รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-20

รายงานการวิจัย

ผลของน้ำมันสกัดเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ

(Effect of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) seed oil on the protection of sex hormone deficiency)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT1-104-56-12-20

รายงานการวิจัย

ผลของน้ำมันสกัดเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ

(Effect of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) seed oil on the protection of sex hormone deficiency)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รศ. สพญ. ดร.ศจีรา คุปพิทยานันท์

สาขาวิชาสรีรวิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

ผศ. น.สพ. ดร.ภคนิจ คุปพิทยานันท์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาจารย์ ดร.อัจฉราพร แถวหมอ

สาขาวิชาสรีรวิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

เมษายน 2561

กิตติกรรมประกาศ

แนวคิดโครงการวิจัยเรื่องผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ เป็นการวิจัยฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนของสารสกัดน้ำมันเมล็ดถั่วพูที่ป้อนในหนูทดลอง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้ จะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์อีกชิ้นหนึ่งที่จะยืนยันถึงคุณสมบัติทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์จากน้ำมันเมล็ดถั่วพู เมื่อประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้านอื่นๆ จะทำให้สามารถใช้เป็นแนวทาง ในการผลิตน้ำมันเมล็ดถั่วพูในรูปผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพหรือยาแผนปัจจุบันในอนาคต การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

รองศาสตราจารย์ สัตวแพทย์หญิง ดร.ศจีรา คุปพิทยานันท์

เมษายน 2561

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาไทย

ในผู้หญิงที่ใกล้ประจำเดือนหมดหรือหมดไปแล้ว (40-59 ปี) โดยคนกลุ่มนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายต่างๆ มากมายเนื่องจากระดับฮอร์โมนเพศในร่างกายลดลง เช่น ภาวะเยื่อบุช่องคลอดแห้งและบางลง ภาวะกระดูกพรุน ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง เป็นต้น อาหารเสริมสุขภาพจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาภาวะผิดปกติของหญิงวัยหมดประจำเดือนโดยไม่พึ่งฮอร์โมนทดแทน น้ำมันเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีรายงานว่าเมล็ดถั่วพูมีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol and campesterol ในปริมาณที่สูงรองจากถั่วเหลืองซึ่งออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศเอสโตรเจน จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ทดแทนยาป้องกันภาวะผิดปกติที่เกิดจากระดับฮอร์โมนเพศในร่างกายลดลงในหญิงวัยหมดประจำเดือน วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังนี้ 1) เพื่อศึกษาฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดถั่วพู (น้ำหนักมดลูก เซลล์ของช่องคลอดและการพัฒนาเต้านม) 2) เพื่อศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันสกัดถั่วพูในการลดระดับไขมันในเลือด 3) เพื่อศึกษาผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันโรคกระดูกพรุน (osteoporosis) โดยใช้หนูทดลอง 4 กลุ่ม (กลุ่มละ 5 ตัว) ดังนี้ 1) กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 2) หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) Tween 80 3) หนูตัดรังไข่ป้อน 17β-estradiol (ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) 4) หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (ปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 42 วัน น้ำมันเมล็ดถั่วพูมีผลทำให้มดลูกมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เหนี่ยวนำให้เยื่อบุช่องคลอดหนาขึ้น และทำให้ผนังเยื่อบุมดลูกแบ่งตัว ส่วนในเต้านมพบว่าน้ำมันเมล็ดถั่วพูสามารถเพิ่มจำนวนท่อของเต้านม น้ำมันเมล็ดถั่วพูสามารถลดระดับคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และLDL-คลอเลสเตอรอล แต่จะไปเพิ่มระดับHDL-คลอเลสเตอรอล นอกจากนี้น้ำมันเมล็ดถั่วพูมีผลต่อการป้องกันโรคกระดูกพรุน (osteoporosis)

คำสำคัญ: น้ำมันเมล็ดถั่วพู, หนูตัดรังไข่, เอสโตรเจน, มดลูก, ช่องคลอด, เต้านม, โรคกระดูกพรุน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

Pre- and post-menopausal women (40-59 years of age) are associated with a change in a variety of physiological functions including the reduction of sex hormones. The symptoms observed in menopause are urogenital atrophy, osteoporosis as well as atherosclerosis. Nutraceuticals and herbal preparations are perceived to be more natural and believed to be safer than hormones for the treatment of menopausal complaints. Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) seed oil has been received attention. It was reported that winged bean seeds are the second largest phytosterols (sitosterol, stigmasterol and campesterol) next to soy bean, which may be effective in the prevention of menopausal symptoms. The aims of this research were; 1) to study the estrogenic property of winged bean seed oil (uterine wet weight, vaginal cornification and mammogenesis): 2) to examine the effect of winged bean seed oil on the lipid profile and: 3) to investigate the effect of winged bean seed oil on the prevention of osteoporosis. Female rats used were divided into 4 groups of 5 animals each. Group 1 received 10% (v/v) tween 80 and served as the sham-operated animals. Groups 2 to 4 were the ovariectomized rats (OVX) and received 10% (v/v), 17β-estradiol (0.02 mg/kg body weight) and winged bean seed oil (1,000 mg/kg body weight), respectively, for 42 consecutive days. The result showed that winged bean seed oil produced a significant increase in relative uterine weight, cornification of the vagina and proliferation of the uterine endometrium. In addition, winged bean seed oil potentially enhanced interlobular ducts found in the mammary gland. Winged bean seed oil decreases total cholesterol, triglyceride, LDL-cholesterol, but increased HDL-cholesterol. Bone mineral density can be restored in the OVX rats received winged bean seed oil when compared to the sham operated animals, indicating that winged bean seed oil may be useful for preventing osteoporosis in menopausal women.

Key words: winged bean seed oil, ovariectomized rats, estrogen, uterus, vagina, mammary gland, osteoporosis

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบความคิดของการวิจัย	2
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์	5
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย	
การพิสูจน์เอกลักษณ์	6
วิธีการสกัดน้ำมันเมล็ดถั่วพู	6
การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพู	7
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	11
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
องค์ประกอบเคมีของน้ำมันเมล็ดถั่วพู	12
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักตัว	13
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์	13
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเนื้อเยื่อมดลูก	15
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเนื้อเยื่อเต้านม	16
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเซลล์เยื่อบุช่องคลอด	17
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับฮอร์โมนในเลือด	19
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อไขมันในเลือด	20
ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเมตาบอลิซึมของกระดูก	22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4 บทสรุป
วิจารณ์ผลการทดลอง 27
สรุปผลการทดลอง 30
ข้อเสนอแนะ 31
บรรณานุกรม 32
ประวัติผู้วิจัย 35

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

ภาพที่	เรื่อง	หน้า
1	แสดงเอกลักษณ์ของถั่วพู	6
2	แสดงการสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วพู	7
3	Automated Analyzer เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์หาระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด	10
4	เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดมวลกระดูก	11
5	เนื้อเยื่อมดลูกตัดขวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า	15
6	ลักษณะเนื้อเยื่อเต้านมภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า	16
7	เซลล์เยื่อบุช่องคลอดที่ถูกย้อมด้วยเมทิลีนบลูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 20 เท่า	17
8	ลักษณะของกระดูกส่วนปลาย (ทิเบีย) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า	26

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	เรื่อง	หน้า
1	องค์ประกอบเคมีของน้ำมันเมล็ดถั่วพู	12
2	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักตัว	13
3	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์	14
4	ร้อยละของหนูที่ตรวจพบ cornified cells จากการทำสเมียร์ช่องคลอด	18
5	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการพบ cornified cells จากการทำสเมียร์ช่องคลอด	18
6	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อปริมาณเอสโตรเจน (E_2) และ ลูทไนซิงฮอร์โมน (LH)	20
7	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับไขมันในเลือด	22
8	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อ bone mineral density	23
9	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อ ALP	23
10	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับแคลเซียมในเลือด	24
11	ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับแคลเซียมในปัสสาวะ	25

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร พบว่าประชากรหญิงอายุ 40-59 ปีซึ่งอยู่ในช่วงวัยหมดประจำเดือน (วัยที่มีการทำงานของฮอร์โมนเพศลดลง) มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จากร้อยละ 18 ในปี 2533 เป็นร้อยละ 24 ในปี 2548 และคาดว่าในปี 2563 จะเป็นร้อยละ 28 ประกอบกับความก้าวหน้าทางการแพทย์ในการรักษาและป้องกันโรคต่างๆ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงคาดกันว่าอายุเฉลี่ยของผู้หญิงมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยคาดว่าอายุเฉลี่ยของผู้หญิงจะเท่ากับ 73.00 ปี ระหว่างปี 2548-2553 และจะเพิ่มเป็น 73.58 ปี ระหว่างปี 2553-2558 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้หญิงต้องใช้ชีวิตในช่วงวัยหมดประจำเดือนยาวนานขึ้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวางแผนดูแลสุขภาพของผู้หญิงตั้งแต่เนิ่นๆ โดยเฉพาะในผู้หญิงที่ใกล้ประจำเดือนหมดหรือหมดไปแล้ว (40-59 ปี) โดยคนกลุ่มนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่างๆ มากมายเนื่องจากระดับฮอร์โมนเพศในร่างกายลดลง เช่น ภาวะเยื่อบุช่องคลอดแห้งและบางลง ภาวะกระดูกพรุน ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง เป็นต้น ซึ่งมีผลกระทบต่อร่างกายจิตใจหน้าที่การงานหรือสังคม และปัญหานี้จะต่อเนื่องไปจนถึงวัยสูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) ดังนั้น การลดปัญหาอาการผิดปกติของหญิงวัยหมดประจำเดือนโดยไม่พึ่งฮอร์โมนทดแทน (ซึ่งมักจะก่อให้เกิดมะเร็ง) จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วนที่ต้องร่วมกันดำเนินการทุกภาคส่วน เพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)

อาหารเสริมสุขภาพจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาภาวะผิดปกติของหญิงวัยหมดประจำเดือนโดยไม่พึ่งฮอร์โมนทดแทน น้ำมันสกัดจากเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีรายงานว่าเมล็ดถั่วพูมีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol and campesterol ในปริมาณที่สูงรองจากถั่วเหลืองซึ่งออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศเอสโตรเจน จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ทดแทนยาป้องกันภาวะผิดปกติที่เกิดจากระดับฮอร์โมนเพศในร่างกายลดลงในหญิงวัยหมดประจำเดือน เช่น โรคกระดูกพรุน ที่มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศและมีราคาแพง เช่น alendronate, raloxifene หรือ residronate เนื่องจากถั่วพูเป็นพืชสมุนไพรท้องถิ่นที่พบในประเทศไทย มีราคาถูก นอกจากจะเป็นการแก้ปัญหาสังคมผู้สูงอายุแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตรไทยอีกทางหนึ่งด้วย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำมันสกัดจากเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศซึ่งสอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1 การสร้างศักยภาพและความสามารถเพื่อการพัฒนาทางสังคม กลยุทธการวิจัยที่ 4 พัฒนาและการคุ้มครองภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย การแพทย์พื้นบ้าน การแพทย์ทางเลือก และสมุนไพร แผนงานวิจัยที่ 2 การวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และสาธารณสุข ตลอดจนสอดคล้องกับกลุ่มเรื่องวิจัยฯ ที่ 7) การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การรักษาและการฟื้นฟูสุขภาพ เนื่องจากเป็นการวิจัยเพื่อต่อยอดภูมิปัญญาให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะ และ

