

การสร้างต้นแบบถังสกัดสารจากเมล็ดสะเดา

อัญชลี สวงพงษ์¹ นุสรณ์ นันทขว้าง¹ สมศักดิ์ กิจกล้า² ธารรัตน์ แท้ววัฒนา²

Fabrication of Prototype of Botanicals Extractor

Unchalee Sanguanpong¹ Nusorn Nantakwang¹ Somsak Kijkla² Tanarat Taewattana²

ABSTRACT

Prototype of botanicals extractor is a double stainless steel tank and 180 litres in volume. To extract the neem seed with solvent the ratio of 1:3 in 150 litres will be used. By heating the diesel in the external tank with 2000 watt of heater, the heat will be conducted through the stainless steel wall to the mixture of extract in the internal tank. The thermostat was installed to control the temperature between 40-55 °C and 70-120 °C in the internal and external tank respectively. In order to entirely mix the neem seed with solvent, the mixture will be stirred by impeller during extraction.

บทคัดย่อ

ต้นแบบถังสกัดสารจากเมล็ดสะเดาประกอบด้วยถังสแตนเลสสองชั้น มีปริมาตร 180 ลิตร สามารถสกัดสารได้ครั้งละประมาณ 150 ลิตร โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเมล็ดสะเดา และสารละลายอินทรีย์ 1:3 ส่วนระหว่างถังชั้นนอกและชั้นในบรรจุด้วยน้ำมันที่ได้รับความร้อนจากแหล่งให้ความร้อนขนาด 2000 วัตต์แล้วถ่ายเทความร้อนผ่านผนังของถังชั้นในไปยังส่วนผสมของสารสกัดที่อยู่ภายในถัง โดยมีสวิทช์ตัดต่อกระแสไฟด้วยอุณหภูมิ ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันให้อยู่ระหว่าง 70-120 °C และอุณหภูมิของส่วนผสมของสารสกัดระหว่าง 40-55 °C ในระหว่างการสกัดส่วนผสมของเมล็ดสะเดาและสารละลายอินทรีย์จะถูกกวนโดยใบพัดที่ติดอยู่กับมอเตอร์ที่ปรับความเร็วรอบในการกวนระหว่าง 80-200 รอบ/นาที ทำให้เกิดการกระจายตัวของสารละลายและกวนเมล็ดพืชอย่างทั่วถึง

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี
ราชมนคล คลองหก ปทุมธานี 12100

² สถาบันเทคโนโลยีราชมนคล วิทยาเขตพระนครเหนือ

คำนำ

การใช้สารสกัดจากสะเดาในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีรายงานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 โดยชาวอินเดีย นิยมใช้ส่วนต่างๆของสะเดาในการป้องกันกำจัดการทำลายของตั๊กแตน อย่างไรก็ตามรายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดาฉบับแรกคือรายงานการวิจัยของ Schmutterer ในปีพ.ศ. 2502 (BOSTID, 1992) นอกจากนี้ Butterworth และ Morgan (1968) ยังได้รายงานว่าสามารถสกัดสารและวิเคราะห์องค์ประกอบของสารออกฤทธิ์ในเมล็ดสะเดาที่มีฤทธิ์ในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชจำนวนมากมายเช่น azadirachtin, salannin, nimbin, nimbidin, desacetylsalannin ฯลฯ นับตั้งแต่นั้น เป็นต้นมาได้มีการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอีกจำนวนมาก จากรายงานผลการวิจัยพบว่าสารสกัดจากสะเดาด้วยน้ำหรือแอลกอฮอล์สามารถป้องกันกำจัดและควบคุมประชากรของแมลงในอันดับต่างๆได้เช่น Orthoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Thysanoptera, Diptera ฯลฯ (BOSTID, 1992) โดยที่สารสกัดเหล่านี้ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศวิทยาการเกษตรเช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน แมงมุมและไส้เดือนดิน สารสกัดสะเดาที่มีสารพวก limonoid ยังสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยที่เป็นสาเหตุของโรครากปมของพืชได้อีกด้วย ส่วนที่เป็นกากสะเดาสามารถนำไปตากแห้งระเหยเอาส่วนที่เป็นน้ำหรือสารตัวทำละลายออก สามารถใช้เป็นปุ๋ยบำรุงดินหรือโรยดินเพื่อป้องกัน กำจัดแมลงศัตรูพืชในดินและยังใช้เป็นอาหารสัตว์ได้นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้น้ำมันสะเดาไทยและสะเดาอินเดียในการป้องกันกำจัดและควบคุมประชากรแมลงศัตรูสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดต่างๆเช่น เพลี้ยจักจั่นสีเขียวขาว (อัญชลี, 2531 ก, ข; Saxena และ Khan,1985); เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Heyde และคณะ, 1984); ตั๊กแตน (Narayanan และคณะ, 1978 ; Schmutterer และ Freres, 1990); ไรแดงศัตรูพืช (Schauer, 1980; Schauer และ Schmutterer, 1981; Sanguanpong และ Schmutterer, 1992; อัญชลี, 2537) ; แมลงศัตรูในโรงเก็บ *Sitophilus* sp. และ *Trifolium* sp. (BOSTID, 1992)

จากศักยภาพในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจได้มากมายหลายชนิดของสารสกัดจากสะเดาดังที่ได้กล่าวมาแล้ว กอปรกับสภาพปัญหาพืชตกค้างของสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตรตลอดจนผลกระทบเชิงลบที่มีต่อสภาพนิเวศน์วิทยา ทำให้การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อทดแทนเคมีภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นทางเลือกใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจค้นคว้าวิจัยในวงกว้างมากขึ้นเรื่อยๆ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ธุรกิจการดำเนินการผลิตสารสกัดจากสะเดาภายในประเทศกำลังทวีความสำคัญมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นการจัดสร้างต้นแบบถึงสกัดสารจากเมล็ดสะเดาในปริมาณมาก จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะส่งเสริมและพัฒนาขีดความสามารถในการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมุ่งเน้นการสร้างต้นแบบถึงสกัดสารจากพืชที่สามารถดำเนินการผลิตสารสกัดได้โดยใช้งบประมาณต่ำสุดและเหมาะสมจะนำไปประยุกต์ใช้กับกลุ่มเกษตรกรรายย่อย (Small-scale farmer) ที่สามารถลงทุนดำเนินการผลิตร่วมกันได้ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นเพื่อเป็นต้นแบบ

สำหรับโรงงานผลิตขนาดเล็กที่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน สามารถทำการผลิตซ้ำโดยได้คุณภาพตรงตามหลักวิชาการและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์จากพืชที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร
2. เพื่อใช้เป็นแบบอย่างแก่เกษตรกร นักศึกษาตลอดจนบุคคลทั่วไปที่สนใจสร้างเครื่องมือสกัดสารจากพืช โดยนำเอาต้นแบบไปประยุกต์และพัฒนาใช้ในการผลิตเชิงอุตสาหกรรมขั้นต่อไป
3. เพื่อเผยแพร่ความรู้และเทคโนโลยีให้ปรากฏประโยชน์ต่อสาธารณชนในวงกว้าง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. หลักการทำงานของระบบ

- 1.1 ขบวนการสกัดสารจากเมล็ดสะเดาเกิดขึ้นภายในถังชั้นใน เมล็ดสะเดาที่บดละเอียดจะถูกกวนให้เข้ากันกับสารละลายอินทรีย์หรือน้ำที่ใช้ในการสกัด โดยการกวนของใบพัดที่ติดอยู่กับมอเตอร์และสามารถปรับความเร็วรอบของใบพัดได้ตามต้องการ
- 1.2 ในระหว่างขบวนการสกัดของถังชั้นในจะได้รับความร้อนทางอ้อมจากแหล่งให้ความร้อน(Heater) ขนาด 2000 วัตต์ ที่ถ่ายเทความร้อนผ่านน้ำมันที่บรรจุอยู่ระหว่างถังชั้นนอกและถังชั้นใน
- 1.3 อุณหภูมิของน้ำมันในถังชั้นนอกและของเหลวภายในถังสกัดชั้นในจะถูกควบคุมโดยสวิตช์ตัดต่อกระแสไฟด้วยอุณหภูมิ (Thermostat) ให้อยู่ระหว่าง 70-120 °C และ 40-55 °C และต่อเชื่อมอยู่กับอุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด - ปิดอัตโนมัติ โดยใช้เวลาในการสกัดนาน 3 ชั่วโมง
- 1.4 ชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้า (Circuit breaker) จะทำหน้าที่เปิด - ปิดวงจร และควบคุมการลัดวงจรของกระแสไฟฟ้า โดยมีสัญญาณไฟ แสดงภาวะการทำงานของระบบ
- 1.5 ส่วนที่เป็นกากสะเดาจะตกตะกอนอยู่ส่วนล่างของถังซึ่งสามารถถ่ายทิ้งออกจากถังได้โดยผ่านวาล์วเปิด-ปิดที่บริเวณก้นกรวยของถังชั้นใน
- 1.6 ส่วนที่เป็นสารสกัดที่มีสารออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจะอยู่ส่วนบนและสามารถเทออกได้โดยผ่านก๊อกขนาด 6 นิ้วจากถังชั้นในออกมาสู่ภายนอกได้ ส่วนประกอบถังสกัดดังแสดงในภาพที่ 1 และ 2

