

นิพนธ์ต้นฉบับ

ประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมโทรมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาว
โดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านางลัณห์จุฑา ลัญญ์⁽¹⁾ และประทุมพร เล่าห์ประเสริฐ⁽²⁾

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 14 กุมภาพันธ์ 2560

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 5 พฤษภาคม 2560

บทคัดย่อ

- (1) ผู้รับผิดชอบบทความ: นักศึกษาหลักสูตร
สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
(โทรศัพท์: 081-1838844,
E-mail: sjtsyp_bew@hotmail.com)
- (2) อาจารย์ ดร.คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ถั่วฝักยาวเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศ เกษตรกรจึงอาศัยสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มผลผลิต ทำให้มีการปนเปื้อนและตกค้างทั้งในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม โดยถั่วฝักยาวเป็นผักที่พบว่ามีปัญหาในเรื่องของการตกค้างสารกำจัดศัตรูพืชเกินมาตรฐาน MRL และเมโทรมิลเป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่พบว่ามีปัญหาในเรื่องของการขึ้นทะเบียนทางการค้า การลดการเกิดพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผัก คือ ผู้บริโภคต้องการทำความสะอาดผักก่อนบริโภค ด้วยวิธีการล้าง การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมโทรมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาวด้วยการแช่ด้วยน้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนการสกัดสารสกัดทั้งในรูปแบบของรางจืดและรูปแบบของย่านาง (สดและแห้ง) และวิธีสกัดสารสกัด (ตัวทำละลายน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70%) ขั้นตอนการแช่ล้างด้วยสารสกัดทั้ง 8 ชนิดในอัตราส่วนผักต่อสารสกัดเป็น 1 ต่อ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) แช่นานเป็นเวลา 5 นาที ขั้นตอนการตรวจสอบประสิทธิภาพของสารสกัดล้างผักโดยการสกัดถั่วฝักยาวเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารเมโทรมิลที่ตกค้าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ Independent t-test

ผลการทดลอง พบว่า การสกัดสารสกัดจากรางจืดและย่านางแห้งที่ทำการสกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดสูงที่สุดเท่ากับ 0.1539 g/ml และ 26.948% ตามลำดับ รองลงมาคือ การสกัดสารสกัดจากรางจืดและย่านางสดที่ทำการสกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดเท่ากับ 0.0815 g/ml และ 23.227% ตามลำดับ ปริมาณการลดลงของสารเมโทรมิลด้วยสารสกัดจากรางจืดและย่านางพบว่า สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณการลดลงของสารเมโทรมิลสูงที่สุด ตามด้วยสารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ และน้ำประปา มีค่า 83.03% 55.00% และ 46.60% ตามลำดับและเมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value<0.001) ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value<0.001) และย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

โดยสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำสามารถลดปริมาณที่ตกค้างของสารเมโทรมิลในถั่วฝักยาวได้สูงที่สุดเท่ากับ 83.03%

คำสำคัญ: สารสกัดจากรางจืดและย่านาง, การลดสารปนเปื้อน

Original Article

Reduction of Methomyl Insecticide in Yard Long Bean by Soaking with Crude Extracts of *Thumbergia laurifolia* (Linnaeus) and *Tiliacora triandra* (Colebr) Diels

Sanjuta Sanyapuen⁽¹⁾ and Prachumporn Lauprasert⁽²⁾

Received Date: February 14, 2017

Accepted Date: May 5, 2017

(1) **Corresponding author:** Master of
Public Health Student, Faculty of
Public Health, Mahasarakham
University

(โทรศัพท์: 081-1838844,

E-mail: sjtsyp_bew@hotmail.com)