สอดคล้องกับการวิจัยกลุ่มเรื่องเร่งด่วนที่ 7) การป้องกันโรค การรักษาสุขภาพ และการฟื้นฟูสุขภาพ หัวข้อย่อย 1.3 การใช้แพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือกในการรักษาโรค เนื่องจากเป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลตลอดจนกลไกการออกฤทธิ์และพิษวิทยาของสมุนไพร เพื่อนำมาใช้เป็นยาใหม่ในการรักษาโรคต่าง ๆ มีผลผลิตคือ ลดการนำเข้าสารตั้งต้น ตัวยา ในการผลิตยารักษาโรค

ทฤษฎี สมมติฐาน และกรอบความคิดของการวิจัย

กรรณิการ์และคณะ (2525) ได้รายงานคุณลักษณะทางเคมีและการผลิตน้ำมันจากเมล็ดถั่วพูไว้ ดังนี้ เมล็ดถั่วพู 10 สายพันธุ์ที่นำมาปลูกในประเทศไทย มีลักษณะใกล้เคียงกัน มีน้ำมันอยู่ร้อยละ 16-18 สามารถนำน้ำมันดิบมาผ่านกรรมวิธี (refined) ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้โดยไม่ยุ่งยาก น้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีแล้วมีสีเหลืองอ่อน คุณสมบัติทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ใกล้เคียงกับน้ำมันบริโภคชนิดอื่นๆ มี กรดoleic และ linoleic เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ มีปริมาณร้อยละ 39 และ 27 ตามลำดับ กรดไขมันอื่นๆ ที่พบได้ในปริมาณน้อย คือ myristic, palmitic, palmitoleic, stearic, arachidic, linolenic และ behenic ได้นำน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีแล้วไปทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันในหนูถีบจักรไม่พบอาการเป็นพิษถึงตายในหนูทดลอง เมื่อป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูในขนาดสูงถึง 20 กรัมต่อน้ำหนักหนู 1 กิโลกรัม จากข้อมูลต่างๆ ทำให้มีแนวโน้มที่จะใช้น้ำมันนี้สำหรับบริโภคได้ถ้าไม่พบสารพิษตัวอื่นๆ จากการทบทวนเอกสารพบมีรายงานแสดงให้เห็นว่าน้ำมันจากเมล็ดถั่วพูมีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol และ campesterol ในปริมาณที่สูงรองจากถั่วเหลือง ซึ่งออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิงเอสโตรเจน ดังนั้น สมมติฐานและกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัยนี้ คือ น้ำมันเมล็ดถั่วพูมีฤทธิ์ในการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ (ได้แก่ ภาวะเยื่อบุช่องคลอดแห้งและบางลง ภาวะกระดูกพรุน ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งในวัยหมดประจำเดือน)

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (Information) ที่เกี่ยวข้อง

ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) เป็นพืชเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศแถบเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (อินเดีย พม่า ไทย ลาว ปาปัวนิวกินี และฟิลิปปินส์) ปัจจุบันสามารถปลูกถั่วพูที่มลรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงฤดูร้อนได้แล้ว

ถั่วพูเป็นพืชล้มลุก มีลำต้นชนิดเลื้อยพัน มีใบลักษณะกลมสีเขียวเข้ม มีดอกสีม่วงอ่อน เมื่อดอกได้รับการผสมเกสรจะเกิดเป็นฝักที่มีลักษณะไม่ยาวมากนัก มีรอยหยักตามขอบของฝัก แต่ละฝักมี 4 พู เมื่อแก่จัดฝักจะแห้งและมีสีน้ำตาล ถั่วพูขยายพันธุ์โดยเมล็ด เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย เจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย

ถั่วพูเป็นผักสวนครัว ส่วนที่ใช้รับประทาน ได้แก่ ยอดอ่อน ดอกอ่อน ใบอ่อน ฝักอ่อน และหัวใต้ดิน เมื่อเปรียบเทียบในแง่พืชที่เป็นแหล่งโปรตีนพบว่าเมล็ดถั่วพูให้โปรตีนสูงกว่าเมล็ดถั่วเหลือง ทุกส่วนที่กินได้ของถั่วพู (เช่น ดอก ใบอ่อน หัวใต้ดิน) ประกอบไปด้วยโปรตีนและธาตุต่างๆ ในปริมาณสูง

เมล็ดถั่วพูแก่มีโปรตีนร้อยละ 29-37 มีกรดอะมิโนและกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิดคล้ายถั่วเหลือง มีน้ำมันร้อยละ 16-18 สามารถนำเมล็ดมาสกัดเป็นน้ำมันพืชปรุงอาหารได้ น้ำมันที่ได้จากเมล็ดถั่วพูมีคุณสมบัติ

ทางเคมีและฟิสิกส์ใกล้เคียงกับน้ำมันพืชอื่นๆ โดยน้ำมันเมล็ดถั่วพูมีกรดโอเลอิกร้อยละ 39 กรดไลโนเลอิกร้อยละ 27 พบกรดบีเฮนิกและกรดพารินาริกด้วย น้ำมันจากเมล็ดถั่วพูไม่ทำให้เกิดคอเลสเตอรอลในหลอดเลือด

นอกจากนี้มีรายงานว่าเมล็ดถั่วพูมีสารโทโคฟีรอล (วิตามินอี) ในปริมาณสูง สารนี้มีผลทำให้น้ำมันมีรสหวานและคงตัว และมีคุณสมบัติต้านออกซิเดชั่น จึงสามารถช่วยชะลอความเสื่อมสภาพของเซลล์ร่างกายได้

ถั่วพูมีสรรพคุณทางยาหลายประการ เช่น รากใช้เป็นยาแก้โรคหัวใจและชูกำลัง หัวใต้ดินเผาหรือนึ่งกินช่วยบำรุงกำลัง เมล็ดแก่ของถั่วพูหากนำไปตากแห้ง แล้วบดเป็นผงละลายน้ำครั้งละ 5-6 กรัม กินวันละ 3 เวลาก่อนอาหาร จะช่วยบำรุงร่างกาย

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าถั่วพูมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในเชิงบวกหลายประการ จากการทบทวนเอกสารมีรายงานแสดงให้เห็นว่าน้ำมันเมล็ดถั่วพูมีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol และ campesterol ในปริมาณที่สูงรองจากถั่วเหลือง ซึ่งสารกลุ่มนี้จะออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจน) อย่างไรก็ตาม จากการสืบค้นงานวิจัยฐานจากฐานข้อมูล PubMed โดยใช้คำสำคัญที่เกี่ยวข้อง ยังไม่พบรายงานการศึกษาผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ ไม่ว่าจะเป็นภาวะเยื่อบุช่องคลอดแห้งและบางลง ภาวะกระดูกพรุน หรือภาวะหลอดเลือดแดงแข็งในวัยหมดประจำเดือน

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษามาก่อนหน้าถึงฤทธิ์ของน้ำมันสกัดจากเมล็ดพืชบางชนิดที่พบว่ามีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol และ campesterol ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ ไม่ว่าจะเป็นภาวะเยื่อบุช่องคลอดแห้งและบางลง ภาวะกระดูกพรุน หรือภาวะหลอดเลือดแดงแข็งในวัยหมดประจำเดือน ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยดังกล่าวนี้ได้แก่ น้ำมันเมล็ดทับทิมและน้ำมันเมล็ดมะรุม

Promprom (2009) ได้รายงานการผลิตน้ำมันจากเมล็ดทับทิมไว้ว่า เมื่อนำเมล็ดทับทิมมาสกัดด้วยเมทธานอลโดยวิธี Soxhlet Extraction จะมีน้ำมัน 25.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันเมล็ดทับทิมด้วยวิธี Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าในน้ำมันเมล็ดทับทิมมีสารสำคัญไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ได้แก่ beta-sitosterol คิดเป็น 14.93 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นที่เหลือเป็นกรดไขมันที่จำเป็น เมื่อศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพพบว่าน้ำมันสกัดจากเมล็ดทับทิมมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ในหนูตัดรังไข่หลายประการ จากการทดสอบในหนูตัดรังไข่โดยการป้อนน้ำมันสกัดจากเมล็ดทับทิมไทยขนาด 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ติดต่อกัน 2 เดือน พบว่าน้ำมันสกัดจากเมล็ดทับทิมสามารถ 1) เพิ่มน้ำหนักมดลูก 2) กระตุ้นการหนาตัวของช่องคลอด และ 3) ลดระดับไขมันเลวหรือไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ ยิ่งไปกว่านั้น น้ำมันสกัดจากเมล็ดทับทิมขนาด 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสามารถเพิ่มความหนาและมวลของกระดูกได้ นอกจากนี้ Jurenka (2008) รายงานว่าน้ำมันสกัดจากเมล็ดทับทิมสามารถลดขนาดของวิการที่เกิดจากภาวะหลอดเลือดแดงแข็งในมนุษย์ได้ (6% ของกลุ่มประชากรที่ศึกษา)

Kusolrat (2016) ได้ศึกษาฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดมะรุมในหนูแรทเพศเมียที่เหนี่ยวนำให้อยู่ในภาวะพร่องฮอร์โมนโดยการตัดรังไข่ต่อการเปลี่ยนแปลง 1) อวัยวะระบบสืบพันธุ์ 2) ระดับ

