89	82.61	63.72	66.67	62.40	663.44	66.34
16	ขมิ้นเทศ	54.29	48.33	54.24	50.00	47.37	55.36	53.70	54.54	45.16	32.78	495.77	49.58
17	ขมิ้นเทศ	87.65	71.57	65.42	84.54	68.63	89.01	69.31	91.11	87.50	83.16	777.90	77.79
18	ขมิ้นเทศ	52.50	50.00	54.24	58.33	43.48	40.68	49.18	43.28	55.00	47.70	494.39	49.44
19	ขมิ้นเทศ	30.68	62.38	40.19	49.45	52.48	98.31	62.00	62.11	66.67	63.21	587.48	58.75
20	ขมิ้นเทศ	48.48	63.38	64.04	55.06	59.56	62.74	52.22	54.35	65.91	63.21	588.95	58.90
	การทดลองทั้งหมด	66.27	81.09	83.22	79.25	81.88	81.59	89.28	88.17	93.60	95.32	839.67	83.97

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ค่าความผันแปร ( ANOV ) ของผลการทดลองในตาราง 5

Source	df	SS	MS	F-ratio	F-table	
					F.05	F.01
Treatment	20	71929.182	3596.459	26.508**	1.66	2.03
Ex.Error	189	25642.110	135.673			
Total	209	97571.292	466.7848			

\*\* = significant at 1% level