(2) Lecturer, Faculty of Public Health,
Mahasarakham University

Abstract

The Yard Long Bean is an important agricultural product for the country. Agriculturists have used pesticides for increased productivity, therefore pesticides have contaminated vegetables and the environment. The Yard Long Bean is a vegetable found to have problems with residues of pesticides in excess of the MRL and metathlon standards. Pesticides have also found problems with commercial registration. To reduce pesticide-contaminated vegetables, clean them before consuming. This research examined the reduction of carbamate pesticide methomyl contamination in Yard Long Bean. By *Thumbergia laurifolia* (Linnaeus) and *Tiliacora triandra* (Colebr) Diels crude extracts. It consists of the extraction process of the extract in the form of mangium and the form of Yanang (fresh and dried) and extraction method. (water soluble and ethyl alcohol 70%). Subsequent immersion of the extract of 8 species in the ratio of vegetables to the extract was 1 to 15 (weight / volume) soaking for 5 minutes. Extraction of vegetables was done by extraction of Yard Long Bean to be analyzed for residue meththomes. A High Performance Liquid Chromatography (HPLC) was used for data analysis and an Independent t-test was used for statistical analysis.

The results showed that dried Yanang ingredients with water had the highest intensity and percentage of the extract at 0.1539 g/ml and 26.95% respectively. Followed by the extract of fresh Yanang ingredients with water, had the intensity and the percentage of the extract at 0.0815 g/ml and 23.23% respectively. According to the reduction of pesticide (methomyl) using the extract from Jued and Yanang, we found that fresh Yanang ingredients with water had the highest volume of the methomyl reduction. Followed by dried Yanang extract, mixed with water and tap water was at 83.03%, 55.00% and 46.60%, respectively. After the statistical analyses, we found that fresh Yanang ingredients with water and dried Yanang ingredients with water had a statistically significant differences (p-value <0.001). Fresh Yanang ingredients with water and tap water had statistically significant differences (p-value<0.001). Dried Yanang ingredients with water and tap water had no statistically significant difference.

The results of this research showed that fresh Yanang ingredients with water can reduce the amount of the methomyl substance in Yard Long Bean by as much as 83.03%.

Keywords: Crude Extracts of *Thumbergia laurifolia* (Linnaeus) and
Tiliacora triandra (Colebr) Diels, Reduction

บทนำ

ผักสดเป็นที่นิยมนำมาบริโภคกันมากมาย ทำให้มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรผู้ปลูกจึงหันมาอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเพิ่มผลผลิต แต่อย่างไรก็ตามผักสดก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ หากมีการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชจากการเฝ้าระวังการตรวจสอบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผัก ประจำปี 2559 พบว่าผักมีสารเคมีตกค้างเกินมาตรฐาน MRL ถึง 56% (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2559)

แนวทางการลดการเกิดภาวะเป็นพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในผัก คือ การทำความสะอาดผักสด

ด้วยวิธีการล้าง ซึ่งสามารถลดสารพิษตกค้างในผักที่ผู้บริโภคทุกคนสามารถนำไปปฏิบัติได้ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาประสิทธิภาพการลดสารเคมีตกค้างในถั่วฝักยาวด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ คือ รากเจต มีคุณสมบัติในเรื่องการล้างพิษ ช่วยทำลายพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช และ ยานาง มีคุณสมบัติคือแก้พิษที่เกิดจากไธเรอยของยาฆ่าแมลง โดยสารออกฤทธิ์ในรากเจตและ ยานาง คือสารประกอบ ฟีนอล มีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน ทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและไอออนของโลหะที่สามารถเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนอย่างรวดเร็วดังสมการ $C_5H_{10}N_2O_2S + PPH + H_2O \longrightarrow C_5H_5N_2S + 3(H_2O)$ (เมื่อ $C_5H_{10}N_2O_2S$ คือสูตรโมเลกุลของเมทโธมิล, PPH คือสารประกอบฟีนอล) เมื่อสารประกอบฟีนอลให้อะตอมไฮโดรเจนแก่สารประกอบเหล่านั้นไปแล้วสารประกอบเหล่านั้นจะค่อนข้างมีเสถียรภาพ ดังนั้นจึงไม่ทำปฏิกิริยาอื่นต่อไป (รัชฎาพร อุณศิริวิทย์ และคณะ, 2554)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาการแช่ล้างถั่วฝักยาวเป็นผักที่นิยมบริโภคสดและมักจะไม่