ไขมันและค่าชีวเคมีในเลือดและปัสสาวะ และ 3) ความหนาแน่นกระดูกและปริมาณเนื้อกระดูก โดยศึกษาในหนู 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับน้ำมันเมล็ดมะรุมวันที่ 3 ภายหลังจากตัดรังไข่ (Preventive Group) และกลุ่มที่สองได้รับน้ำมันเมล็ดมะรุมภายหลังจากตัดรังไข่ 6 สัปดาห์ (Recovery Group) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำมันเมล็ดมะรุมด้วยวิธี Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าน้ำมันเมล็ดมะรุมมีสารสำคัญไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ได้แก่ beta-sitosterol คิดเป็น 3.45 เปอร์เซ็นต์ campesterol คิดเป็น 1.90 เปอร์เซ็นต์ stigmasterol คิดเป็น 1.90 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบที่เหลือเป็นกรดไขมันที่จำเป็น และจากการทดสอบฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนในการทดลองทั้งสองกลุ่ม พบว่าน้ำมันเมล็ดมะรุมแสดงฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน โดยบ่งชี้จากการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อบุผนังช่องคลอด ทำให้มดลูกมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เหนี่ยวนำให้เยื่อบุมดลูกหนาขึ้น เพิ่มระดับเอสตราไดออล เพิ่มระดับคลอเรสเตอรอลชนิดความหนาแน่นสูง และลดคลอเรสเตอรอลชนิดความหนาแน่นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าชีวเคมีเลือดและปัสสาวะ ได้แก่ อัลคาไลน์ฟอสฟาเทส แคลเซียม ฟอสฟอรัส ของหนูที่ถูกชักนำให้อยู่ในสภาวะพร่องฮอร์โมนสามารถกลับคืนมาสู่สภาวะปกติเมื่อให้น้ำมันมะรุมในขนาด 0.25 และ 0.50 มิลลิลิตร/100 กรัม น้ำหนักตัว/วัน นอกจากนี้น้ำมันเมล็ดมะรุมมีแนวโน้มที่จะเพิ่มความหนาแน่นและปริมาณเนื้อกระดูก

Charoenkiatkul และคณะ (2008) ได้ศึกษาการดูดซึมแคลเซียมจากผักที่รับประทานทั่วไปในหญิงไทยที่มีสุขภาพสมบูรณ์ โดยศึกษาในผัก 2 ชนิด คือ ผักตำลึง (*Coccinia grandix* Voigt.) และถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* [L] DC) พบว่า 5 ชั่วโมงหลังจากรับประทานถั่วพู ตำลึง และน้ำนม ระดับแคลเซียมในเลือดอยู่ที่ 0.391 +/- 0.128, 0.476 +/- 0.109 และ 0.552 +/- 0.119 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็น 71% ถึง 86% เมื่อเทียบกับการรับประทานน้ำนม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบผลของน้ำมันสกัดเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศ มีดังนี้ 1) เพื่อศึกษาการเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันสกัดเมล็ดถั่วพู (น้ำหนักมดลูก เซลล์ของช่องคลอด และการพัฒนาเต้านม) 2) เพื่อศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันสกัดถั่วพูในการลดระดับไขมันในเลือด 3) เพื่อศึกษาผลของน้ำมันสกัดเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันโรคกระดูกพรุน

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยกำหนดไว้ดังนี้

1) น้ำมันสกัดจากเมล็ดถั่วพูที่ใช้ทดสอบได้มาจากวิธีการสกัดเย็น
2) ศึกษาในหนูตัดรังไข่
3) ระยะเวลาในการศึกษาเริ่มจาก 14 วันหลังผ่าตัดรังไข่
4) การทดสอบกระทำโดยป้อนน้ำมันสกัดให้แก่หนูขนาด 0 (น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร) และ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5) พารามิเตอร์ที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ผลของน้ำมันสกัดคือ น้ำหนักมดลูก การเกิด vaginal cornification ระดับไขมันในเลือด มวลและความหนาแน่นของกระดูก

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1) ทราบถึงผลของน้ำมันถั่วพูต่อการป้องกันภาวะผิดปกติจากการขาดฮอร์โมนเพศ
2) ได้ข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป เช่น ผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพและนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปใช้กับผู้บริโภค
3) เป็นการต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น
4) เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับถั่วพูพื้นบ้านของไทย
5) ช่วยลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยาหรือฮอร์โมน
6) เป็นประโยชน์ต่อ ผู้บริโภค การแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยและสถานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยสมุนไพรทั้งด้านการแพทย์ หน่วยงานเอกชนที่ผลิตและวิจัยเกี่ยวกับถั่วพูเพื่อการเกษตรและเพื่อการค้า เช่น บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายยาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ

หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ภาครัฐ – หน่วยงานรัฐบาล มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ

ภาคเอกชน – หน่วยงานเอกชน บริษัทผลิตและจำหน่ายยา

ภาคเกษตร – เกษตรกรผู้ปลูกถั่วพู

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
วิธีดำเนินการวิจัย

การพิสูจน์เอกลักษณ์

เมล็ดถั่วพูที่ใช้ในการทดลองได้มาจากเมล็ดถั่วพูที่ปลูกในพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการพิสูจน์เอกลักษณ์ โดยกรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Herbarium No. 186484) (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 แสดงเอกลักษณ์ของถั่วพู (A) กิ่ง (B) ใบ (C) ฝักถั่วพู

วิธีการสกัดน้ำมันเมล็ดถั่วพู

น้ำมันเมล็ดถั่วพูที่ใช้ทดสอบได้มาจากวิธีการสกัดเย็น (ภาพที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียดโดยย่อดังนี้คือ นำเมล็ดถั่วพู (A) มาบีบอัดน้ำมันเมล็ดถั่วพู (B) ที่อุณหภูมิปกติด้วยเครื่องบีบน้ำมันรุ่น FEA-100SS-M-H-TC ขนาด ½HP (C) แล้วกรองด้วยตระแกรง ตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ oil yield เท่ากับ 10.30 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเก็บน้ำมันสกัดเย็นไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียสเพื่อป้องกันการเกิดไข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(A) เมล็ดถั่วพู

(B) น้ำมันเมล็ดถั่วพู

(C) เครื่องบีบน้ำมันรุ่น FEA-100SS-M-H-TC ขนาด ½HP

ภาพที่ 2 แสดงการสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วพู (A) เมล็ดถั่วพู (B) น้ำมันเมล็ดถั่วพู (C) เครื่องบีบน้ำมันรุ่น FEA-100SS-M-H-TC ขนาด ½HP

การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพู

จรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง

โครงการวิจัยนี้ได้รับอนุญาตให้ใช้สัตว์เพื่อการศึกษาวิจัยจากคณะกรรมการกำกับดูแลการใช้สัตว์เพื่อการศึกษาวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การดูแลสัตว์ทดลอง

ใช้หนูขาวเพศเมีย สายพันธุ์ Wistar น้ำหนักประมาณ 200-250 กรัม อายุประมาณ 8 สัปดาห์ การดูแลสัตว์ดำเนินการที่อาคารสัตว์ทดลอง ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี วิธีการเลี้ยงเป็นไปตามข้อกำหนดของศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ โดยมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดังนี้ อุณหภูมิ 24±2 องศาเซลเซียส ความชื้น 55±10 เปอร์เซ็นต์ อัตราการระบายอากาศ 15-20 รอบต่อชั่วโมง ระยะเวลาการให้แสงสว่าง 12 ชั่วโมงและมืด 12 ชั่วโมง และควบคุมเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบล สำหรับการให้เป็นอาหารสำเร็จรูป โดยให้กินอย่างพอเพียงต่อความต้องการของสัตว์ในแต่ละวัน น้ำที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำที่ผ่านกระบวนการกรองด้วยระบบรีเวอร์สออสโมซีสและผสมคลอรีนให้มีความเข้มข้น 10-12 ppm และปราศจากเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ให้กินอย่างพอเพียง สำหรับวัสดุรองนอนเป็นวัสดุซึ่งทำมาจากขี้กบ โดยวัสดุรองนอนที่แห้งจะถูกบรรจุด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล และผ่านการอบนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที ก่อนนำไปใช้งาน

การควบคุมสัตว์

ใช้วิธีควบคุมด้วยมือโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้รัดรอบคอ โดยอุ้งมืออยู่ที่ส่วนหลังและใช้นิ้วที่เหลือโอบรอบทรวงอกบริเวณใต้ขาหน้า

การผ่าตัดรังไข่

บรรจุหนูแรทลงในภาชนะแก้วที่มี ether ชุบสำลี (ether chamber) จนหนูสลบดีผ่าตัดรังไข่โดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) โดยการจับหนูนอนคว่ำเตรียมผิวหนังบริเวณแนวกลางหลัง ต่ำกว่ากึ่งกลางลงมาเล็กน้อย กรีดผิวหนังแนวกลางพอดี ดึงผิวหนังไปทางด้านขวา แล้วผ่าตัดกล้ามเนื้อขนานไปกับกระดูกสันหลัง โดยให้ห่างจากแนวกึ่งกลางลำตัวประมาณ 0.5 นิ้ว เมื่อพบรังไข่ ผูกขั้วของรังไข่ไว้แล้วตัดรังไข่ออก ทำเช่นเดียวกันกับรังไข่ข้างซ้าย แล้วเย็บปิดรอยผ่าที่กล้ามเนื้อและผิวหนัง ดูแลติดตามผลการทดลองทุกวันว่าได้อาหารและน้ำพอหรือมีการติดเชื้อหรือไม่ เป็นเวลา 14 วัน

การป้อนสารสกัด

จับหนูแรทด้วยมือที่ถนัด จากนั้นหงายมือขึ้นให้หนูตั้งฉากกับพื้น สอดท่อ (ที่หล่อลื่นท่อก่อนโดยใช้น้ำทาให้เปียก) ผ่านหลอดอาหารลงสู่กระเพาะ การสอดท่อนั้นจะสัมพันธ์กับการกลืน (ถ้าสัตว์แสดงอาการขยอกให้เห็นแสดงว่าเข้าหลอดอาหารแล้ว) ความลึกที่จะสอดท่อเข้าไปให้วัดจากปากถึงปลาย Sternum ขยายท่อให้ขนาน 16-17x2½ นิ้วปริมาณสารสกัดที่ให้ไม่เกิน 1.0 มิลลิลิตร

การสเมียร์ช่องคลอด

หยดน้ำเกลือ 1 หยดลงบนแผ่นสไลด์ จับหนูบริเวณด้านหลังขากรรไกรให้แน่นและจับบริเวณด้านหลังลำตัวหนูด้วยฝ่ามือ นำไม้ที่พันสำลีจุ่มลงในน้ำเกลือ 0.9 เปอร์เซ็นต์และสอดเข้าช่องคลอดหนูประมาณ 5-8

เซนติเมตร ขูดเบาๆ รอบช่องคลอด 2-3 รอบ หลังจากนั้นกดไม้ที่สเมียร์ช่องคลอดลงในหยดน้ำเกลือบนแผ่นสไลด์ สเมียร์ให้ทั่วแผ่นสไลด์อย่างสม่ำเสมอ ปล่อยให้ฟิล์มเยื่อบุช่องคลอดแห้ง จุ่มสไลด์ลงในเมธานอล เพื่อเป็นการรักษาเยื่อบุช่องคลอดโดยจุ่มขึ้นลง 3-4 ครั้ง จุ่มลงในอีโอซิน ประมาณ 3-4 ครั้งให้น้ำยาทั่วสไลด์ จุ่มลงในน้ำกลั่น จุ่มลงในเมธัยลีนบลู ประมาณ 15 วินาที จุ่มลงในน้ำกลั่น ทิ้งให้แห้ง ก่อนนำไปดูเซลล์ชนิดต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์

