บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการศึกษาระดับเอนไซม์ของด้วงถั่วมีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

4.1 ระดับเอนไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา

การศึกษาระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่ว ได้ทำการเลี้ยงด้วงถั่วด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดจากสะเดาในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm จนกระทั่งผสมพันธุ์ได้ลูกรุ่นที่ 1 (F_1) แล้วจึงนำมาสกัดเอ็นไซม์ และตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ esterase , glutathione S-transferase (GST) และ monooxygenase

ผลการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วรุ่นลูก (F_1) พบว่า กลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์ เฉลี่ย 10.13 ± 2.26นาโนโมล กลุ่มที่ได้รับสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เฉลี่ยเท่ากับ 8.33 ± 0.48 ,5.78 ± 3.34 และ 4.76 ± 1.05 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-1) เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่า Variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดจากสะเดาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-1 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-2 ในภาคผนวก ก.) พบว่าระดับเอ็นไซม์ esterase ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาคลุกถั่วเขียวในกลุ่มทดลอง มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมโดยเฉพาะกลุ่มทดลองที่ 3 และ 4 มีระดับเอนไซม์ esterase ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase (GST) พบว่ากลุ่มควบคุมมีระดับเอนไซม์ 0.44±0.21 นาโนโมล และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 0.43 ± 0.05 , 0.40 ± 0.06 และ0.35 ± 0.05 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-2) และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของในแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยการทดสอบค่า variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase ใน

แต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตารางที่ ก-3 ภาคผนวก ก) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรืออาจกล่าวได้ว่าไม่ว่าจะเลี้ยงด้วงถั่วด้วยสารสกัดจากสะเดาคลุกเมล็ดถั่วด้วยความเข้มข้นใดก็ตาม ไม่ได้ทำให้ระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase เพิ่มมากขึ้นหรือลดลงน้อยกว่าระดับปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับระดับเอนไซม์ของด้วงถั่วในกลุ่มควบคุม

ผลการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ monooxygerase ในด้วงถั่ว พบว่า กลุ่มควบคุมมีระดับเอนไซม์ 56.66 ± 6.32 นาโนโมล และกลุ่มทดลองเลี้ยงด้วยสารสกัดจากสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 58.74 ± 3.09 , 50.82 ± 6.18 และ 46.65 ± 1.86 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-3) เมื่อทำการทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างแต่ละกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่า variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดจากสะเดาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-4 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-5 ในภาคผนวก ก) พบว่า ด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาที่คลุกถั่วเขียวในกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 3 และกลุ่มทดลองที่ 4 มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-1 แสดงระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาเทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ esterase [B] เฉลี่ย (n mole)
T_1	10.13 ± 2.26 a
T_2	8.33 ± 0.48 ab
T_3	5.78 ± 3.34 bc
T_4	4.76 ± 1.05 c

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm

B = Mean ± S.D , n = 3

a,b,c= อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-2 แสดงระดับเอ็นไซม์ glutathion-S-transferase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ glutathione S- transferase เฉลี่ย [B] (n mole)
T_1	0.44 ± 0.21 a
T_2	0.43 ± 0.05 a
T_3	0.40 ± 0.06 a
T_4	0.35 ± 0.05 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm

B = Mean ± S.D , n = 3

a = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-3 แสดงระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ monooxygenase เฉลี่ย aldrin expoxidation [B] diedrin/min/mg larvae
T_1	56.66 ± 6.32 ab
T_2	58.74 ± 3.09 a
T_3	50.82 ± 6.18 bc
T_4	46.65 ± 1.86 c

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm

B = Mean ± S.D , n = 3

a,b,c = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 การศึกษาผลของ synergists

4.2.1 ระดับของเอ็นไซม์ต่างๆ ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสาร synergists 3 ชนิดคือ triphenyl phosphate , diethyl maleate และ piperonyl butoxide

จากการศึกษาระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารsynergists 3 ชนิดคือ triphenyl phosphate , diethyl maleate และ piperonyl butoxide จนกระทั่งออกลูกรุ่นที่ 1 จึงนำมาทำการสกัดเอ็นไซม์และทำการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ esterase , glutathione S-transferase (GST) และ monooxygenase

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ esteraseในด้วงถั่วที่ได้รับสาร triphenyl phosphate , diethyl maleate และ piperonyl butoxide พบว่า ระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 8.39 ± 0.71 , 8.88 ±0.54 และ 9.25 ± 0.67 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-4 , 4-7 และ 4-10) เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่า variance พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออาจกล่าวได้ว่าสารทั้ง 3 ชนิดไม่ได้มีส่วนทำให้ระดับเอ็นไซม์ esterase ของด้วงถั่วเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 9.83 ± 0.97 , 9.68 ± 1.35 , และ9.59 ± 2.08 นาโนโมลตามลำดับ

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วที่คลุกด้วยสาร triphenyl phosphate, diethyl maleate และ piperonyl butoxide พบว่า ระดับเอ็นไซม์มีค่าเท่ากับ 0.46 ± 0.12 , 0.40 ± 0.08 และ 0.37 ± 0.13 นาโนโมล ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 0.45 ± 0.20 , 0.43 ± 0.19 , และ 0.43 ± 0.21 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-5, 4-8 และ 4-11) เมื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ค่า variance พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออีกนัยหนึ่งสารทั้ง 3 ชนิด คือ triphenyl phosphate, diethyl maleate และ piperonyl butoxide ไม่มีส่วนทำให้ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออาจกล่าวได้ว่า สารทั้ง 3 ชนิดไม่ได้มีส่วนทำให้ระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase ของด้วงถั่วเปลี่ยนแปลงไปในทางมากขึ้นหรือน้อยลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ผลจากการวัดระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่วที่ได้รับสาร synergists พบว่า triphenyl phosphate, diethyl maleate และ piperonyl butoxide มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 51.06 ±2.69 , 56.19 ± 5.29 และ 56.60 ± 10.87 นาโนโมล ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 52.19 ± 1.51, 56.56 ± 5.94 และ 55.78 ± 5.11 นาโนโมล ตามลำดับ (ที่

4-3, 4-6 และ 4-12) เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ค่า variance พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออาจกล่าวได้ว่าสารทั้ง 3 ชนิด ไม่มีส่วนทำให้ระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ของด้วงถั่วเปลี่ยนแปลงมากขึ้นหรือน้อยลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2.2 ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสม triphenyl phosphate

จากการศึกษาระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ triphenyl phosphate ในความเข้มข้นของสะเดาระดับต่าง ๆ คือ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm ผสมพันธุ์แล้วออกลูกรุ่นที่ 1 (F_1) จึงนำมาทำการสกัดเอ็นไซม์และทำการตรวจระดับเอนไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ esterase , glutathione S-transferase และ monooxygerase

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ triphenyl phosphate ในระดับความเข้มข้นของสะเดา 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เฉลี่ยเท่ากับ 9.18 ± 1.34 , 4.55 ± 1.41 และ 3.94 ± 1.62 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-4) เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ triphenyl phosphate มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก -6 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-7 ในภาคผนวก ก) พบว่าด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 30 ppm ผสมกับ triphenyl phosphate ในกลุ่มทดลองที่ 2 ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมซึ่งมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 9.83 ± 0.97 นาโนโมลและกลุ่ม synergists มีเอนไซม์เท่ากับ 8.39 ± 0.71 นาโนโมล แต่ในกลุ่มทดลองที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่ม synergists อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่ม synergists (triphenyl phosphate) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่ม synergists (triphenyl phosphate) มีระดับเอนไซม์ 0.45 ± 0.20 และ0.46 ± 0.12 นาโนโมล ตามลำดับ และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่างๆ ผสมกับ triphenyl phosphate พบว่ากลุ่มทดลอง ที่ได้รับสารสกัดสะเดาที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์ GST เท่ากับ 0.41 ± 0.10, 0.36 ± 0.08 และ 0.33 ± 0.07 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-5) และเมื่อทำการวิเคราะห์ variance พบว่าระดับเอ็นไซม์ของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ ก-8 ในภาคผนวก ก) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรืออาจกล่าวได้ว่า ไม่ว่าจะเลี้ยงด้วงถั่วด้วยสารสกัดจากสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ triphenyl phosphateด้วยความเข้มข้นใดก็ตามไม่ได้ทำให้ระดับ