ผ่านกรรมวิธีปรุงอาหารด้วยความร้อน และยังเป็นผักที่ยังพบว่ามีปัญหาในเรื่องของการตกค้างสารกำจัดศัตรูพืชด้วย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกถั่วฝักยาวมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ และสนใจศึกษาสารเคมีกลุ่มคาร์บาเมต คือ สารเมทโธมิล (Methomyl) มีค่าความเป็นพิษ (LD50) เท่ากับ 17-24 mg/kg และยังเป็นปัญหาในเรื่องของการขึ้นทะเบียน (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2557) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมทโธมิลในถั่วฝักยาวโดยแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรากเจตและยานาง เพื่อเป็นข้อมูลให้กับประชาชนในการเลือกวิธีการลดสารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการสกัดสารสกัดจากรากเจตและยานาง ทั้งรูปแบบสดและรูปแบบแห้ง ด้วยน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70%
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลดปริมาณเมทโธมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาวด้วยการแช่ด้วยสารละลายที่มีสารสกัดจากรากเจตและยานางทั้งรูปแบบสดและรูปแบบแห้ง และทั้งวิธีการสกัดด้วยน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70%

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมทโธมิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาวโดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรากเจตและยานาง มีรูปแบบการวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างคือ ฝักถั่วฝักยาว สายพันธุ์ถั่วพุ่มที่มีเมล็ดแก่สีน้ำตาลแดง โดยการสุ่มฝักถั่วฝักยาวในแปลงปลูกที่ทำการปลูกเอง เลือกถั่วฝักยาวที่มีอายุประมาณ 45-75 วัน

1. ขั้นตอนการเตรียมถั่วฝักยาวในการทดลอง

ปลูกถั่วฝักยาวภายใต้สภาวะควบคุมที่เหมือนกันหมดทั้งแปลงใช้เมทโธมิล (พาสเทน 40 เปอร์เซนต์ SP, บริษัทผู้ผลิต) ผสมน้ำในอัตราส่วน 20-35 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต) ทำการฉีดพ่นสารเคมีเมทโธมิลที่ความเข้มข้นเป็น 2 เท่าของการแนะนำในฉลาก ฉีดพ่นทุกๆ 7 วันจนถั่วฝักยาวมีอายุได้ประมาณ 45-75 วัน แล้วทำการเก็บเกี่ยวถั่วฝักยาวให้ได้ปริมาณ 1 กิโลกรัมโดยไม่ต้องล้างเก็บใส่ถุงซิปปิดให้มิดชิดแล้วทำการเขียนบันทึกการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปทำการทดลองต่อไป

2. การวางแผนการทดลอง

สิ่งทดลอง คือ สารสกัดจากรางจืดและย่านางในรูปแบบสดและแห้ง และวิธีการสกัดด้วยน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70% รวมสารสกัดทั้งสิ้น 8 ชนิด คือ ใบย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ ใบรางจืดสดที่สกัดด้วยน้ำ ใบย่านางสดที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ใบรางจืดสดที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ใบย่านางแห้งที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ใบรางจืดแห้งที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ใบย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ และใบรางจืดแห้งที่สกัดด้วยน้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Independent t-test

3. ขั้นตอนการสกัด

นำรางจืดและย่านางที่เตรียมไว้ทั้ง 2 รูปแบบ (สดและแห้ง) มาอย่างละ 500 กรัม แล้วทำการสกัดด้วยน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70% โดยใช้ตัวทำละลายในอัตราส่วน 1:4 (ตัวสกัดต่อสารละลาย) นำไปเขย่าด้วย Shaking water bath 25°C เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาทำการคั่นด้วยผ้าขาวบาง แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง จากนั้นนำไป Centrifuge ที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที เก็บส่วนใสไว้แล้วไปทำการระเหยภายใต้แรงดันสุญญากาศที่อุณหภูมิ 80 °C เพื่อเอาตัวทำละลายออกจนได้สารสกัดเหนียวขึ้นเป็นยาง แล้วนำสาร