การทำให้สัตว์ตายอย่างสงบ

หลังสิ้นสุดการทดลอง ทำให้สัตว์ตายอย่างสงบด้วยการได้รับคาร์บอนไดออกไซด์เกินขนาด

การทดลองที่ 1: ศึกษาฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดถั่วพู

ทำการสเมียร์ช่องคลอดหนูทุกวัน เพื่อตรวจหาวงรอบการเป็นสัดของหนูที่อยู่ในระยะ estrus ซึ่งหนูจะอยู่ในระยะนี้เป็นเวลา 4 วัน ศึกษาฤทธิ์ของการเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดถั่วพู โดยแบ่งหนูออกเป็น 4 กลุ่มๆละ 5 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1: กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
กลุ่มที่ 2: หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร
กลุ่มที่ 3: หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว
กลุ่มที่ 4: หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว

หลังผ่าตัดรังไข่ 2 สัปดาห์ จึงเริ่มทำการป้อนสารตามกลุ่มต่างๆ เป็นระยะเวลา 42 วัน ตรวจสอบ vaginal cornification โดยการสเมียร์ช่องคลอดทุกสัปดาห์เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์หลังจากนั้นทำให้สัตว์ตายอย่างสงบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ชั่งน้ำหนักหนู และบันทึกค่าน้ำหนักตัวที่ชั่งได้ เปิดผ่าช่องท้อง เก็บตัวอย่างอวัยวะได้แก่

1. มดลูก ชั่งน้ำหนักและจดบันทึก
   การคำนวณค่าน้ำหนักมดลูกเทียบกับน้ำหนักตัว: [น้ำหนักหมดลูกx100]/น้ำหนักตัว
2. เต้านม (mammary gland)

นำอวัยวะที่ได้แช่ในสารละลายฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อคงสภาพเนื้อเยื่อไม่ให้เน่าเปื่อย จากนั้นนำมดลูกมาตัดขวาง (cross-section) และเต้านมตัดส่วนที่แทรกตัวอยู่ในกล้ามเนื้อท้อง ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกนำไปศึกษาทาง histology เพื่อตรวจดูลักษณะ ขนาดและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การทดลองที่ 2 การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพูในการลดไขมันในเลือด

การเก็บตัวอย่างเลือดและตรวจวิเคราะห์ระดับฮอร์โมนในเลือด

ใช้ตัวอย่างเลือดที่ได้จากการทดลองที่ 1 เก็บตัวอย่างเลือดจากหัวใจบรรจุในหลอดไม่ใส่สารป้องกันการแข็งตัวของเลือดสำหรับการตรวจระดับไขมันในเลือด [total cholesterol, HDL-cholesterol] โดยใช้ Automated Analyzed (ภาพที่ 3)

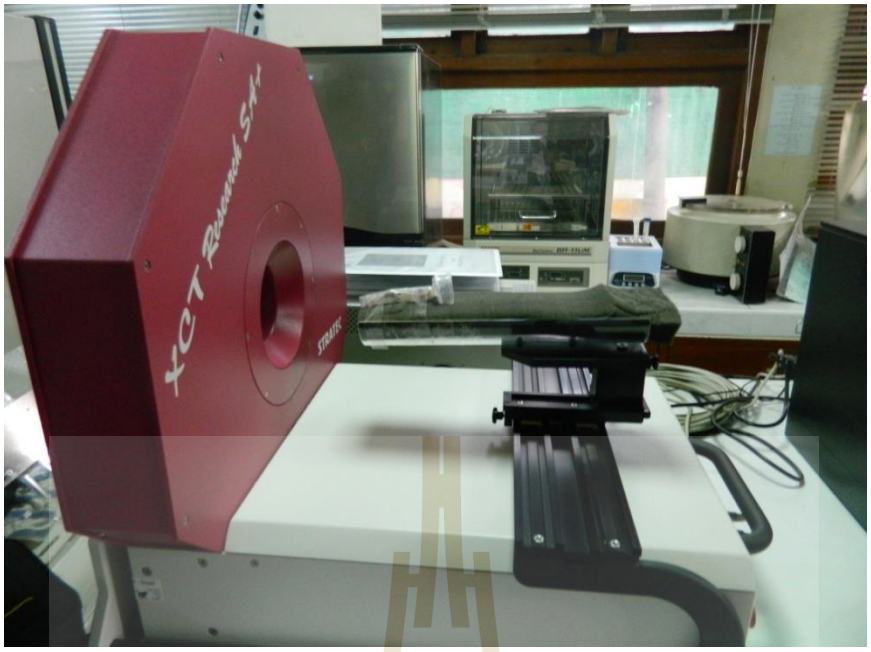
ที่มา: http://trade.indiamart.com/details.mp?offer=3905388473

ภาพที่ 3 Automated Analyzer เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์หาระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด

การทดลองที่ 3 การศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพูในการป้องกันกระดูกพรุน

ใช้ตัวอย่างที่ได้จากการทดลองที่ 1 เก็บตัวอย่างกระดูกปลายขา (ทิเบีย) นำไปสแกนเพื่อวัดมวลกระดูกและความหนาแน่นของกระดูกด้วยเครื่องตรวจวัดมวลกระดูก (peripheral quantitative computed tomography: pQCT) (ภาพที่ 4)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 4 เครื่องตรวจวัดมวลกระดูก (peripheral Quantitative Computed Tomography: pQCT)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) และความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (standard error of mean) เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองวิเคราะห์โดย one-way analysis of variance และใช้ post hoc Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

องค์ประกอบเคมีของน้ำมันเมล็ดถั่วพู

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบผลวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีในน้ำมันเมล็ดถั่วพู ซึ่งตรวจสอบโดยวิธี Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบเคมีของน้ำมันเมล็ดถั่วพู

ลำดับที่	ชื่อสาร	ปริมาณที่พบ (%)
1	Unknown	42.43
2	Bis (2 – ethylhexyl)	34.13
3	Stigmasterol	5.63
4	Bicyclo [5.3.0.] decapentaene	5.25
5	Gamma. – Sitosterol	4.53
6	Gamma –Tocopherol	1.65
7	Oleic acid	1.63
8	Unknown	0.95
9	9,12-Octadecadienoic acid	0.67
10	Bicyclo [5.3.0.] decapentaene	0.6
11	Palmitic acid	0.6
12	Unknown	0.59
13	Unknown	0.42
14	Campesterol	0.32
15	Oleic acid	0.21
16	Unknown	0.19
17	Unknown	0.14
18	Stearic acid	0.06

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น ทำให้ทราบว่าน้ำมันเมล็ดถั่วพูมีสารสำคัญกลุ่ม phytoestrogens ได้แก่ gamma –tocopherol สามารถพบได้ 1.65 เปอร์เซ็นต์ campesterol 0.32 เปอร์เซ็นต์ stigmasterol 5.63 เปอร์เซ็นต์ และ gamma–sitosterol 4.53 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมัน linoleic

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

acid 9, 12-octadecadienoic acid 0.67 เปอร์เซ็นต์ oleic acid 0.21 เปอร์เซ็นต์ และ stearic acid 0.06 เปอร์เซ็นต์

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักตัว

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นไม่แตกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน หลังจากตัดรังไข่พบว่าหนูกลุ่มที่ตัดรังไข่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีน้ำหนักตัวเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้น้ำหนักตัวของหนูตัดรังไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ในขณะที่การป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวไม่ได้ทำให้น้ำหนักหนูตัดรังไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักตัว

กลุ่ม	น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักตัวสุดท้าย (กรัม)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	288 ± 2.50^{a}	270 ± 7.07^{a}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	310 ± 5.78^{a}	318 ± 4.78^{b}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	302 ± 4.79^{a}	288 ± 7.07^{ab}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	300 ± 14.14^{a}	300 ± 8.71^{bc}

^{a,b,c} Significant different (P < 0.05) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์

เมื่อพิจารณาน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์ พบว่า หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลอง

ด้วยกัน โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวมีน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์มากกว่าหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ยังคงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ในขณะที่หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวมีน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์มากกว่าหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ยังคงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อน้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์

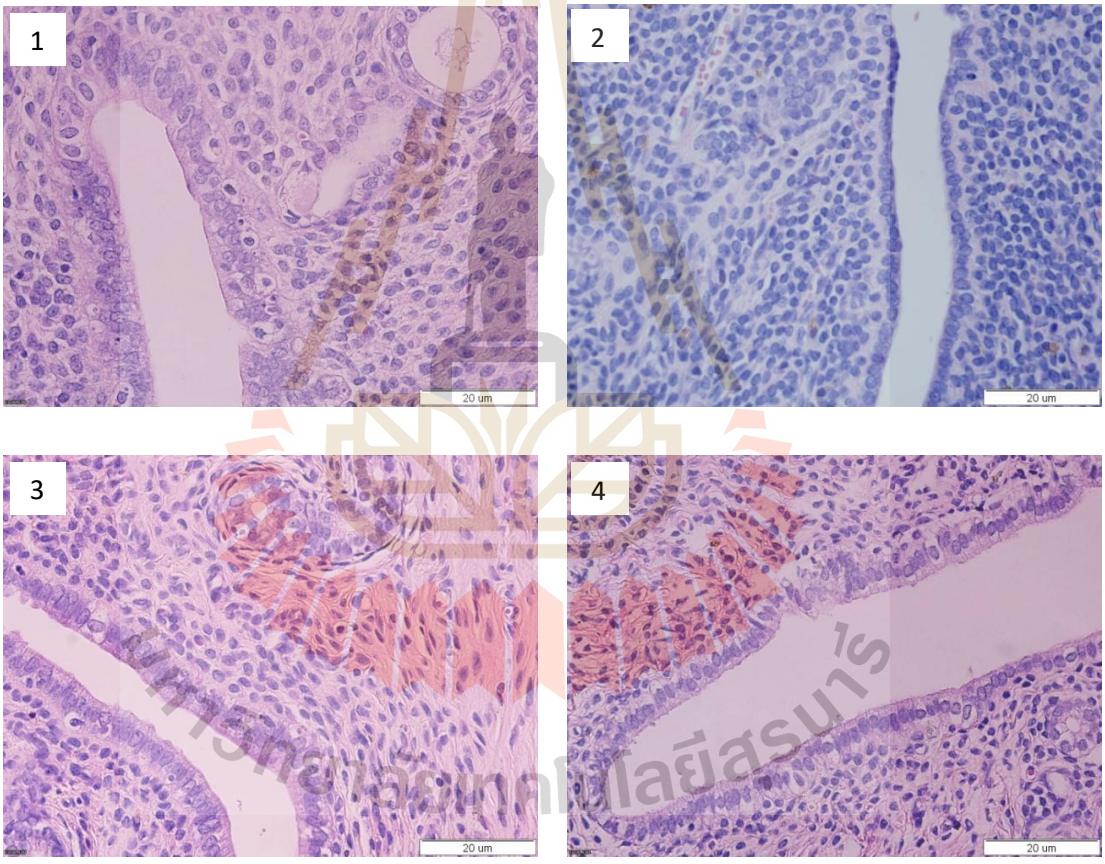
กลุ่ม	น้ำหนักมดลูกสัมพัทธ์ (%)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	0.13 ± 0.00^{d}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	0.04 ± 0.00^{a}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	0.08 ± 0.00^{c}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	0.06 ± 0.01^{b}