เอนไซม์ GSH-S-transferase เปลี่ยนแปลงระดับปกติของเอ็นไซม์ในกลุ่มควบคุมดังกล่าวเลย และ triphenyl phosphate แต่เพียงอย่างเดียวก็ไม่มีผลทำให้ระดับเอนไซม์ในด้วงถั่วแตกต่างจากระดับเอ็นไซม์ของกลุ่มควบคุมเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบของระดับเอ็นไซม์ด้วงถั่วกับกลุ่มควบคุม

ผลของระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่ว พบว่า กลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 52.19 ± 1.51นาโนโมล กลุ่ม synergists (triphenyl phosphate) มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 51.06 ± 2.69 นาโนโมล และกลุ่มทดลองที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดา 3 ความเข้มข้นผสมกับ triphenyl phosphate พบว่าที่ความเข้มข้นของสะเดาเท่ากับ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์ monooxygenase เท่ากับ 48.70 ± 5.00, 47.44 ±4.47 และ 43.70 ± 2.10นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-6) เมื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ triphenyl phosphate มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-9 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-10 ในภาคผนวก ก) พบว่าด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 10 ppm 30 ppm ผสมกับ triphenyl phosphate ในกลุ่มทดลองที่ 2, 3 ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่ม triphenyl phosphate แต่ในกลุ่มทดลองที่ 4 มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่ม triphenyl phosphate อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%สำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่ม synergists (triphenyl phosphate)ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรืออาจกล่าวได้ว่า สาร triphenyl phosphate แต่เพียงอย่างเดียวไม่มีผลทำให้ระดับเอ็นไซม์ในด้วงถั่วแตกต่างจากระดับเอ็นไซม์ปกติ โดยการเปรียบเทียบกับระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วในกลุ่มควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-4 แสดงระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ triphenyl phosphate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ esterase [B] เฉลี่ย (n mole)
T_1	9.83 ± 0.97 a
T_2	9.18 ± 1.34 a
T_3	4.55 ± 1.41 b
T_4	3.94 ± 1.62 b
T_5	8.39 ± 0.71 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + triphenyl phosphate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + triphenyl phosphate

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + triphenyl phosphate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (triphenyl phosphate)

B = Mean ± S.D, n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4-5 แสดงระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยเมล็ดถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ triphenyl phosphate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ glutathione S-transferase เฉลี่ย [B] (n mole)
T_1	0.45 ± 0.20 a
T_2	0.41 ± 0.10 a
T_3	0.36 ± 0.08 a
T_4	0.33 ± 0.07 a
T_5	0.46 ± 0.12 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + triphenyl phosphate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + triphenyl phosphate

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + triphenyl phosphate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (triphenyl phosphate)

B = Mean ± S.D , n = 4

a = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4-6 แสดงระดับเอ็นไซม์ monooxygenaseในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่างๆ ผสมกับ triphenyl phosphate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ monooxygenase เฉลี่ย aldrin expoxidation [B] diedrin/min/mg insect
T_1	52.19 ± 1.51 a
T_2	48.70 ± 5.00 a
T_3	47.44 ± 4.74 ab
T_4	43.70 ± 2.10 b
T_5	51.06 ± 2.69 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 10 ppm ผสมกับ triphenyl phosphate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm ผสมกับ triphenyl phosphate

T_4= กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm ผสมกับ triphenyl phosphate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (triphenyl phosphate)

B = Mean ± S.D , n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan' s Multiple Range Test

4.2.3 ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ diethyl maleate

จากการศึกษาระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ diethyl maleate ซึ่งความเข้มข้นของสารสกัดสะเดามีดังนี้ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm จนกระทั่งออกลูกรุ่นที่ 1 (F_1) แล้วจึงนำ F_1 มาทำการสกัดเอนไซม์ และทำการตรวจระดับเอนไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ esterase , glutathione S-transferase และ monooxygnease

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วในระดับความเข้มข้นของสะเดาเท่ากับ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอนไซม์เฉลี่ยเท่ากับ 7.07 + 1.03 , 6.59 + 1.84 และ 5.30 + 1.19 นาโนโมล ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 9.68 + 1.35 นาโนโมล และกลุ่ม synergists มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 8.88 + 0.54 (ตารางที่ 4-7) เมื่อทำการทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่า variance พบว่า ระดับเอนไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดา 3 ความเข้มข้นผสมกับ diethyl maleate มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ ก-11 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-12 ในภาคผนวก ก) ได้ผลว่าด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ diethyl maleate มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งกลุ่มทดลองที่ 2 , 3 และ 4 สำหรับกลุ่ม synergist (diethyl maleate) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่ม synergist (diethyl maleate) มีระดับเอ็นไซม์ 0.43 + 0.19และ 0.40 + 0.08 นาโนโมล ตามลำดับ ที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ diethyl maleate พบว่า ที่ความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์ GST เท่ากับ 0.25 + 0.07 , 0.22 + 0.09และ 0.19 + 0.07นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-8) และเมื่อวิเคราะห์ค่า variance พบว่าระดับเอ็นไซม์ ในแต่ละกลุ่มควบคุมพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%(ตารางที่ ก-13 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (ตารางที่ ก-14 ในภาคผนวก ก) ได้ผลดังนี้ด้วงที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาผสม diethyl maleate ที่ความเข้มข้น 10 , 30 และ 50 ppm หรือ ในกลุ่มทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างของระดับ

เอ็นไซม์จากกลุ่มควบคุมและกลุ่ม synergists (diethyl maleate) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีความแตกต่างในแต่ละความเข้มข้นทั้ง 3 ความเข้มข้น คือ ไม่ว่าจะใช้ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm หรือก็จะมีระดับเอ็นไซม์ไม่แตกต่างกัน แต่จะมีผลแตกต่างจากระดับเอ็นไซม์ปกติในกลุ่มควบคุม สำหรับกลุ่มควบคุมสาร diethyl maleste ระดับเอ็นไซม์ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองได้รับสารสกัดสะเดาและ synergists (diethyl maleate) ที่ผสมกับสะเดานั้นมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการวัดระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่ว พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ synergists (diethyl maleate) พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เฉลี่ยเท่ากับ 52.42 ± 8.12, 49.10 ± 6.19 และ 44.96 ± 1.88นาโนโมล ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีระดับเอนไซม์เท่ากับ 56.56 ± 5.94 นาโนโมล และกลุ่ม synnergists มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 56.19 ± 5.29 (ตารางที่ 4-9) เมื่อทำการทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างแต่ละกลุ่มทดลองโดยการทดสอบค่า variance ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดจากสะเดาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ตารางที่ ก-15 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (ตารางที่ ก-16 ในภาคผนวก ก) เห็นว่าด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาที่ความเข้มข้น 10 ppmและ 30 ppm ผสมกับ diethyl maleate ในกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่ม diethyl maleate สำหรับในกลุ่มทดลองที่ 4 ที่ได้รับสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm พบว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและกลุ่ม diethyl maleate อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% สำหรับกลุ่ม diethyl maleate เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออาจกล่าวได้ว่า สาร diethyl maleate ไม่มีส่วนทำให้ระดับเอ็นไซม์ในด้วงถั่วแตกต่างจากระดับเอ็นไซม์ปกติในกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 4-7 แสดงระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ diethyl maleate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ esterase [B] เฉลี่ย (n mole)
T_1	9.68 ± 1.35 a
T_2	7.07 ± 1.03 b
T_3	6.59 ± 1.84 bc
T_4	5.30 ± 1.19 c
T_5	8.88 ± 0.54 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + diethyl maleate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + diethyl maleate

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + diethyl maleate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (diethyl maleate)

B = Mean ± S.D , n = 4

a,b,c = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-8 แสดงระดับเอ็นไซม์ glutathione-S-transferase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวที่คลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ diethyl maleate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ glutathione S-transferase เฉลี่ย [B] (n mole)
T_1	0.43 ± 0.19 a
T_2	0.25 ± 0.07 b
T_3	0.22 ± 0.09 b
T_4	0.19 ± 0.07 b
T_5	0.40 ± 0.08 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + diethyl maleate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + diethyl maleate

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + diethyl maleate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (diethyl maleate)

B = Mean ± S.D n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4-9 แสดงระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกด้วยสารสกัดสะเดาผสมกับ diethyl maleate เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ monooxygenase เฉลี่ย aldrin expoxidation [B] diedrin/min/mg insect
T_1	56.56 ± 5.94 a
T_2	52.42 ± 8.12 ab
T_3	49.10 ± 6.19 ab
T_4	44.96 ± 1.88 b
T_5	56.19 ± 5.29 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm ผสมกับ diethyl maleate

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm ผสมกับ diethyl maleate

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm ผสมกับ diethyl maleate

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (diethyl maleate)

B = Mean ± S.D , n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

4.2.4 ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาผสมกับ piperonyl butoxide

จากการศึกษาระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาผสมกับ piperonyl butoxide คลุกเมล็ดถั่ว ในความเข้มข้นของสารสกัดสะเดา ดังนี้ 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm จนกระทั่งออกลูกรุ่นที่ 1(F1) จึงนำลูก (F1) มาทำการสกัดเอ็นไซม์และทำการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ ของเอ็นไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ esterase , glutathione S-transferase และ monooxygenase

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วในระดับความเข้มข้น 10 ppm ,30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เฉลี่ยเท่ากับ 5.10 ± 1.27 , 4.42 ± 0.72 และ 3.94± 1.29 นาโนโมล ตามลำดับ กลุ่มควบคุมมีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 9.59 ± 2.08 นาโนโมล และกลุ่ม synnergists มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 9.25 ± 0.67 นาโนโมล (ตารางที่ 4-10) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ variance พบว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดา 3 ความเข้มข้นผสมกับ piperonyl butoxide มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-17 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (ตารางที่ ก-18ในภาคผนวก ก) ได้ผลดังนี้ด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ piperonyl butoxide มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ทุกทรีทเม้นต์ แต่ในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดของแต่ละความเข้มข้น คือ 10 , 30 และ 50 ppm ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับกลุ่มของสาร synergists (piperonyl butoxide) พบว่า กลุ่มควบคุมสาร piperonyl butoxide เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการตรวจวัดระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase (GST) พบว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มสาร synergists (piperonyl butoxide) มีระดับเอ็นไซม์ 0.43 ± 0.21 และ0.37± 0.13นาโนโมล ตามลำดับ และชุดที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาความเข้มข้นต่าง ๆ ผสมกับ piperonyl butoxide พบว่า ที่ความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm จะมีระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase เท่ากับ 0.27 ± 0.09 , 0.20 ± 0.07 และ 0.28 ± 0.09 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-11) และเมื่อวิเคราะห์ variance พบว่าระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-19 ในภาคผนวก ก) หรืออาจกล่าวได้ว่า ไม่ว่าจะเลี้ยงด้วงถั่วด้วยสารสกัดจากสะเดาความเข้มข้นใด ๆ ก็ตาม ไม่ได้ทำให้ระดับเอ็นไซม์ glutathione S-transferase เพิ่มมากขึ้นหรือลดลงน้อยกว่า

ระดับปกติของเอ็นไซม์ดังกล่าวเลย และขณะเดียวกัน piperonyl butoxide แต่เพียงอย่างเดียว ไม่มีส่วนทำให้ระดับเอนไซม์ในด้วงถั่วแตกต่างจากชุดควบคุม

ผลจากการวัดระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่ว พบว่า กลุ่มควบคุมที่มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 55.78 ± 5.11 นาโนโมล ชุด piperonyl butoxide มีเอ็นไซม์เท่ากับ 56.60 ±10.87 นาโนโมล และกลุ่มสารสกัดสะเดาความเข้มข้น 10 ppm ,30 ppmและ 50 ppm ผสมกับสาร piperonyl butoxide พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm , 30 ppm และ 50 ppm มีระดับเอ็นไซม์เท่ากับ 47.86 ± 2.05 , 46.20 ± 3.08 และ 44.12 ± 2.30 นาโนโมล ตามลำดับ (ตารางที่ 4-12) เมื่อทำการทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่า variance แสดงให้เห็นว่า ระดับเอ็นไซม์ของด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยสารสกัดสะเดาที่ความเข้มข้นต่างๆผสมกับ piperonyl butoxide มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (โดยใช้ F-value) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ ก-20 ในภาคผนวก ก) จากการหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s Multiple Range Test (ตารางที่ ก-21 ในภาคผนวก ก) พบว่าด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยความเข้มข้น 10 , 30 , 50 ppm ในกลุ่มทดลอง ที่ 2,3,4 มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมทั้งสอง และกลุ่มสาร piperonyl butoxide ในกลุ่มทดลอง ที่ 1 และในกลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับกลุ่มควบคุมกับชุด piperonyl butoxide ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งหมายถึงว่าสาร piperonyl butoxide แต่เพียงอย่างเดียว ไม่ทำให้เกิดต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ไม่ว่าจะมากขึ้นหรือน้อยลงแต่อย่างใด เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4-10 แสดงระดับเอ็นไซม์ esterase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ piperonyl butoxide เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ esterase [B] เฉลี่ย (n mole)
T_1	9.59 ± 2.08 a
T_2	5.10 ± 1.27 b
T_3	4.42 ± 0.72 b
T_4	3.94 ± 1.29 b
T_5	9.25 ± 0.67 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + piperonyl butoxide

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + piperonyl butoxide

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + piperonyl butoxide

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (piperonyl butoxide)

B = Mean ± S.D , n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4-11 แสดงระดับเอ็นไซม์ glutathion-S-transferase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดาผสมกับ piperonyl butoxide เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ glutathione S-transferase เฉลี่ย [B] (n mole)
T_1	0.43 ± 0.21 a
T_2	0.27 ± 0.09 a
T_3	0.20 ± 0.07 a
T_4	0.28 ± 0.09 a
T_5	0.37 ± 0.13 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm + piperonyl butoxide

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm + piperonyl butoxide

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm + piperonyl butoxide

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (piperonyl butoxide)

B = Mean ± S.D , n = 4

a = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 4-12 แสดงระดับเอ็นไซม์ monooxygenase ในด้วงถั่วที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกด้วยสารสกัดสะเดาผสมกับ piperonyl butoxide เทียบกับกลุ่มควบคุม

Treatment [A]	ปริมาณ monooxygenase เฉลี่ย aldrin expoxidation diedrin/min/mg insect
T_1	55.78 ± 5.11 a
T_2	47.86 ± 2.05 b
T_3	46.20 ± 3.08 b
T_4	44.12 ± 2.30 b
T_5	56.60 ± 10.87 a

หมายเหตุ A T_1 = กลุ่มควบคุม

T_2 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 10 ppm ผสมกับ piperonyl butoxide

T_3 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 30 ppm ผสมกับ piperonyl butoxide

T_4 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุกสารสกัดสะเดา ความเข้มข้น 50 ppm ผสมกับ piperonyl butoxide

T_5 = กลุ่มที่เลี้ยงด้วยถั่วเขียวคลุก synergists (piperonyl butoxide)

B = Mean ± S.D, n = 4

a,b = อักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกัน จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test