สกัดมาละลายในน้ำประปาเพื่อทำการล้างในขั้นตอนต่อไป

4. ขั้นตอนการแช่ล้าง

นำถั่วฝักยาวแบ่งเป็นฝัก ส่วนละ 120 กรัม (ทำการแช่ล้าง 3 ซ้ำๆ ละ 40 กรัม) แช่ถั่วฝักยาวแต่ละส่วนในสารสกัด 8 ชนิด โดยกำหนดให้แช่ในอัตราส่วนฝักต่อสารสกัดเป็น 1 ต่อ 15 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ในงานวิจัยนี้ใช้สารสกัดปริมาตร 15 มิลลิเมตรต่อน้ำประปา 1 ลิตร (อนเนก หาลิ & ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา, 2556) ที่ระยะเวลา 5 นาที (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2554) นำถั่วฝักยาวมาแช่ล้างผ่านน้ำปริมาตร 1 ลิตร เป็นเวลานาน 15 วินาทีเพื่อทำการล้างสารละลายออกแล้วผึ่งลมให้แห้ง

5. การสกัดสารเมทโธมิลในตัวอย่างถั่วฝักยาว

นำถั่วฝักยาวก่อนและหลังการล้างมาทำการสกัดสารเมทโธมิลโดยใช้ Dichloromethane ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เมทานอล ซึ่งตัวอย่างจะประกอบไปด้วยถั่วฝักยาวที่ไม่ได้ทำการล้าง ฝักถั่วฝักยาวที่ทำการแช่ล้าง และสารละลายของสารสกัดที่ใช้ทำการแช่ล้าง เป็นจำนวน 72 ตัวอย่าง แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC โดยใช้ Column Supelcosil C-18 Solvent Mobile Phase คือ Acetonitrile และน้ำ DI (20:80)

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา สำหรับอธิบายข้อมูลลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่นำเสนอด้วยค่าจำนวนและร้อยละ

สถิติเชิงอนุมาน สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการแช่ล้างถั่วฝักยาวด้วยสารสกัดจากรางจืดและย่านางที่มีรูปแบบ(สดและแห้ง) และวิธีสกัด(น้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70%) สถิติที่ใช้ คือ Independent t-test และกำหนดค่าระดับความสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ผลการวิจัย

จากขั้นตอนการทดลองการสกัดสารสำคัญจากรางจืดและย่านาง ในรูปแบบสดและแห้ง และตัวทำละลายน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 70% ได้ผลความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดตั้งตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 พบว่า สารสกัดจากรางจืดแห้งที่สกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดสูงที่สุดเท่ากับ 0.0996 g/ml และ 20.513% ตามลำดับ

จากตารางที่ 2 พบว่า สารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดสูงที่สุดเท่ากับ 0.1539 g/ml และ 26.948 % ตามลำดับ

จากขั้นตอนการทดลองประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมทิลเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ได้ผลดังตารางที่ 3 และ 4

จากตารางที่ 3 พบว่า น้ำประปามีปริมาณการลดลงของสารเมทิลสูงที่สุดเท่ากับ 46.60%

จากตารางที่ 4 พบว่า สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยมีปริมาณการลดลงของเมทิลสูงที่สุดเท่ากับ 83.03%

จากตารางที่ 5 พบว่า สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและสารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ เมื่อทำการเปรียบเทียบด้วย t-test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\text{-value} < 0.001$)

จากตารางที่ 6 พบว่า สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปาเมื่อทำการเปรียบเทียบด้วย t-test พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\text{-value} < 0.001$)

จากตารางที่ 7 พบว่า สารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปา เมื่อทำการเปรียบเทียบ

ด้วย t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

บทสรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการลดปริมาณสารเมทิลที่ปนเปื้อนในถั่วฝักยาวโดยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง ในขั้นตอนการสกัดรางจืดและย่านาง พบว่า สารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดสูงที่สุดเท่ากับ 0.1539 g/ml และ 26.948 % ตามลำดับ รองลงมาคือ สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำมีความเข้มข้นของสารสกัดและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดเท่ากับ 0.0815 g/ml และ 23.227% ตามลำดับ ดังนั้น การสกัดสารสกัดด้วยน้ำจึงเป็นวิธีการสกัดที่เหมาะสมเป็นตัวทำละลายที่ให้ความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดสูงกว่าตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 70% และน้ำยังเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมแก่การนำไปล้างพืชผักเพื่อความปลอดภัยต่อการบริโภค

ในขั้นตอนการทดลองปริมาณการลดลงของสารเมทิลด้วยการแช่น้ำที่มีสารสกัดจากรางจืดและย่านาง พบว่า สารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณการลดลงของสารเมทิลสูงที่สุด เท่ากับ 83.03% รองลงมาคือ สารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณการลดลงของสารเมทิล เท่ากับ 55.00% และ น้ำประปามีปริมาณการลดลงของสารเมทิล เท่ากับ 46.60% ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบด้วย t-test พบว่า ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\text{-value} < 0.001$) ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p\text{-value} < 0.001$) และย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำและน้ำประปา ไม่มีความแตกต่างกัน

ทางสถิติ จากผลดังกล่าวตัวทำละลายน้ำจึงเป็นวิธีการสกัดที่เหมาะสม เนื่องจากเมทโธมิลมีความสามารถในการละลายได้ในน้ำ จึงทำให้สารสกัดจากพืชที่สกัดด้วยน้ำมีประสิทธิภาพดี และสารออกฤทธิ์ในรางจืดและย่านางคือ สารประกอบฟีนอล มีคุณสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน ทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและไอออนของโลหะที่สามารถเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยการให้อะตอมไฮโดรเจนอย่างรวดเร็วดังปฏิกิริยา

$$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2\text{S} + \text{PPH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_5\text{H}_5\text{N}_2\text{S} + 3(\text{H}_2\text{O})$$

(เมื่อ $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$ คือ สูตรโมเลกุลของเมทโธมิล, PPH คือสารประกอบฟีนอล) เมื่อสารประกอบฟีนอลให้อะตอมไฮโดรเจนแก่สารประกอบเหล่านั้นไปแล้วสารประกอบเหล่านั้นจะค่อนข้างมีเสถียรภาพ ดังนั้นจึงไม่ทำปฏิกิริยาอื่นต่อไป (รักษาพร อุ่นศิริไธ และคณะ, 2554)

ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

1. ควรศึกษาแนวทางในการพัฒนา
รูปแบบของสารสกัดจากรางจืดและย่านาง เช่น

เอกสารอ้างอิง

- พิมพ์พัฒน สิมะวันนะ. (2552). การศึกษาหาปริมาณสารพิษเมทโธมิลตกค้างในหน่อไม้ฝรั่งที่จำหน่ายในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, (2), 31-40.
- รักษาพร อุ่นศิริไธ และคณะ. (2554). *ฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านาง เครื่องหมายน้อยและรางจืด*. นครราชสีมา: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สามเณรพงษ์ศักดิ์ จองตาล และคณะ. (2557). การศึกษาอัตราส่วนความเข้มข้นที่เหมาะสมในการล้างพิษจากยาฆ่าแมลงในผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- อเนก หาลี, & ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา. (2554). ผลของชนิด ความเข้มข้นและอุณหภูมิที่มีต่อการลดปริมาณเมทโธมิลในผักคะน้า. *วารสารวิจัย มข.*, 10(4), 11-18.
- อเนก หาลี, & ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา. (2556). การศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายต่างหัตถิมและน้ำยาล้างผักทางการค้า 3 ชนิดในการลดปริมาณเมทโธมิลในผักคะน้า. *วารสารวิจัย มข.*, 30 (1), 55-56.
- อเนก หาลี, บุญยกฤต รัตนพันธุ์, & วชิระ สิงห์คง. (2556). การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักชนิดต่างๆ. *วารสารวิจัย มข.*, 30(2), 22-30.

รูปแบบซองชา หรือรูปแบบผง เป็นต้น

2. ควรศึกษาการลดปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชประเภทอื่นๆ เช่น คาร์โบฟูแรน ไดโครโตฟอส และ อีพีเอ็น เป็นต้น (สารเหล่านี้เป็นสารกำจัดศัตรูพืชที่ยังคงมีปัญหาในเรื่องของการขึ้นทะเบียนเช่นเดียวกับกับเมทโธมิล) และสารกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในพืชชนิดต่างๆ เช่น คะน้า และพริกแดงที่มีรายงานว่าพบสารตกค้างเกินมาตรฐาน MRL เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ประชุมพร เล่าห์ประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ รวมทั้งอาจารย์คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบรายละเอียด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

- Chan, E. W., Eng, S. Y., Tan, Y. P., & Wong, Z. C. (2011). Phytochemistry and pharmacological properties of *Thunbergia laurifolia*: A Review. *Pharmacognosy Journal*, 3(24), 1-6.
- Guanggang, X., Diqiu, L., Jianzhong, Y., Jingmin, G., Huifeng, Z., Mingan, S., & Liming, T. (2013). Carbamate insecticide methomyl confers cytotoxicity through DNA damage induction. *Food and Chemical toxicology*, 53, 352-358
- Satpathy, G., Tyagi, Y. K., & Gupta, R. K. (2011). Removal of organophosphorus (OP) pesticide residues from vegetables using washing solutions and boiling. *Journal of Agricultural Science*, 4(2), 69.

ตารางที่ 1 ผลความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดจากรางจืด

รางจืด	ตัวทำละลาย	น้ำหนักของสารสกัด (crude extract) (g)	ปริมาตรของสารสกัดก่อนระเหย (supernatant) (ml)	ความเข้มข้นของสารสกัด (concentration) (g/ml)	เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด (% Yield) (w/w)
แห้ง	น้ำ	102.563	1,030	0.0996	20.513
แห้ง	เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	88.361	1,100	0.0803	17.672
สด	เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	77.422	1,000	0.0774	15.484
สด	น้ำ	45.235	1,000	0.0452	9.047

ตารางที่ 2 ผลความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดจากย่านาง

ย่านาง	ตัวทำละลาย	น้ำหนักของสารสกัด (crude extract) (g)	ปริมาตรของสารสกัดก่อนระเหย (supernatant) (ml)	ความเข้มข้นของสารสกัด (concentration) (g/ml)	เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด (% Yield) (w/w)
แห้ง	น้ำ	134.740	875	0.1539	26.948
สด	น้ำ	116.135	1,425	0.0815	23.227
แห้ง	เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	88.732	990	0.0896	17.746
สด	เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	39.843	1,150	0.0346	7.968

ตารางที่ 3 ปริมาณการลดลงของสารเมทโรนิลด้วยสารสกัดจากรางจืด

สารละลายที่มีสารสกัดใช้	ตัวอย่าง	ค่าความเข้มข้นของเมทโรนิล (ppm)				เปอร์เซ็นต์การลดลง (%RD)
		ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	เฉลี่ย	
น้ำประปา (ไม่มีสารสกัด)	แก้วที่ไม่แช่	0.9187	0.9217	0.9223	0.9209	46.60
	แก้วที่แช่	0.4909	0.4955	0.4889	0.4918	
	น้ำแช่	0.1988	0.2010	0.1956	0.1985	
รางจืดสด สกัดด้วยน้ำ	แก้วที่ไม่แช่	1.4348	1.4223	1.4495	1.4355	42.27
	แก้วที่แช่	0.8240	0.8288	0.8333	0.8287	
	น้ำแช่	0.1693	0.1199	0.1324	0.1405	
รางจืดแห้ง สกัดด้วยน้ำ	แก้วที่ไม่แช่	1.0394	1.2435	1.2111	1.1647	32.37
	แก้วที่แช่	0.7219	0.6888	0.9523	0.7877	
	น้ำแช่	0.6589	0.6644	0.6610	0.6614	

ตารางที่ 3 ปริมาณการลดลงของสารเมทโธมิลด้วยสารสกัดจากรางจืด (ต่อ)

สารละลายที่มีสารสกัดใช้ แช่ตัวอย่าง	ตัวอย่าง	ค่าความเข้มข้นของเมทโธมิล (ppm)				เปอร์เซ็นต์ การลดลง (%RD)
		ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	เฉลี่ย	
รางจืดสด	ถั่วที่ไม่แช่	0.8604	0.8777	0.9211	0.8864	
สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์	ถั่วที่แช่	0.6223	0.6178	0.6244	0.6215	29.89
	น้ำแช่	0.0724	0.0774	0.0598	0.0699	
	รางจืดแห้ง	0.6225	0.6608	0.6444	0.6426	
สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์	ถั่วที่ไม่แช่	0.4582	0.4999	0.4798	0.4793	25.41
	น้ำแช่	0.5250	0.5123	0.5543	0.5305	

หมายเหตุ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2556 เรื่องสารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด Pesticide residues: Maximum Residue Limits (MRL) ของเมทโธมิลที่ตกค้างในถั่วฝักยาวมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดไม่เกิน 1 mg/kg

ตารางที่ 4 ปริมาณการลดลงของสารเมทโธมิลด้วยสารสกัดจากย่านาง

สารละลายที่มีสารสกัด ใช้แช่ตัวอย่าง	ตัวอย่าง	ค่าความเข้มข้นของเมทโธมิล (mgL ⁻¹)				เปอร์เซ็นต์ การลดลง (%RD)
		ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	เฉลี่ย	
น้ำประปา (ไม่มีสารสกัด)	ถั่วที่ไม่แช่	0.9187	0.9217	0.9223	0.9209	46.60
	ถั่วที่แช่	0.4909	0.4955	0.4889	0.4918	
	น้ำแช่	0.1988	0.2010	0.1956	0.1985	
ย่านางสด สกัดด้วยน้ำ	ถั่วที่ไม่แช่	2.3778	2.3398	2.2543	2.3240	83.03
	ถั่วที่แช่	0.3375	0.4123	0.4333	0.3944	
	น้ำแช่	0.0385	0.0588	0.0512	0.0495	
ย่านางแห้ง สกัดด้วยน้ำ	ถั่วที่ไม่แช่	0.7169	0.7311	0.7295	0.7258	55.00
	ถั่วที่แช่	0.3374	0.3222	0.3202	0.3266	
	น้ำแช่	0.1040	0.1123	0.1079	0.1081	
ย่านางแห้ง สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์	ถั่วที่ไม่แช่	0.7798	0.7856	0.7712	0.7789	44.23
	ถั่วที่แช่	0.4187	0.4443	0.4402	0.4344	
	น้ำแช่	0.1293	0.1231	0.1199	0.1241	
ย่านางสด สกัดด้วย เอทิลแอลกอฮอล์	ถั่วที่ไม่แช่	0.9925	0.9799	1.1120	1.0281	13.75
	ถั่วที่แช่	0.8627	0.8822	0.9154	0.8868	
	น้ำแช่	0.6375	0.6661	0.6543	0.6526	

หมายเหตุ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9002-2556 เรื่องสารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด Pesticide residues: Maximum Residue Limits (MRL) ของเมทโธมิลที่ตกค้างในถั่วฝักยาวมีค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดไม่เกิน 1 mg/kg

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของเมทิลที่ลดลงระหว่างสารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ และสารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้น ของเมทิล (ppm)	ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ		ย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ		t	df	p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
ความเข้มข้นเมทิลที่ ลดลง (ppm)	1.9296	0.1097	0.3992	0.0171	23.882	4	<0.001*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของเมทิลที่ลดลงระหว่างสารสกัดย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ และน้ำประปา

ความเข้มข้นของเมทิล (ppm)	ย่านางสดที่สกัดด้วยน้ำ		น้ำประปา		t	df	p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
ความเข้มข้นเมทิลที่ลดลง (ppm)	1.9296	0.1097	0.4291	0.0038	23.684	4	<0.001*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของเมทิลที่ลดลงระหว่างสารสกัดย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ และน้ำประปา

ความเข้มข้นของเมทิล (ppm)	ย่านางแห้งที่สกัดด้วยน้ำ		น้ำประปา		t	df	p-value
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.			
ความเข้มข้นเมทิลที่ลดลง (ppm)	0.3992	0.0171	0.4291	0.0038	-2.959	2.195	0.087