[a,b,c] Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean $\pm$ S.E.M. are given.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเนื้อเยื่อมดลูก

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาควิทยาพบว่า ชั้นเยื่อบุมดลูกของหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 พบต่อมมดลูก (uterine gland) และเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดใหญ่ ในหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ไม่พบต่อมมดลูกและเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดเล็ก ในหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว พบต่อมมดลูกและเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดใหญ่ ซึ่งคล้ายคลึงกับกลุ่มหนูกลุ่ม sham-operated rats ในขณะที่หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู ปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวพบต่อมมดลูก ขนาดเล็กเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดเล็ก เพื่อพิจารณาลักษณะการเจริญของ columnar ในชั้น endometrium ของหนูทดลองแต่ละกลุ่ม ส่วนสูงของ columnar ในหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) มีภาวะการเจริญที่น้อยกว่าทั้ง 3 กลุ่มอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในภาพที่ 5

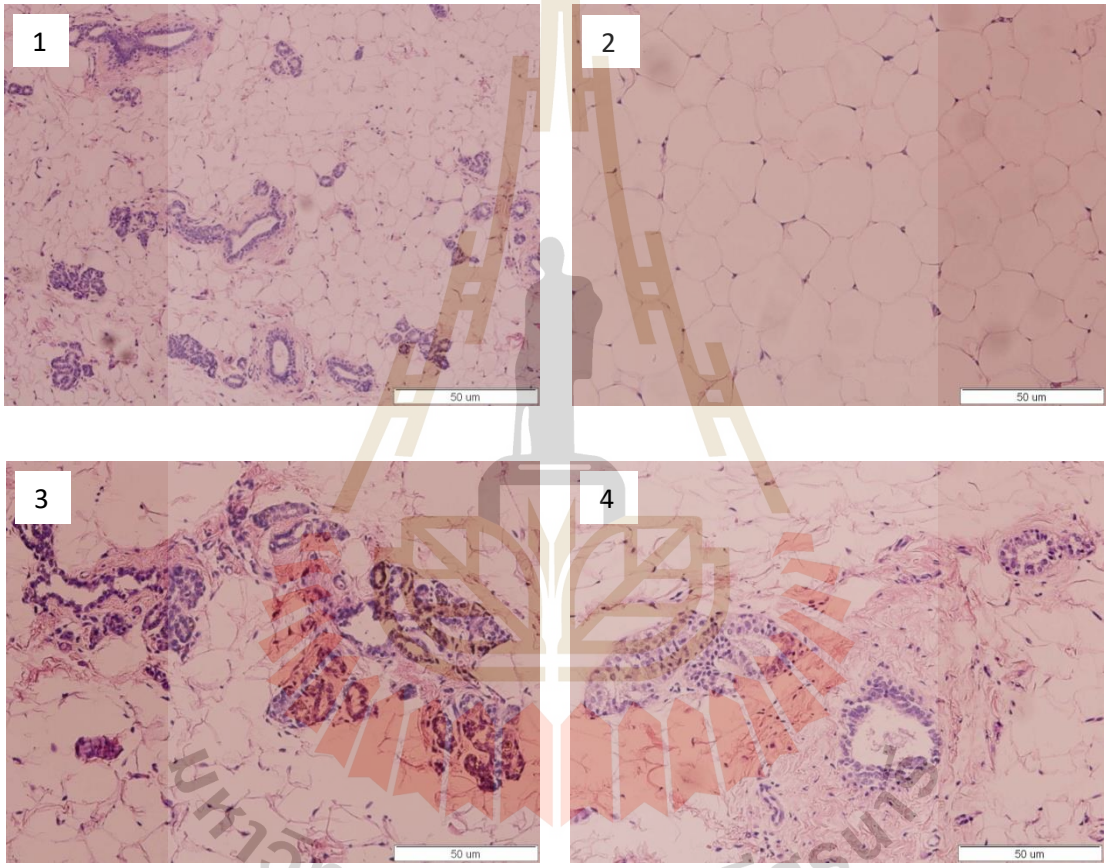


ภาพที่ 5 เนื้อเยื่อมดลูกตัดขวางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า

1 = กลุ่ม sham-operated rats; 2 = หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80; 3 = หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว); 4 = หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเนื้อเยื่อเต้านม

ในหนูตัดรังไข่กลุ่ม sham-operated rats (ภาพที่ 6 (1)) พบว่าเนื้อเยื่อเต้านมของหนูมีเซลล์ไขมันมาแทรก พบท่อน้ำนม (tubular ducts) และต่อมสร้างน้ำนม (glandular tissue) ในหนูตัดรังไข่ (ภาพที่ 6 (2)) พบการแทรกของเซลล์ไขมันขนาดใหญ่ ไม่พบท่อน้ำนมและต่อมสร้างน้ำนม ในหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (ภาพที่ 6 (3)) พบการเจริญของท่อน้ำนมและต่อมสร้างน้ำนมที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น และยังพบการแทรกตัวของเซลล์ไขมันขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก ในกลุ่มหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (ภาพที่ 6 (4)) พบว่ามีท่อและต่อมสร้างน้ำนม (tubular ducts of glandular tissue) ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นแต่มีปริมาณที่น้อยกว่าหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (ภาพที่ 6 (3)) และพบมีสารคัดหลั่ง (secretion) ในต่อมสร้างน้ำนม



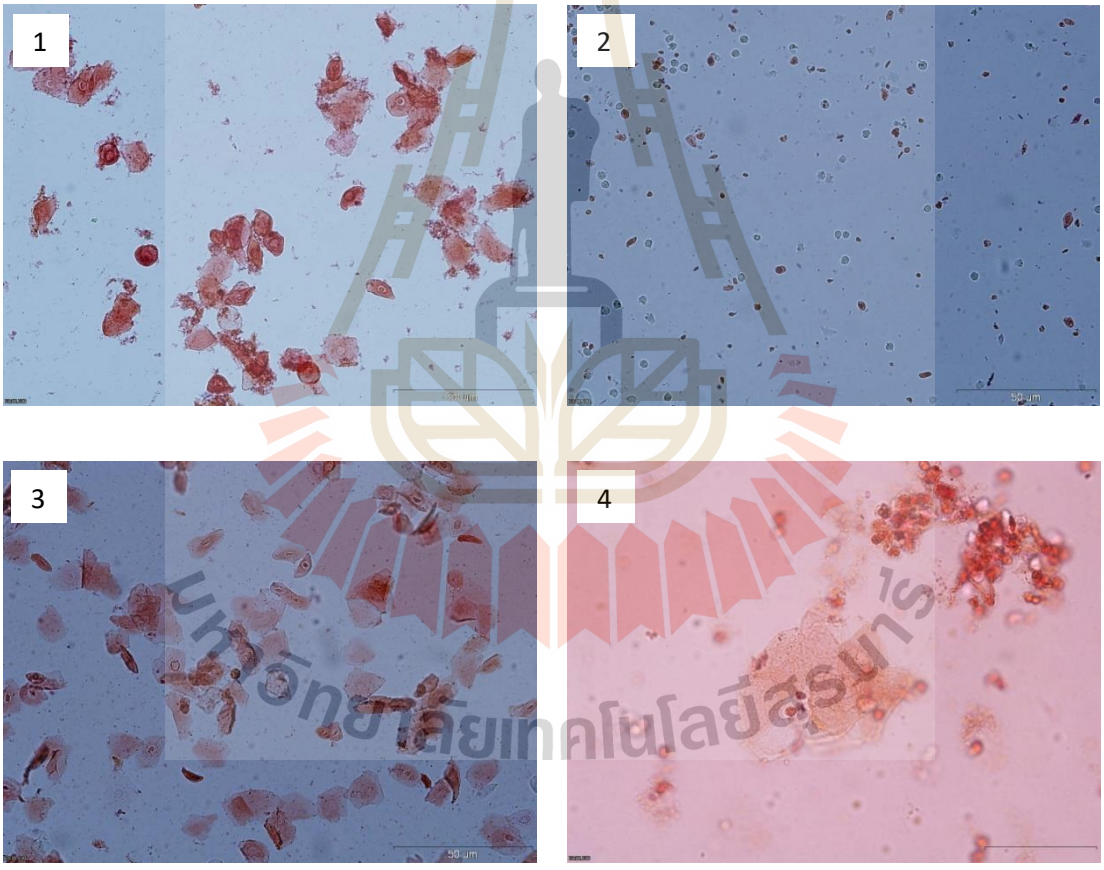
ภาพที่ 6 ลักษณะเนื้อเยื่อเต้านมภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า

1 = กลุ่ม sham-operated rats; 2 = หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80; 3 = หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว); 4 = หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเซลล์เยื่อบุช่องคลอด

การประเมินความมีฤทธิ์เป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดถั่วพู โดยการคิดเปอร์เซ็นต์ของ cornified cells (ไม่มีนิวเคลียส) ที่พบในการสเมียร์ช่องคลอด พบว่ากลุ่ม sham-operated rats (ภาพที่ 7 (1)) พบ cornified cells ตั้งแต่สัปดาห์แรกของการทดลอง ซึ่งเมื่อนำมาเทียบกับหนูตัดรังไข่ (ภาพที่ 7 (2)) ที่ไม่พบ cornified cells พบเพียงเซลล์เม็ดเลือดขาวเท่านั้น หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (ภาพที่ 7 (3)) พบ cornified cells เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะ 6 สัปดาห์ของการทดลอง หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (ภาพที่ 7 (4)) สามารถตรวจพบพบ cornified cells ตั้งแต่สัปดาห์แรกของการทดลอง เปอร์เซ็นต์การพบสูงต่ำตามภาวะการเป็นสัดของหนู

