

concentrations of 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 and 1.0 mg/L were used as definitive tested. It was found that LC50 (96 hr) was 0.123 mg/L performed by probit analysis program.

Key words : *Annona squamosa* L. extract, formulation, median lethal concentration (LC₅₀), alkaloids

6. คำนำ

ประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช เช่น สะเดา ทางไหล หรือ โลตัส หนอนตายหยาก สาบเสือ ซึ่งนักวิจัยสาขาเกษตร และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทำการทดลองค้นคว้าหาสารทดแทนสารเคมีการเกษตร พบว่า สามารถนำเอาส่วนที่สำคัญต่างๆ เช่น ต้น ราก ใบ ดอก และผล มาสกัดเพื่อให้ได้สารสำคัญจากพืชนั้นๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืชแทนสารเคมีได้ดี โดยไม่มีพิษตกค้าง เนื่องจากสารธรรมชาติส่วนใหญ่จะสลายตัวได้เร็ว นอกจากนี้สารสกัดจากพืชยังมีสารที่เป็นองค์ประกอบอยู่มากมาย ซึ่งแมลงจะต้องใช้เวลาอย่างมากในการสร้างความต้านทานต่อองค์ประกอบต่างๆในสารสกัดเหล่านั้น นอกจากพืชต่างๆเหล่านี้แล้ว ยังมีพืชและสมุนไพรอีกหลายชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชได้ เช่น น้อยหน่า (*Annona. Squamosa* L.) เป็นพืชผลไม้ในกลุ่ม custard apple family ในประเทศไทยเพาะปลูกน้อยหน่าสายพันธุ์ *Annona squamosa* L.

น้อยหน่า เป็นพืชที่มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ พบว่ามีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ควบคุมและกำจัดแมลงต่างๆได้ สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยเอทานอลและเมทานอลมีฤทธิ์กำจัด ตัวง pulse (*Callosobruchus chinensis*) ได้ถึง 100% (Al-Lawati *et al.*, 2002) และสามารถกำจัดตัวง khapra (*Trogoderma granarium*) ได้ สารสกัดใบและเมล็ดน้อยหน่ายังสามารถควบคุมแมลงได้อีกหลายชนิด เช่น เพลี้ย หนอนฝ้าย ตั๊กแตน มด แมลงหวี่ จากรายงานสารเคมีในผลน้อยหน่าประกอบด้วย diterpenoid compound เช่น kaur-16-en-18-oic acid, α -pinene, sabinene และ limonene (Andrade *et al.*, 2001) ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่ของงานวิจัยน้อยหน่า จะเป็นการศึกษาทางด้านประสิทธิภาพและสารสำคัญ มีส่วนน้อยที่ทำการศึกษาและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จึงได้นำมาทำการวิจัยและพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อทดแทนหรือลดการใช้สารเคมี

น้อยหน่า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Annona squamosa* Linn. มีชื่อสามัญ Sugar Apple, Sweetsop, Custard Apple องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดมีสาร anonaine alkaloid, isocorydine สารกลุ่ม acetogenin ชื่อ annonacin A จำแนกตามลักษณะเป็น 2 ชนิด ได้แก่ น้อยหน่าพื้นเมืองหรือน้อยหน่าฝ้าย แบ่งออกได้เป็น 2 สายพันธุ์ ตามลักษณะของสีผลคือ น้อยหน่าฝ้ายเขียวซึ่งมีผลสีเขียว กับน้อยหน่าฝ้ายครึ่งมีผลสีม่วงเข้ม และน้อยหน่าหนังหรือน้อยหน่าญวน แบ่งได้ 3 สายพันธุ์ คือ น้อยหน่าหนังเขียวมีผลสีเขียว น้อยหน่าหนังทอง และน้อยหน่าหนังครึ่ง นอกจากนี้ยังมี น้อยหน่าพันธุ์ลูกผสม 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์เพชรปากช่องและพันธุ์เนื้อทอง

สารสกัดเมทานอลจากใบน้อยหน่ามีความเป็นพิษต่อเพลี้ยอ่อนแล้ว โดยมีค่า LC₅₀ เท่ากับ 2,089.30 μ g/mL (สูตรรัตน์และคณะ, 2554) จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อเพลี้ยอ่อนพบว่า สาร

สกัดจากน้อยหน่า ออกฤทธิ์ดีที่สุดต่อเพลี้ยอ่อน จากรายงานวิจัยพบว่าสารสำคัญในใบน้อยหน่าเป็นสารแอลคาลอยด์(alkaloids) แอนโนเนอิน (anonaine) และเรซิน (resin) ในเมล็ดมีน้ำมันอยู่ประมาณ 45% น้ำมันเป็นพิษกับตัวงักแข็ง เพลี้ยอ่อน แมลงวัน และมวนปีกแข็ง (สมสุข, 2546)

กรกช (2554) ได้ศึกษาฤทธิ์ต่อการสัมผัสโดยตรง (direct contact) ต่อหนอนแมลงวันทองโดยการจุ่มหนอน (dipping) ลงในสารผสมระหว่างใบน้อยหน่าและใบแมงลักคา มีค่า LC_{50} 652.80 ± 13.15 ppm และ 683.25 ± 38.08 ppm ตามลำดับ และสารสกัดใบน้อยหน่าด้วยเอทานอลน่าจะเป็นสารเพิ่มฤทธิ์แบบ additive effect ให้แก่สารสกัดใบสะเดาด้วยเอทานอล และฤทธิ์ของสารสกัดต่อการกินของแมลงวันทองตัวเต็มวัย พบว่าสารสกัดใบน้อยหน่าด้วยน้ำมีประสิทธิภาพทำให้แมลงตายได้ ปานกลาง LC_{50} $1,710.91 \pm 67.07$ ppm ฤทธิ์สารสกัดผสมควบคุมแมลงได้ปานกลางเช่นกัน สารสกัดใบสะเดาผสมใบน้อยหน่าด้วยเอทานอลกำจัดแมลงได้สูงสุด LC_{50} $1,605.87 \pm 67.93$ ppm

จากการศึกษาของ Khalequzzaman and Sultana (2006) ทดสอบสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยตัวทำลายต่างๆกับตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของมอดแป้ง (Red flour beetle) 4 สายพันธุ์ คือ Raj, CR 1, FSS II และ CTC-12 พบว่าสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยเมทานอลมีความเป็นพิษต่อตัวอ่อนมอดแป้งสายพันธุ์ FSS II น้อยที่สุด และสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยปิโตรเลียมสปีริท มีความเป็นพิษต่อตัวอ่อนมอดแป้งสายพันธุ์ Raj สูงที่สุด สำหรับตัวเต็มวัยของมอดแป้ง สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยปิโตรเลียมสปีริทมีความเป็นพิษกับสายพันธุ์ CTC-12 สูงที่สุด และสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วยอะซิโตนมีความเป็นพิษกับสายพันธุ์ CR 1 น้อยที่สุด สารสกัดหยาบของน้อยหน่าสามารถควบคุมตัวอ่อนผีเสื้อ (Leatemia and Isman, 2004) ควบคุมแมลงวันผลไม้ ชนิด Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) ในระยะฟักไข่ รบกวนการวางไข่ และ ยืดเวลาพัฒนาการของตัวอ่อน (Epinio and Chang, 1993) ควบคุมตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของมอดแป้งสีแดง *Tribolium castaneum* Herbst (Khalequzzaman and Sultana, 2006)

ภัควรินทร์ (2560) ได้ทำวิจัยสูตรและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน่าเพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยการสกัดเมล็ดน้อยหน่าด้วย methanol ได้สารสกัดหยาบ แล้วนำไปแยกเป็น 4 ส่วน ได้ crude1, crude2, crude3 และ crude4 เมื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ต่อหนอนใยผักพบว่า crude2 มีฤทธิ์ต่อหนอนใยผัก จึงได้นำ crude2 ไปเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เข้มข้นสูตรต่างๆ ซึ่งจากการวิจัยสูตรผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ พบว่า สูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์มี 2 สูตรคือ EC (emulsifiable concentrates) และ EW (emulsion in water) เมื่อทดสอบความคงสภาพหลังให้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส 14 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์ยังคงสภาพไม่เปลี่ยนแปลงทั้ง 2 สูตร เมื่อทดสอบประสิทธิภาพต่อหนอนใยผัก ของผลิตภัณฑ์สูตร EC ที่อัตรา 0.33%w/v และสูตร EW ที่อัตรา 2.67%w/v พบว่าให้%การตายหนอนใยผักเกิน 80% ไม่แตกต่างทางสถิติทั้งก่อนและหลังอบที่อัตราเดียวกันสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ด้วย HPTLC และ HPLC ซึ่งให้ chromatogram ของ alkaloid2 คงที่เมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่างๆ ในช่วงเวลา 0-14วัน ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถนำไปต่อยอดศึกษาประสิทธิภาพต่อแมลงศัตรูพืชชนิดอื่นๆได้ในอนาคต เพื่อเพิ่มมูลค่าและสนองนโยบายการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การนำพีชมาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าใจถึงคุณภาพทางเคมีของส่วนต่างๆของพืช เช่น ต้องทราบว่าสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในพืชนั้นเป็นประเภทใด และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการสกัดที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นอยู่กับพืชและประเภทของสารออกฤทธิ์ในพืชนั้นๆ และใช้สารเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้ในการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืชชนิดนั้น ๆ การศึกษาสารสำคัญในพืชและการทดสอบประสิทธิภาพสารสำคัญจากพืชเพื่อใช้ในการควบคุมศัตรูพืชเป็นสิ่งสำคัญในการเป็นแนวทางการวิจัยสูตรและผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชสำเร็จรูปพร้อมใช้ที่มีคุณภาพ นอกจากนี้การวิจัยความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชก็เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม โดยทำการศึกษาความเป็นพิษต่อลูกปลานิล เนื่องจากปลานิลเป็นตัวแทนประชากรของปลาที่มีปริมาณมากในพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องแก้ว และสารเคมี

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง
2. เครื่องแก้วชนิดต่างๆ เช่น ปีกเกอร์ กระจกตวง ขวดวัดปริมาตร ปิเปต เป็นต้น
3. เครื่อง HPTLC (High Performance Thin Layer Chromatography)
4. อุปกรณ์สำหรับเลี้ยงปลานิล เช่น โหลแก้วกลม อ่างเลี้ยงปลา ชุดอุปกรณ์สำหรับให้ออกซิเจนในน้ำ สวิตช์ปลา
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. กระดาษวัด pH, Cl_2 , NO_2^- , NO_3^-
7. ไม้บรรทัดและเวอร์เนียสำหรับวัดขนาดตัวปลา
8. อาหารอัดเม็ดแห้งสำหรับเลี้ยงปลา

วิธีการ

1. เตรียมผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC โดยนำมาเจือจางให้ได้ระดับความเข้มข้น ตามที่ต้องการ เพื่อรอวิเคราะห์ต่อไป

2. การเตรียมลูกปลานิล

- นำลูกปลานิล มาเลี้ยงปรับสภาพในห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 2 สัปดาห์ ก่อนการทดสอบ แล้วคัดลูกปลาที่สุขภาพดีมาทำการทดสอบ โดยแยกเลี้ยงไว้ในตู้กระจกที่มีสภาพคล้ายภาชนะทดลอง 1-2 วันและงดการให้อาหาร 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบปลาที่ใช้ในการทดลองจะมีการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของลำตัวก่อนทำการทดลอง

3. ทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าต่อลูกปลานิล

วางแผนการทดลองแบบ CRD มีระดับความเข้มข้นเป็นกรรมวิธี 6 กรรมวิธี ดังนี้ โดยกรรมวิธีเป็นชนิดของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ

- การทดลองขั้นต้น (range finding test) เพื่อหาระดับความเข้มข้นช่วงกว้างๆคือระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลานิลตาย 100 เปอร์เซ็นต์และระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลานิลมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์สังเกตและบันทึกผลจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายภายใน 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงและนำค่าความเข้มข้นที่ได้ไปจัดระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทดลองอย่างละเอียดต่อไป

- การทดลองอย่างละเอียด (definitive test) เป็นการทดลองเพื่อจัดระดับความเข้มข้นหาระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน่าที่ทำให้ปลานิลตายครึ่งหนึ่ง โดยการนำผลจากการทดลองขั้นต้นมาจัดระดับความเข้มข้นออกเป็น 5 ระดับแต่ละระดับทำการทดลอง 3 ซ้ำตลอดการทดลองจะให้อากาศเพื่อป้องกันการขาดออกซิเจนสังเกตลักษณะอาการและบันทึกจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายภายใน 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองนำเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของสัตว์ทดลองในแต่ละระดับความเข้มข้นไปคำนวณหาค่าความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 50 เปอร์เซ็นต์ (LC_{50}) ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949).

4. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและรายงานผล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2560 สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ทดลอง กลุ่มงานวิจัยวัฏภูมิพีชการเกษตรจากสารธรรมชาติ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. เตรียมสารละลายผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC

ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร เพื่อใช้ในการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของผลิตภัณฑ์ต่อลูกปลานิลเบื้องต้น

2. ทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC₅₀) ของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าต่อลูกปลานิล

ลูกปลานิลที่ใช้ทดสอบได้จากบ่อปลา อ.บ้านโพธิ์ จ.ฉะเชิงเทรา มีความยาวเฉลี่ย 4.28 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 1.03 กรัม จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของผลิตภัณฑ์เบื้องต้น (range finding test) พบว่า จากการนับจำนวนลูกปลานิลที่ตายที่เวลา 24 ชั่วโมงหลังจากการทดลอง พบว่า ลูกปลานิลที่ทดลองจะตายเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารละลายผลิตภัณฑ์น้อยหน้าเพิ่มขึ้นในทุกช่วงเวลาที่ศึกษา และระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ไม่ทำให้ปลานิลตาย และระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลานิลตาย 100% ที่ 96 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.01-2 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

จากการทดสอบอย่างละเอียด (definitive test) ทหาระดับความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าที่ทำให้ปลานิลตายครึ่งหนึ่ง กำหนดระดับความเข้มข้นให้ละเอียดยิ่งขึ้น ดังนี้ คือ 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และการทดลองชุดควบคุม พบว่าระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ลูกปลานิลตาย 3, 17, 57, 70,87 และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ลูกปลานิลตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเวลาผ่านไป 96 ชั่วโมง (ตารางที่ 1)

จากการนำค่าจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายในแต่ละความเข้มข้นที่เวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงมาคำนวณเพื่อหาค่า LC₅₀ ด้วยการวิเคราะห์โพรบิท พบว่าค่า LC₅₀ ของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน้า มีค่าเท่ากับ 0.123 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจากการศึกษาผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC พบว่าสารออกฤทธิ์เป็นสารกลุ่มแอลคาลอยด์ (ภักควรินทร์, 2560) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากน้อยหน้าสูตร EC ยังมีความเป็นพิษต่อลูกปลานิลมากกว่าผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชอื่นที่มีสารออกฤทธิ์เป็นกลุ่มแอลคาลอยด์เหมือนกัน เช่น ผลิตภัณฑ์สารสกัดหนอนตายหายากที่ผลิตในห้องปฏิบัติการให้ค่า LC₅₀ ลูกปลานิล 765 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลา 96 ชม. และผลิตภัณฑ์หนอนตายหายากที่ผลิตในโรงงานต้นแบบให้ค่า LC₅₀ ลูกปลานิล 225 มิลลิกรัม/ลิตร ในเวลา 96 ชม. (อุดมลักษณ์, 2553) และเมื่อเทียบกับสารสกัดจากกลอยที่มีสารไดออกสออรินและไดออสจิจินิน อยู่ในกลุ่มแอลคาลอยด์ ให้ค่า LC₅₀ ลูกปลานิล 204.54 กรัมต่อลิตร (ประสงค์, 2014) ซึ่งมีความเป็นพิษน้อยกว่าผลิตภัณฑ์สารสกัดจากน้อยหน้าสูตร EC

ในการทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดน้อยหน้าสูตร EC ต่อลูกปลานิลนั้น ส่งผลทำให้ปลาตาย ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำก่อนการทดลองและตลอดการทดลองที่ 96 ชั่วโมง พบว่ามีค่า pH อยู่ในช่วง 7-8 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ อุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-28 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าการตายของปลาไม่ได้เกิดจากปัญหาของคุณภาพน้ำ เนื่องจากค่าดังกล่าวเป็นค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553)

ตารางที่ 1 ตารางแสดงจำนวนลูกปลานิลที่ตาย และเปอร์เซ็นต์การตาย ของการทำ definitive test ที่เวลา 96 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์สารสกัด น้อยหน้า (ppm)	จำนวนปลาทั้งหมด (ตัว)	จำนวนปลาที่ตาย (ตัว)	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)
กลุ่มควบคุม	30	0	0
0.01	30	1	3
0.1	30	5	17
0.2	30	17	57
0.3	30	21	70
0.4	30	26	87
0.5	30	29	97
1.0	30	30	100

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC ให้ค่าความเป็นพิษ 0.123 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC มีความเป็นพิษสูงต่อปลา ดังนั้นการใช้ผลิตภัณฑ์จึงต้องมีความระมัดระวัง และไม่ใช้ในพื้นที่ใกล้แหล่งน้ำ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสูตรผลิตภัณฑ์สารสกัดน้อยหน้าสูตร EC สำหรับเป็นข้อมูลทางด้านพิษวิทยาของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น เพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากพืชที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม

11. คำขอบคุณ -

12. เอกสารอ้างอิง

กรกชอินทราพิเชฐ. 2554. รายงานการวิจัยการควบคุมโดยชีววิธีแมลงวันผลไม้ด้วยพืช. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ประสงค์ ปามทา, และสุพรรณิ แก่นสาร อะโอกิ. 2014. ผลของเกลือต่อการลดความเป็นพิษในกอลอย. **การเกษตรราชภัฏ RAJABHAT AGRIC.** 13 (1) : 63-70.

สุदारัตน์ หอมหวล, ยุวดี ชูประภาวรรณ และวิรัตน์ จันทร์ตรี. 2554. ฤทธิ์ฆ่าแมลงของพืชต่อเพลี้ยอ่อนถั่ว.

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปี 22 ที่ 13 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม. สมสุขศรีจักรวาท. 2546. พืชฆ่าแมลง. ใน: พืชฆ่าแมลงและพืชมีพิษบางชนิดในประเทศไทย. (ไม่ระบุบรรณาธิการ). สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดอุบลราชธานี: อุบลราชธานี.

อุดมลักษณ์ อุ๋นจิตต์ววรรณะ, รัตนาภรณ์ พรหมศรีธา และพรรณี อัดตนนท์. 2553. ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดและผลิตภัณฑ์หนอนตายหยากต่อปลานิล. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2553. กรมวิชาการเกษตร.

Al-Lawati, H.T., K.M. Azam and M.L. Deadman. 2002. Insecticidal and repellent properties of subtropical plant extracts against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis*. ***Agricultural science*** 7(1): 37-45.

Andrade, E., M. Zoghbi, J. Maia, H. Fabricius and F. Marx. 2001. Chemical characterization of the fruit of *Annona squamosa* L. occurring in the Amazon. ***Journal of Food Composition Analysis*** 14(2): 227-232.

Epino, P.B., and F. Chang. 1993. Insecticidal activity of *Annona squamosa* (L.) seed extracts against the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) Diptera:Tephritidae. ***Philippine Entomologist*** 9(2): 228-238.

Khalequzzaman, M. and S. Sultana. 2006. Insecticidal activity of *Annona squamosa* L. seed extracts against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst). ***Journal of Biological-Sciences***14: 107-112.

Leatemala, J.A. and M.B. Isman. 2004. Insecticidal activity of crude seed extracts of *Annona* spp., *Lansium domesticum* and *Sandoricum koetjape* against Lepidopteran Larvae. ***Phytoparasitica***32(1): 30-37.