2. ส่วนประกอบของถังสกัดสาร

1. ชุดกำเนิดความร้อน

แหล่งให้ความร้อนขนาด 1000 วัตต์ ความยาว 0.8 ม. จำนวน 2 แห่ง ให้กำเนิดความร้อนและถ่ายเทความร้อนให้แก่ น้ำมันที่บรรจุอยู่ระหว่างถังชั้นนอกและชั้นใน

2. ชุดใบพัดและมอเตอร์กวน

- มอเตอร์ขนาด 550 วัตต์ ปรับความเร็วรอบได้ตั้งแต่ 80-220 รอบ/นาที
- ใบพัดความกว้าง 0.30 ม. ติดอยู่กับเพลลา ϕ 3/2 นิ้ว

3. ชุดอุปกรณ์ไฟฟ้าควบคุมระบบ

- อุปกรณ์ควบคุมระบบ (Circuit breaker)
- อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด - ปิด (Timer relay)
- สวิตช์ตัดต่อกระแสไฟฟ้าด้วยอุณหภูมิ (Thermostat)
- สวิตช์เปิด-ปิดพร้อมหลอดไฟสัญญาณ (ON-OFF Switch)
- คอนแทคเตอร์ (Contractor)
- ฟิวส์ (Fuse)
- ความต้านทานปรับค่าได้ (Variable resistor)

4. มิติ

ความสูงถึงชั้นนอก	= 0.80 ม.	ความกว้างของใบพัด	= 0.30 ม.
ความสูงถึงชั้นใน	= 1.04 ม.	เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา	= 3/2 " (3.81 ซม.)
เส้นผ่านศูนย์กลางถึงชั้นนอก	= 0.70 ม.	น้ำหนักถัง	= 257.12 กก.
เส้นผ่านศูนย์กลางถึงชั้นใน	= 0.50 ม.	ความสูงของขาตั้ง	= 95 ซม.

3. การทดสอบการผลิตและสมรรถนะการทำงาน

การปรับแต่งการทำงานของเครื่องมือโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการสกัดสารออกฤทธิ์ออกจากเมล็ดสะเดาเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก อุณหภูมิในการสกัดเป็นปัจจัยที่สำคัญในขบวนการผลิตและไม่ควรสูงกว่า 55 °C เพราะจะทำให้สารออกฤทธิ์เสื่อมสลายตัว ดังนั้นในการทดสอบสมรรถนะและประสิทธิภาพของเครื่องจึงมุ่งเน้นการวัดค่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการถ่ายเทความร้อนเป็นอันดับหลัก

ผลและวิจารณ์

1. การวัดค่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการถ่ายเทความร้อน

จากการทดสอบพบว่าเมื่อเพิ่มอุณหภูมิของแหล่งลวดความร้อนให้สูงขึ้น จะทำให้ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนมีประสิทธิภาพดีขึ้น กล่าวคือใช้เวลาในการถ่ายเทความร้อนสั้นลงทำให้ได้อุณหภูมิของสารละลายในถังชั้นในตามที่ต้องการเร็วขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1 และจากการปรับอุณหภูมิของแหล่งลวดความร้อนพบว่าสามารถเพิ่มค่าอุณหภูมิสูงสุดในถังชั้นในได้เพียง 45 °C

Table 1 Time (hour: minute) for heat transfer from heater to the liquid extract in inner tank

Temperature of heater (° C)	Temperature of liquid extract	
	40 °C	45 °C
70	1:42	2:55
80	1:41	2:30
90	1:35	2:25
100	1:30	2:20
110	1:31	2:35
120	95	155

2. การหาประสิทธิภาพการทำงาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบพบว่าประสิทธิภาพจะเพิ่มขึ้นเมื่อมอเตอร์มีความเร็วรอบสูงขึ้น โดยมีประสิทธิภาพสูงสุด 80.17 % ดังแสดงในตารางที่ 2 กระแสไฟฟ้าที่ระบบใช้สูงสุดคือ 9.6 แอมแปร์ วัดที่ความเร็วรอบประมาณ 151-200 รอบ/นาที และแหล่งลวดความร้อนมีสมรรถนะการทำงานอยู่ในช่วง 89-92.4 %

Table 2 Relationship between speed of motor and efficiency of system

speed of motor (rpm)	calculated current in circuit (Amp)	measured current in circuit (Amp)	efficiency (%)
90-100	11.6	8.14	69.57
101-120	11.6	8.74	74.70
121-140	11.6	8.88	75.90
141-150	11.6	9.02	77.09
151-200	11.6	9.38	80.17

สรุป

1. จากผลการทดสอบพบว่าการทำงานของระบบไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเกิดการดึงกระแสไฟฟ้าระหว่างมอเตอร์และขดลวดความร้อน ทำให้มอเตอร์ไม่สามารถรับโหลดมาก ๆ ได้เป็นเวลานาน ดังนั้นจึงควรแยกแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ให้กับขดลวดความร้อนและมอเตอร์ออกจากกัน
2. แม้ว่าแท่งลวดความร้อนจะมีประสิทธิภาพการทำงานสูง แต่เกิดการสูญเสียความร้อนสู่สภาวะแวดล้อมมาก ทำให้การถ่ายเทความร้อนสู่ถังขึ้นไรมีค่าน้อยกว่าความต้องการ (ค่าอุณหภูมิสูงสุด 45 °C) ดังนั้นจึงควรหุ้มถังขึ้นนอกด้วยฉนวนกันความร้อนอีกชั้นหนึ่ง
3. การหมุนของมอเตอร์และชุดใบพัด ที่ระดับความเร็วต่าง ๆ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนด้วยการพาและการกระจายตัวของน้ำในถังสูงพอที่จะทำให้เกิดการหมุนวนทั่วถึง แต่เนื่องจากใช้มอเตอร์ไม่ตรงลักษณะของงาน จึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ และไม่สามารถปรับระดับความเร็วได้มากกว่า 150 รอบ/นาที ดังนั้น จึงควรใช้มอเตอร์ที่มีขนาดแรงม้าสูงขึ้น (1 HP หรือ 746 วัตต์) ปรับความเร็วรอบได้ 100-500 รอบ/นาที

เอกสารอ้างอิง

- อัญชลี วัฒนโสภณ. 2531 ก.** การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันสะเดาที่มีต่อเพลี้ยจักจั่นสีเขียวข้าวตัวเต็มวัย. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 26, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 120 น.
- อัญชลี วัฒนโสภณ. 2531 ข.** การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันสะเดาที่มีต่อตัวอ่อนเพลี้ยจักจั่นสีเขียวข้าววัยที่ 3. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 26, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 121 น.
- อัญชลี สงวนพงษ์. 2537.** สะเดาช้าง : ศักยภาพในการป้องกันกำจัดไรแดงสองจุด. บทคัดย่อการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 32, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 31 น.
- BOSTID, 1992.** Neem A Tree for Solving Global Problems. Board on Science and Technology for International Development, National Academy Press. Washington, D.C. 1992.
- Butterworth, J. H. and E. D., Morgan. 1968.** Isolation of a substance that suppress feeding in locusts. J. Chem. Soc. Chem. Commun. 23-24 p.
- Narayanan, C. R., R. P., Singh and D. D., Sawaikar. 1970.** Phagodeterency of various fractions of neem oil against *Schistocerca gregaria* (Forsk). Pesticides. 12. 31-32.
- Sanguanpong, U. and H. Schmutterer. 1992.** Laboratory trials on the effects of neem oil and neem seed based extracts against the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae). J. Plant Diseases and Plant Protection. 99(6). 637-646.

- Saxena, R. C. and Z. R., Khan. 1985.** Electronically recorded disturbances in feeding behavior of *Nephotettix virescens* (Homoptera : Cicadellidae) on neem oil treated rice plants. J. Econ. Entomol. 78. 222-226 p.
- Schauer, M.. 1980.** Wirkung von Extrakten aus *Azadirachta indica* und *Ajuga* spp. auf die Gemeine Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch. Diplomarbeit, Justus-Liebig Universitaet. Giessen.
- Schauer, M. and H. Schmutterer. 1981.** Effects of neem kernel extracts on the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Proc. 1st Int. Neem Conf. , Rottach-Egern, Germany, 1980. 259-266 p.
- Schmutterer, H. and T., Freres. 1990.** Influence of neem seed oil on the metamorphosis, color and behavior of the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk), and of the african migratory locust, *Locusta migratoria migratorioides* (R.& F.). Zeitschhrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 97(4). 431-438.
- Von der Heyde, J., R. C. Saxena and H. Schmutterer. 1984.** Neem oil and neem extracts as potential insecticides for control hemipterous rice pests. Proc. 2nd Int. Neem Conf. Rauschholzhausen, Germany. 1983. 337-390 p.