น้ำมันเมล็ดถั่วพู สามารถเหนี่ยวนำให้ช่องคลอดเปิดและมีภาวะเหมาะสมต่อการเป็นสัด จำนวน cornified cell ที่พบในการสเมียร์ช่องคลอดมีจำนวนมากขึ้น (++) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ ดังแสดงในตารางที่ 4 และ 5



ภาพที่ 7 เซลล์เยื่อบุช่องคลอดที่ถูกย้อมด้วยเมทิลีนบลูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 20 เท่า

1 = กลุ่ม sham-operated rats; 2 = หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80; 3 = หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว); 4 = หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)

ตารางที่ 4 ร้อยละของหนูที่ตรวจพบ cornified cells จากการทำสเมียร์ช่องคลอด

กลุ่ม	จำนวน (ตัว)	การทดลอง	% หนูที่พบ cornified cells					
			สัปดาห์ 1	สัปดาห์ 2	สัปดาห์ 3	สัปดาห์ 4	สัปดาห์ 5	สัปดาห์ 6
1	5	กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	100	100	40	20	40	100
2	5	หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	0	0	0	0	0	0
3	5	หนูตัดรังไข่ป้อน 17β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	100	100	100	100	100	100
4	5	หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	20	80	100	20	80	100

ตารางที่ 5 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการพบ cornified cells จากการทำสเมียร์ช่องคลอด

กลุ่ม	จำนวน (ตัว)	การทดลอง	Cornified cells
1	5	กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	+ ถึง ++
2	5	หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	Vagina not open
3	5	หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	+++
4	5	หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	++

0 = ไม่ปรากฏเซลล์ใดๆ, + = พบ nucleated epithelial cells, ++ = พบ nucleated epithelial cells และ cornified cells, +++ = พบ cornified cells เท่านั้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับฮอร์โมนในเลือด

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนแตกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแสดงให้เห็นว่าการตัดรังไข่ (หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ส่งผลให้ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ไม่ได้ตัดรังไข่ (sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80) เมื่อป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวแก่หนูตัดรังไข่สามารถทำให้ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อยู่ในระดับเทียบเท่ากับหนูที่ไม่ได้ตัดรังไข่ (sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80) ส่วนการป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวแก่หนูตัดรังไข่สามารถส่งผลให้ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80 ดังแสดงในตารางที่ 6

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนแตกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ ว่าการตัดรังไข่ (หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ส่งผลให้ระดับระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูกลุ่มที่ไม่ได้ตัดรังไข่ (sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80) เมื่อป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวแก่หนูตัดรังไข่สามารถทำให้ระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อยู่ในระดับเทียบเท่ากับหนูที่ไม่ได้ตัดรังไข่ (sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อปริมาณเอสโตรเจน (E_2) และ ลูทีไนซิงฮอร์โมน (LH)

กลุ่ม	เอสโตรเจน (pg/ml)	ลูทีไนซิงฮอร์โมน (mlU/ml)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	62.33 ± 9.35[b]	0.20 ± 0.04[a]
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	26.02 ± 5.51[a]	2.13 ± 0.51[b]
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	61.75 ± 9.51[b]	0.60 ± 0.21[a]
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	46.37 ± 2.45[ab]	0.65 ± 0.11[a]

[a,b,c] Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูระดับไขมันในเลือด

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับคลอเลสเตอรอลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับคลอเลสเตอรอลเรียงจากสูงไปหาต่ำดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแสดงให้เห็นว่าการตัดรังไข่จะทำให้ระดับคลอเลสเตอรอลสูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวไม่ได้ลดระดับคลอเลสเตอรอลลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) แต่การป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับคลอเลสเตอรอลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) แต่ระดับคลอเลสเตอรอลยังคงสูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มี HDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ HDL จากสูงไปหาต่ำดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ตามลำดับ การตัดรังไข่จะทำให้

ระดับ HDL ต่ำกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ HDL สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับหนูทั้ง 3 กลุ่ม การป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ HDL สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) แต่ไม่แตกต่างจากหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับ LDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ LDL เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวตามลำดับ การตัดรังไข่จะทำให้ระดับ HDL สูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ LDL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับไตรกลีเซอไรด์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับไตรกลีเซอไรด์เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแสดงให้เห็นว่า การตัดรังไข่จะทำให้ระดับไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวไม่ได้ส่งผลให้ระดับ LDL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับไขมันในเลือด

กลุ่ม	ชนิดของไขมัน (mg/dl)			
	คลอเลสเตอรอล	HDL	LDL	ไตรกลีเซอไรด์
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	89.20 ±4.60[a]	60.6 ± 2.29[b]	18.0 ± 3.17[a]	127.75 ± 11.80[a]
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	148.50 ± 6.33[c]	43.8 ± 4.10[a]	34.4 ± 5.68[b]	175.50 ± 7.17[b]
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	135.33 ± 8.39[bc]	84.8 ± 4.68[c]	15.4 ± 1.08[a]	146.00 ± 8.12[ab]
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	123.25 ± 8.76[b]	60.0 ± 4.94[b]	16.25 ± 1.89[a]	152.00 ± 18.84[ab]

[a,b,c] Significant different (P < 0.05) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อเมตาบอลิซึมของกระดูก

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับ bone mineral densityแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน (P<0.05) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ bone mineral density เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ตามลำดับ การตัดรังไข่จะทำให้ระดับ bone mineral density ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเทียบกับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวส่งผลให้ระดับ bone mineral density สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ยังไม่เทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อ bone mineral density

กลุ่ม	Bone Mineral Density (g/cm^2)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	417.69 ± 13.52^{c}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	180.62 ± 7.74^{a}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	227.55 ± 6.53^{b}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	233.18 ± 13.48^{b}

[a,b,c] Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับ ALP แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ ALP เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ การตัดรังไข่จะทำให้ระดับ ALP สูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ ALP ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อ ALP

กลุ่ม	ALP (mg/dl)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	29.33 ± 7.05^{a}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	81.33 ± 18.66^{b}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	40.80 ± 10.38^{a}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	40.00 ± 4.32^{a}

[a,b] Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับ serum calcium level แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน ($P<0.05$) โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ serum calcium level เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 และหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวตามลำดับ การตัดรังไข่จะทำให้ระดับ serum calcium level สูงกว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ serum calcium level ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ($P>0.05$) แต่การป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวไม่ได้ทำให้ระดับ serum calcium level ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหนูหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับแคลเซียมในเลือด

กลุ่ม	Serum Ca (mg/dl)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	10.45 ± 0.26^{ab}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	11.50 ± 0.45^{c}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	10.03 ± 0.41^{a}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	11.33 ± 0.18^{bc}

^{a,b,c} Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

จากผลการทดลองพบว่าหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว มีระดับ urine calcium level ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มทดลองด้วยกัน โดยหนูทั้ง 4 กลุ่มมีระดับ urine calcium level เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80) หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว และหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ตามลำดับ การตัดรังไข่ส่งผลให้ระดับ urine calcium level สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและน้ำมันเมล็ด

ถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวทำให้ระดับ urine calcium level ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เทียบเท่ากับหนูกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ดังแสดงในตารางที่ 11

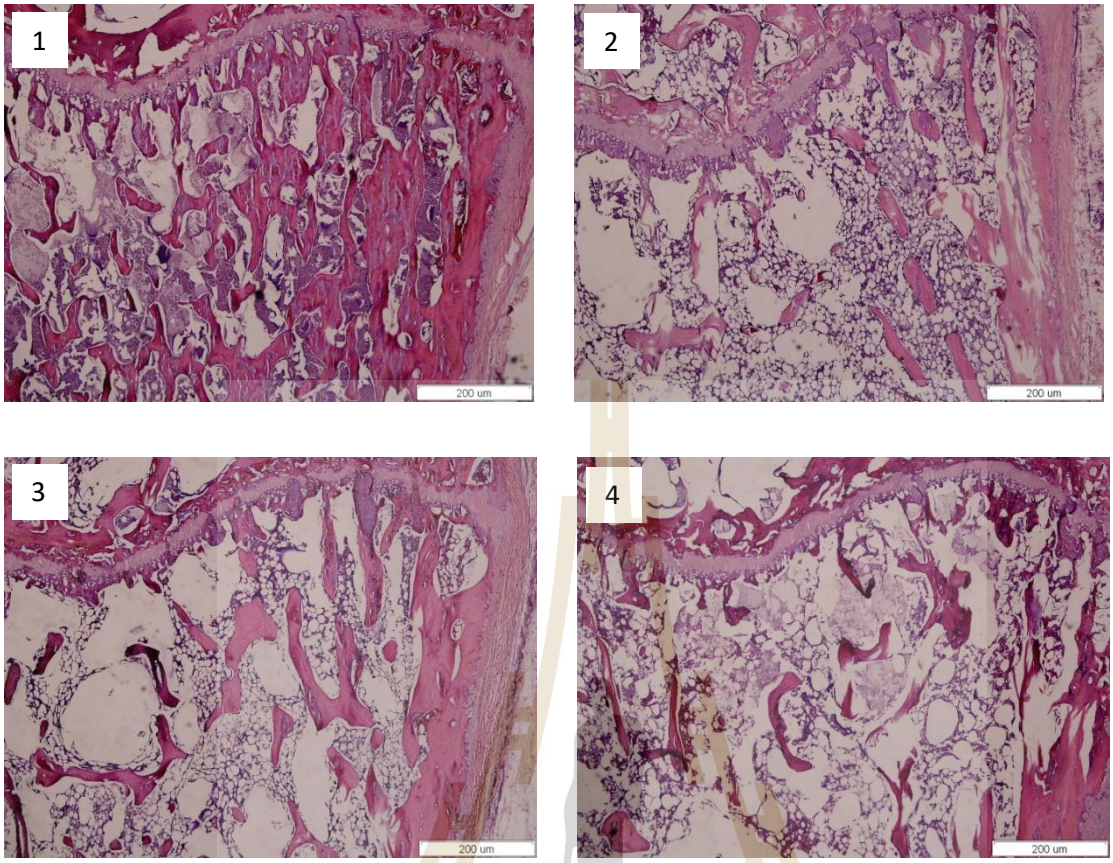
ตารางที่ 11 ผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับแคลเซียมในปัสสาวะ

กลุ่ม	Urine Ca (mg/dl)
1. กลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80	14.74 ± 2.03^{a}
2. หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80	29.54 ± 3.27^{b}
3. หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	21.30 ± 2.41^{a}
4. หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว	15.22 ± 2.32^{a}

[a,b] Significant different ($P < 0.05$) when compared within a column. Mean ± S.E.M. are given.

จากรูป histomorphometry ของกระดูกส่วนปลาย (tibia) ในชั้น metaphysis ของหนูกลุ่ม sham-operated rats (ภาพที่ 8 (1)) ในเนื้อกระดูกโปร่ง (bone trabeculae) ภายในช่องกระดูกมีเนื้อกระดูกพบอนินทรีย์สาร (inorganic matter) และอินทรีย์สาร (organic matter) แทรกอยู่อย่างหนาแน่น มีช่องว่างของไขกระดูก (marrow space) เล็กน้อย ในกลุ่มของหนูตัดรังไข่ (ภาพที่ 8 (2)) พบว่าเนื้อกระดูกโปร่ง (bone trabeculae) ภายในช่องกระดูก มีเนื้อกระดูกและปริมาณของมีอนินทรีย์สารและอินทรีย์สาร ลดลงเป็นจำนวนมาก มีช่องว่างของไขกระดูกที่มีขนาดกว้างขึ้น กลุ่มของหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (ภาพที่ 8 (3)) ภายในช่องกระดูกยังคงพบอนินทรีย์สารและอินทรีย์สาร อยู่เป็นจำนวนมากช่องว่างของไขกระดูก มีขนาดที่กว้างขึ้นเช่นเดียวกับกลุ่มหนูตัดรังไข่ และกลุ่มสุดท้ายหนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (ภาพที่ 8 (4)) ภายในช่องกระดูกยังคงพบอนินทรีย์สารและอินทรีย์สารแทรกอยู่ภายใน ส่วนในเรื่องของช่องว่างของไขกระดูกนั้นมีการขยายกว้างของช่องว่างเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหนูตัดรังไข่ ในภาพกำลังขยายที่เท่ากัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ภาพที่ 8 ลักษณะของกระดูกส่วนปลาย (ทิเบีย) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า

1 = กลุ่ม sham-operated rats; 2 = หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) tween 80; 3 = หนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol (0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว); 4 = หนูตัดรังไข่ป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพู (1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศในหนูตัดรังไข่ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาฤทธิ์การเป็นเอสโตรเจนของน้ำมันเมล็ดถั่วพู 2) ศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อระดับไขมันในเลือด และ 3) ศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันเมล็ดถั่วพูต่อการป้องกันภาวะกระดูกพรุน น้ำมันเมล็ดถั่วพูที่ใช้ทดสอบได้มาจากวิธีการสกัดเย็น ระยะเวลาในการศึกษาเริ่มจาก 14 วันหลังผ่าตัดรังไข่ การทดสอบกระทำโดยป้อนน้ำมันสกัดให้แก่หนูขนาด 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวันเป็นเวลา 42 วัน เปรียบเทียบผลการศึกษากับกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 หนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) Tween 80 และหนูตัดรังไข่ป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ผลสรุปมีรายละเอียดดังนี้

สารเคมีในน้ำมันถั่วพู

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันเมล็ดถั่วพูด้วยวิธี Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าในน้ำมันเมล็ดถั่วพูมีสารสำคัญไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ได้แก่ γ-sitosterol คิดเป็น 4.53 เปอร์เซ็นต์ campesterol คิดเป็น 0.32 เปอร์เซ็นต์ stigmasterol คิดเป็น 5.63 เปอร์เซ็นต์ และ γ –tocopherol คิดเป็น 1.65 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบ น้ำมัน linoleic acid 9, 12-octadecadienoic acid คิดเป็น 0.67 เปอร์เซ็นต์ oleic acid คิดเป็น 0.21 เปอร์เซ็นต์ และ stearic acid คิดเป็น 0.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับ สุนันทาและคณะ (1982) ที่ได้รายงานคุณลักษณะทางเคมีและการผลิตน้ำมันจากเมล็ดถั่วพูไว้ว่ามี กรด oleic และ linoleic เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ มีปริมาณร้อยละ 39 และ 27 ตามลำดับ กรดไขมันอื่นๆ ที่พบได้ในปริมาณน้อย คือ myristic, palmitic, palmitoleic, stearic, arachidic, linolenic และ behenic นอกจากนี้ยังมีสารจำพวกไฟโตสเตอรอลซึ่งได้แก่ sitosterol, stigmasterol และ campesterol ในปริมาณที่สูง

เมื่อเทียบกับเมล็ดน้ำมันพืชชนิดอื่นที่มีการทดลองในรูปแบบเดียวกันก่อนหน้า คือ น้ำมันเมล็ดทับทิม (Promprom, 2009) และน้ำมันเมล็ดมะรุม (Kusolrat, 2016) พบว่า น้ำมันเมล็ดทับทิมมีระดับไฟโตรเอสโตรเจน (sigmasterol) สูงกว่าน้ำมันเมล็ดถั่วพูและเมล็ดมะรุมตามลำดับ (14.93 เปอร์เซ็นต์, 5.63 เปอร์เซ็นต์, 3.45 เปอร์เซ็นต์)

ระดับฮอร์โมนเพศในหนูตัดรังไข่และหนูที่ได้รับเอสโตรเจนและน้ำมันถั่วพูทดแทน

จากการวิจัยพบว่าภายหลังการตัดรังไข่ ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนจะลดลง การลดลงของฮอร์โมนเอสโตรเจนจะทำให้ negative feedback control ของฮอร์โมนจากรังไข่ต่อฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าหายไป ส่งผลให้ระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนสูงขึ้น ซึ่งทำให้มั่นใจได้ว่าหนูตัดรังไข่ที่ใช้ตลอดการวิจัยนี้เข้าสู่ภาวะขาดฮอร์โมนเพศ

จากการวิจัยพบว่าการป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว สามารถส่งผลให้ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงขึ้น และส่งผลให้ระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนต่ำลง แสดงให้เห็นว่าการได้รับฮอร์โมนทดแทนสามารถทำให้ระดับเอสโตรเจนในเลือดสูงขึ้นได้และส่งผลให้เกิด negative feedback control ต่อต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำให้ระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนลดต่ำลงตามมา

อย่างไรก็ตามเมื่อป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว พบว่าน้ำมันเมล็ดถั่วพูสามารถส่งผลให้ระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนสูงขึ้นได้เมื่อเทียบกับหนูตัดรังไข่ป้อน 10% (v/v) Tween 80 แม้จะยังไม่เทียบเท่ากับการป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว นอกจากนี้ยังส่งผลให้ระดับลูทิไนซิงฮอร์โมนลดต่ำลงด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการป้อนน้ำมันถั่วพูทำให้มีการเพิ่มของระดับเอสโตรเจนในเลือด ซึ่งอาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอสโตรเจนในร่างกายนอกเหนือไปจากที่เคยสังเคราะห์โดยรังไข่หรือต่อมหมวกไต ซึ่งยังไม่ทราบกลไกดังกล่าว ซึ่งผลต่อฮอร์โมนดังกล่าวนี้มีรายงานในทำนองเดียวกันในสารสกัดน้ำมันถั่วพู (Kusolrat, 2016)

น้ำหนักตัวของหนูตัดรังไข่และหนูที่ได้รับเอสโตรเจนและน้ำมันถั่วพูทดแทน

จากการวิจัยยังพบว่าการขาดฮอร์โมนเพศโดยเฉพาะเอสโตรเจนจากการตัดรังไข่นั้น จะส่งผลให้น้ำหนักตัวของหนูเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากโดยปกติเอสโตรเจนจะมีฤทธิ์ไปยับยั้งการทำงานของสารที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นความอยากอาหาร (orexigenic) ดังนั้นเมื่อขาดเอสโตเจน การยับยั้งดังกล่าวนี้จะหมดไป (Clegg et al., 2007; Ahima et al., 2008) จึงทำให้สัตว์กินมากขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตามมา

การป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวและการป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว สามารถลดน้ำหนักตัวได้ แต่ยังไม่เทียบเท่าหนูที่ไม่ได้ตัดรังไข่

ระบบสืบพันธุ์ของหนูตัดรังไข่และหนูที่ได้รับเอสโตรเจนและน้ำมันถั่วพูทดแทน

จากการวิจัยพบว่าการขาดเอสโตรเจนส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายประการต่อระบบสืบพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นมดลูก ช่องคลอด และเต้านม โดยพบว่ามดลูกจะมีขนาดลดลง เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาค

วิทยาของชั้นเยื่อบุมดลูกจะพบว่าเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดเล็กลง ไม่พบต่อมมดลูก การขาดเอสโตรเจนส่งผลให้ไม่มีการเป็นสัด ไม่เกิดการ cornification ของเซลล์เยื่อบุช่องคลอด เมื่อทำสเมียร์ช่องคลอดก็จะไม่พบเซลล์เยื่อบุช่องคลอด พบแต่เพียงเซลล์เม็ดเลือดขาวเท่านั้น การขาดเอสโตรเจนยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาควิทยาของเต้านม ทำให้เกิดการฝ่อของระบบท่อและต่อมน้ำนม มีไขมันมาแทรกในเต้านมเป็นจำนวนมาก

จากการวิจัยพบว่าการป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว สามารถส่งผลให้เกิดการฟื้นฟูระบบสืบพันธุ์ได้ โดยพบว่ามดลูกจะกลับมามีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาควิทยาของชั้นเยื่อบุมดลูกจะพบว่าเซลล์เยื่อบุมดลูกมีขนาดใหญ่ขึ้น พบต่อมมดลูก ก่อให้เกิด cornification ของเซลล์เยื่อบุช่องคลอด เมื่อทำสเมียร์ช่องคลอดสามารถพบ cornified cells การให้เอสโตรเจนทดแทนยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาควิทยาของเต้านม ทำให้เกิดการพัฒนาของระบบท่อและต่อมน้ำนม

เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว พบว่าสามารถส่งผลฟื้นฟูระบบสืบพันธุ์ได้ไม่ว่าจะเป็น มดลูก ช่องคลอด และเต้านม ได้เช่นกันแต่ยังไม่เทียบเท่าการให้เอสโตรเจนทดแทน ซึ่งผลต่อระบบสืบพันธุ์ดังกล่าวนี้มีรายงานในทำนองเดียวกันในสารสกัดน้ำมันเมล็ดทับทิม (Promprom, 2008) และน้ำมันเมล็ดถั่วพู (Kusolrat, 2016)

ระดับไขมันในเลือดของหนูตัดรังไข่และหนูที่ได้รับเอสโตรเจนและน้ำมันถั่วพูทดแทน

จากการวิจัยพบว่าการขาดเอสโตรเจนส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายประการต่อเมตาบอลิซึมของไขมัน โดยพบว่าระดับคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ LDL-cholesterol จะสูงขึ้นในขณะที่ HDL-cholesterol จะลดต่ำลง

อย่างไรก็ตามเมื่อป้อน17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวให้แก่หนูตัดรังไข่ พบว่าระดับคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ LDL-cholesterol จะต่ำลงในขณะที่ HDL-cholesterol จะสูงขึ้น แม้จะยังไม่อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากับกลุ่ม sham-operated rats ป้อน 10% (v/v) tween 80 ก็ตาม

เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว พบว่าสามารถส่งผลฟื้นฟูเมตาบอลิซึมของไขมันได้ โดยสามารถไปลดระดับคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และLDL-cholesterol แต่จะไปเพิ่มระดับ HDL-cholesterol

โดยทฤษฎีเอสโตรเจนมีผลต่อการลดระดับของ total cholesterol, LDL-cholesterol และเพิ่ม HDL-cholesterol ดังนี้ 1) กระตุ้นให้เกิดตัวรับ LDL ที่ตับและเร่งกระบวนการ LDL catabolism ทำให้ระดับ LDL ลดลง และช่วยการเกิด oxidized LDL และป้องกันอันตรายต่อ endothelium จาก oxidized LDL 2) เอสโตรเจนจะเป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ hepatic lipase ซึ่งทำหน้าที่แลกเปลี่ยน HDL-2 ไปเป็น HDL-3 ทำให้มีระดับ HDL-2 เพิ่มขึ้น ทั้งนี้

HDL-2 จะเป็น HDL-cholesterol ชนิดย่อยที่สำคัญในการเก็บกลับโคเลสเตอรอลส่วนเกินในกระแสเลือดจึงมีผลทางอ้อมต่อการลดลงของ total cholesterol และ 3) ช่วยลดระดับ lipoprotein จากการวิจัยนี้ยังไม่ทราบว่าน้ำมันถั่วพูไปลดะดับ total cholesterol, LDL-cholesterol และเพิ่ม HDL-cholesterol ได้ด้วยกลไกใด

ซึ่งผลต่อระดับไขมันในเลือดดังกล่าวนี้มีรายงานในทำนองเดียวกันในสารสกัดน้ำมันเมล็ดทับทิม (Promprom, 2008) และน้ำมันเมล็ดถั่วพู (Kusolrat, 2016)

เมตาบอลิซึมของกระดูกในหนูตัดรังไข่และหนูที่ได้รับเอสโตรเจนและน้ำมันถั่วพูทดแทน

จากการวิจัยพบว่าการขาดเอสโตรเจนส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายประการต่อเมตาบอลิซึมของกระดูก โดยพบว่า bone mineral density จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อขาดเอสโตรเจน เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาควิทยาของกระดูกส่วนปลาย (tibia) ในตำแหน่ง metaphysis ของหนูตัดรังไข่จะพบว่าเนื้อกระดูกโปร่ง ภายในช่องกระดูก มีเนื้อกระดูกและปริมาณของมีอนินทรีย์สารและอินทรีย์สารลดลงเป็นจำนวนมาก มีช่องว่างของไขกระดูกที่มีขนาดกว้างขึ้น

จากการวิจัยพบว่าการป้อน 17 β-estradiol ปริมาตร 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว สามารถส่งผลให้เกิดการฟื้นฟูเมตาบอลิซึมของกระดูกได้ โดยพบว่าในเนื้อกระดูกโปร่งภายในช่องกระดูกมีเนื้อกระดูกพบอนินทรีย์สารและอินทรีย์สารแทรกอยู่อย่างหนาแน่น มีช่องว่างของไขกระดูกเล็กน้อย

เป็นที่น่าสนใจว่าเมื่อป้อนน้ำมันเมล็ดถั่วพูปริมาตร 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว พบว่าสามารถส่งผลฟื้นฟูโครงสร้างของกระดูกในหนูตัดรังไข่เทียบเท่าการให้เอสโตรเจนทดแทน รวมทั้ง bone biochemical marker เช่นระดับ ALP ระดับแคลเซียมทั้งในเลือดและในปัสสาวะ ซึ่งสอดคล้องกับ Charoenkiatkul และคณะ (2008) ที่รายงานว่าการรับประทานถั่วพูสามารถเพิ่มระดับแคลเซียมในเลือดได้

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบผลของน้ำมันเมล็ดถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) ต่อการป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศในหนูตัดรังไข่นั้น สามารถสรุปได้น้ำมันเมล็ดถั่วพู 1) มีฤทธิ์เป็นเอสโตรเจน 2) สามารถลดระดับคลอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL-cholesterol แต่จะไปเพิ่มระดับ HDL-cholesterol และ 3) สามารถป้องกันภาวะกระดูกพรุนได้ สำหรับกลไกในการที่น้ำมันเมล็ดถั่วพูป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศในหนูตัดรังไข่นั้น อาจเป็นเนื่องจากการที่น้ำมันเมล็ดถั่วพูไปทำให้มีการเพิ่มระดับเอสโตรเจนในเลือด ซึ่งอาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอสโตรเจนในร่างกายนอกเหนือไปจากที่เคยสังเคราะห์โดยรังไข่หรือต่อมหมวกไต ทั้งนี้ยังไม่ทราบกลไกดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

การทดลองนี้ศึกษาในสัตว์ทดลองเท่านั้น ในอนาคตหากนำมาศึกษาในมนุษย์หรือศึกษากลไกเชิงลึกในการออกฤทธิ์จะทำให้สามารถนำไปพัฒนาเป็นยาเพื่อใช้ป้องกันภาวะผิดปกติเนื่องจากการขาดฮอร์โมนเพศต่อไปในอนาคตได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กิตติ เจริญโต, สิทธิพงษ์ ลิวนานนท์ชัย. การศึกษาหาปริมาณไฟโตสเตอรอลในผัก และถั่วเมล็ดแห้ง. โครงการพิเศษตามหลักสูตรปริญญาเภสัชศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

กรรณิการ์ สถาปิตานนท์; สุภัทรา มั่นสกุล; สุนันทา รามัญวงศ์. คุณลักษณะทางเคมีและกรรมวิธีการผลิตน้ำมันจากเมล็ดถั่วพู ใน รวมเรื่องย่อ การประชุมทางวิชาการ สาขาพืช ครั้งที่ 20 อาคารศูนย์เรียนรวม ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1-5 กุมภาพันธ์ 2525. กรุงเทพฯ, 2525, หน้า 121 (129 หน้า)

ประเสริฐ เหรียญแก้ว; สมจิตร อินทรมณี; สุปราณี เชิดเกียรติกุล; สุกัญญา แก้วพุกผา; นฤมล แก้วสุทธิผล. ผลผลิตและส่วนประกอบของโภชนาของเมล็ด, เปลือกฝัก, เถาและใบของถั่วพู ใน รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยาแห่งชาติ ครั้งที่ 17 สาขาสัตว์ ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2-7 กุมภาพันธ์ 2522. กรุงเทพฯ, 2522, หน้า 191-199 (596 หน้า)

ปานเทพ รัตนากร. 2535. คู่มือการใช้สัตว์ทดลอง. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 114 น.

วิวัธน์ ปฐมโยธิน. การใช้ประโยชน์ของถั่วพูในทางอาหาร ใน รวมเรื่องย่อ การประชุมทางวิชาการ สาขาพืช ครั้งที่ 20 อาคารศูนย์เรียนรวม ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1-5 กุมภาพันธ์ 2525. กรุงเทพฯ, 2525, หน้า 122 (129 หน้า)

สุธาทิพ ภมรประวัติ. ถั่วพู ใน นิตยสารหมอชาวบ้าน เล่ม 350 ปี 6/2551 [www.doctor.or.th/node/5672]

สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร [http://www.nso.go.th/]

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข [http://bps.ops.moph.go.th/]

สภาวิจัยแห่งชาติ จรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Ahima RS, Antwi DA. Brain regulation of appetite and satiety. Endocrinol Metab Clin North Am. 2008 Dec;37(4):811-23.

Bean, G., Fernando, T., Holden, H., Patterson, G. 1984. Total plant analysis of sterols and fatty acids of the winged bean, *Psophocarpus tetragonolobus*. Journal of Food Science. 49: 964 – 965.

Benito O. De Lumen, Seham Fiad. Tocopherols of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) oil. J. Agric. Food Chem., 1982, 30 (1), pp 50–53

Charoenkiatkul S, Kriengsinyos W, Tuntipopipat S, Suthutvoravut U, Weaver CM. Calcium absorption from commonly consumed vegetables in healthy Thai women. J Food Sci. 2008 Nov;73(9):H218-21.

Clegg DJ1, Brown LM, Zigman JM, Kemp CJ, Strader AD, Benoit SC, Woods SC, Mangiaracina M, Geary N. Estradiol-dependent decrease in the orexigenic Potency of ghrelin in female rats. Diabetes. 2007 Apr;56(4):1051-8.

Higuchi M, Terao J, Iwai K. Gas chromatography-mass spectrometric determination of fatty acids in seed oil of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC). J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 1982 Oct;28(5):511-8.

Homma S, Omachi M, Tamura A, Ishak E, Fujimaki M. Lipid composition of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 1983 Jun;29(3):375-80.

Jurenka JS. Therapeutic Applications of Pomegranate (*Punica granatum* L.): A Review. Altern Med Rev. 2008 Jun;13(2):128-44. Review.

Kusolrat P. Effects of Moringa oleifera Lam. Seed oil on female ovariectomized rats. 2016. PhD thesis. Suranaree university of Technology.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Promprom W. Estrogenic activity of pomegranate (Punica granatum) extract in ovariectomized rats. 2009. PhD thesis. Suranaree university of Technology.

Robert, B.C. 1988. Laboratory anatomy of the white rat. Wm. C. Brown publisher, USA.

Sri Kantha, S. and Erdman, J.W.Jr. Winged bean as an oil and protein source; a review. Journal of American Oil Chemists Society, 1984; 61: 215-225.

Tharp, G.D. and D.A. Woodman. 2002. Experiments in Physiology. 8thed. Prentice Hall, New Jersey.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้วิจัย

นางศจีรา คุปพิทยานันท์ ตำแหน่งอาจารย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสัตวแพทยศาสตร์บัณฑิตเกียรตินิยม จากมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปีพุทธศักราช 2537 จากนั้นได้รับทุนจากบริติสเคาน์ซิลและรัฐบาลไทยไปศึกษาต่อระดับมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตในสาขาสรีรวิทยา ที่มหาวิทยาลัยลิเวอร์พูล ประเทศอังกฤษ ปัจจุบันปฏิบัติงานที่ สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 3000 มีประสบการณ์ในการวิจัยและผลงานทางวิชาการทางด้านสรีรวิทยาระบบสืบพันธุ์ที่ได้รับการตีพิมพ์ในช่วงปี 2543 – 2555 ผลงานฉบับเต็มในวาระสารนานาชาติจำนวน 21 เรื่อง วารสารไทยจำนวน 3 เรื่อง และบทคัดย่อในวาระสารระดับชาติ 8 เรื่อง และวารสารระดับนานาชาติจำนวน 14 เรื่อง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี