สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การสกัดใยอาหารจากเม็ดแมงลัก

นายบริพัฒน์ กันภัย
นายพิชพันธ์ พงษ์สกุล
นายวรเทพ รักเจริญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 43957
วัน, เดือน, ปี 18 ต.ค. 2545

b.....
i.....

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Extraction of Dietary fiber from *Ocimum bacilicum*

Mr. Borriphat Kanpai
Mr. Pichpan Pongsakul
Mr. Worratep Rakjaroen

Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement
for the Degree of Bachelor of Science
Department of Applied Biology
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
2001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การแยกใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก
โดย	นายบริพัฒน์ กันภัย
	นายพิชพันธ์ พงษ์สกุล
	นายวรเทพ รักเจริญ
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. เรียม เตชะโสภณมณี

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

(รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง) หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะกรรมการโครงงานพิเศษ

(รศ.มาลินี ตันติยาภรณ์) ประธานกรรมการ

(ผศ.ดร.เรียม เตชะโสภณมณี) กรรมการ

(อ.ลินจง สุขลำภู) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การแยกใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก
นักศึกษา	นายบริพัฒน์ กันภัย
	นายพิชพันธ์ พงษ์สกุล
	นายวรเทพ รักเจริญ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. เรียม เตชะโสภณมณี
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

ศึกษาการแยกใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก (*Ocimum bacilicum)* โดยทำการแยกเมือกของเม็ดแมงลักซึ่งได้จากการพองตัวในน้ำ โดยวิธีการต้มเมล็ดซึ่งพองตัวในน้ำภายใต้ความดัน และโดยวิธีทางกลแล้ว จึงนำส่วนเมือกไปทำให้แห้งโดยความเย็นภายใต้ความดัน และการทำแห้งโดยใช้ความร้อนนำส่วนเมือกแห้งที่ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติดังนี้ คือการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน, ไขมัน, กลูโคส, ใยอาหาร, ความชื้น,และค่าความเป็นกรดเบส

จากการศึกษาพบว่าไม่สามารถแยกส่วนเมือกของเมล็ดแมงลักโดยวิธีการต้มเมล็ดที่พองตัวในน้ำภายใต้ความดัน แต่สามารถแยกได้โดยวิธีทางกล ซึ่งได้ผลผลิตร้อยละ 82.5 จากการทำแห้งโดยใช้ความเย็นภายใต้ความดัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นปุยนุ่มสีขาว เบา และละลายน้ำได้รวดเร็ว ส่วนการทำแห้งโดยใช้ความร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งกรอบสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอ่อน ละลายน้ำได้ช้า และจากการวิเคราะห์พบว่า ในส่วนเมือกที่แยกได้มีใยอาหารถึงร้อยละ 83.83 และคาดว่าชนิดของใยอาหารเป็น มิวซิเลจ นอกจากนี้ได้ทำการทดลองนำส่วนเมือกที่แห้งมาทำการแปรรูปโดยการทอด หรือนำไปเป็นส่วนประกอบในอาหารบางประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Extraction of Fiber from *Ocimum bacilicum*
Name	Mr. Borripath Kunpai
	Mr. Pitchapan Pongsakul
	Mr. Worratep Rakjaroen
Special Project Adviser	Assist. Prof.Dr. Ream Techasophonmani
Department	Applied Biology
Academic Year	2001

Abstract

Study on separation of dietary fiber from *Ocimum bacilicum* Seeds was carried out by separation gelatinous substance from those seeds that have been imbibed in water. Seed were boiled in water under pressure and mechanical procedures were used. Then gelatinous substance obtained was lyophilizing or dried with heat in the oven. Properties of dry gelatinous substance ,i.e. ,protein, oil, glucose, dietary fiber, moisture content and acid-base

According to the study, it was found that gelatinous substance from *Ocimum bacilicum* seeds could not be separated by boiling under pressure. However, gelatinous substance could be separated by mechanical procedures with yielded 82.5% of gelatinous substance. The substance was then lyophilizing. The product obtained was fluffy, lightweight, white color and rapidly soluble in water. Gelatinous substance drying with heat was light yellow to light brown hard and crispy plate that slowly soluble in water. Analysis of the gelatinous substance revealed that it contained 83.83 % of dietary fiber. It was assumed that the dietary fiber found was mucilage. Experiment on uses of dry gelatinous substance for food by frying on cooking with other foods was also conducted

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษนี้ได้จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุและผล ได้รู้จักการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างถูกต้องเป็นไปตามครรลอง รู้จักการติดต่อประสานงานหน่วยงานราชการทั้งภายในสถานศึกษาและภายนอกสถานศึกษา ตลอดจนหน่วยงานเอกชนที่ให้ความร่วมมือในการทำโครงงานพิเศษ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.เรียม เตชะโสภณมณี ผศ.ดร.มาลินี ตันติยาภรณ์ รศ. สุขใจ ชูจันทร์ ตลอดจนคณาจารย์ทุกๆท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ด้านคำปรึกษา แหล่งข้อมูล และคำแนะนำเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณกองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข ที่กรุณาช่วยวิเคราะห์องค์ประกอบของเม็ดแมงลัก ขอขอบคุณพี่ๆที่ร้านบาร์นเฮาส์ เพื่อนทุกๆคนและท่านที่ได้ช่วยกรุณาอำนวยการให้การทำโครงงานพิเศษเม็ดแมงลักสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ท้ายนี้ขอกราบขอบคุณบิดา-มารดาที่กรุณาอุปถัมป์ค้ำชูให้ผู้จัดทำได้มีโอกาสได้เรียนรู้และสามารถแก้ปัญหา เสริมสร้างคู่ความดีให้กับสังคมสืบไป

คณะผู้จัดทำ
มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่1 บทนำ	1
บทที่2 ตรวจเอกสาร	5
บทที่3 การดำเนินการวิจัย	12
บทที่4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	20
บทที่5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	28
ภาคผนวก ก การคำนวณ	31
ภาคผนวก ข วิธีการทดลอง	33
ภาคผนวก ค ตารางผลการทดลอง	36
ภาคผนวก ง ภาพผลการทดลอง	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นโรสแมรี่	1
ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาเขียว	2
ภาพที่ 3 แสดงการทำ Lyophilization	16
ภาพที่ 4 แสดงเครื่อง Freeze Dry	17
ภาพที่ 5 แสดงการทำแห้งโยวิธีการอบแห้ง	18
ภาพที่ 6 แสดงเครื่องอบแห้ง	19
ภาพที่ 7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ถูดูดซับต่อเวลา โดยที่ปริมาณน้ำเริ่มต้นต่างกัน	21
ภาพที่ 8 แสดงกราฟมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส	39
ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของส่วนเมือกที่แยกจากส่วนเกินของเม็ดแมงลัก	40
ภาพที่ 10 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความเย็นภายใต้ความดัน	41
ภาพที่ 11 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน	42
ภาพที่ 12 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อนเมื่อบดเป็นผง	43
ภาพที่ 13 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อนเมื่อนำมาแปรรูปโดยการทอด	44
ภาพที่ 14 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อนเมื่อแปรรูปเป็นอาหาร	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	โครงสร้างทางเคมีของใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ	6
ตารางที่ 2	โครงสร้างทางเคมีของใยอาหารที่ละลายน้ำ	8
ตารางที่ 3	แหล่งที่มาของสารเส้นใย	9
ตารางที่ 4	ปริมาณของสารอาหารในเมล็ดแมงลักแห้ง	20
ตารางที่ 5	น้ำหนักของส่วนเมือกที่แยกได้จากเม็ดแมงลัก	22
ตารางที่ 6	ปริมาณโปรตีนในใยอาหาร	22
ตารางที่ 7	ปริมาณไขมันในใยอาหาร	23
ตารางที่ 8	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตร ของสารละลายตัวอย่าง	23
ตารางที่ 9	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของใยอาหาร	24
ตารางที่ 10	ค่าความเป็นกรด-เบสของใยอาหาร	25
ตารางที่ 12	ตารางการวิเคราะห์ชนิดของใยอาหาร	25
ตารางที่ 13	น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน	26
ตารางที่ 14	น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งโดยความร้อน	26
ตารางที่ 15	ปริมาณน้ำที่เม็ดแมงลักดูดซับต่อเวลา โดยที่ปริมาณน้ำเริ่มต้นต่างกัน	36
ตารางที่ 16	น้ำหนักของส่วนเมือกที่แยกได้จากเม็ดแมงลัก	37
ตารางที่ 17	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตรของสารละลายน้ำตาลกลูโคส	37
ตารางที่ 18	การหาน้ำหนักคงที่ของ plate เพื่อเตรียมหาค่าเปอร์เซนต์ความชื้น	38
ตารางที่ 19	การหาน้ำหนักคงที่ของผงแห้งหลังการอบ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ปัจจุบัน เราให้ความใส่ใจกับสุขภาพเพิ่มมากขึ้นทุกที โดยเฉพาะอย่างยิ่งการหันมาดูแลสุขภาพจากธรรมชาติ โดยมีการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในลักษณะต่างๆกัน เช่น

สารสกัดจากโรสแมรี่

ช่วยกำจัดสารพิษชนิดในร่างกาย โดยเฉพาะอนุมูลอิสระ (Free Radicals) ซึ่งเป็นตัวทำลายเซลล์ และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะมะเร็ง ป้องกันความเสื่อมของอวัยวะ, ผิวเหี่ยวย่นก่อนวัย, โรคความจำเสื่อม (Alzheimer), โรคหัวใจ, หอบหืด, ภาวะการอักเสบ , ภาวะหลอดเลือดแข็งตัว, ภาวะหัวใจขาดเลือด ฯลฯ

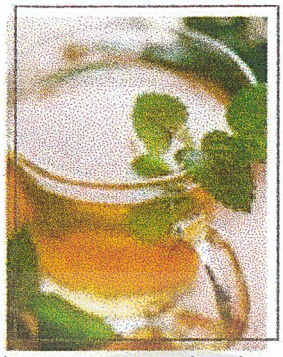
ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นโรสแมรี่

เครื่องดื่มชาเขียวสกัด

ช่วยในการเผาผลาญไขมันส่วนเกิน ให้เปลี่ยนรูปเป็นพลังงาน ในการช่วยสร้างกล้ามเนื้อ ทั้งยังช่วยกระชับกล้ามเนื้อ และผิวหนังไว้ไม่ให้เหี่ยวย่น ลดส่วนเกินได้ไม่ว่าจะเป็นไขมันหน้าท้อง ต้นแขน ต้นขา ช่วยในการขับสารพิษ และสิ่งสกปรกที่อาจตกค้างในร่างกาย ช่วยในระบบขับถ่าย

เราเริ่มให้ความสำคัญกับใยอาหารมากขึ้น เช่น ใยอาหารจากข้าวโอ๊ต ผสมกับผงพืชผักเช่น งา ถั่วเขียว กระเจี๊ยบ คาร์โมมายล์ มินท์ ดอกส้ม พาร์เลย์ เมล็ดฟันแนล และมะละกอ ซึ่งช่วยในการทำความสะอาด ภายในลำไส้ให้สะอาด ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาที่ต้นเหตุ อย่างแท้จริง ทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมอาหารต่าง ๆ จากอาหารที่บริโภคได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาเขียว

โดยสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ได้รับการกล่าวว่ามีใยอาหารเป็นจำนวนมากชนิดหนึ่ง ได้แก่ แมงลัก(Hairy basil) ที่บางครั้งเรียกว่า มังลัก หรือ กอมก้อขาวนั้นเป็นพืชสวนครัวชนิดหนึ่งซึ่งปลูกมากในประเทศไทย มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Ocimum bacilicum Linn.* f. citratum Back และมีชื่อวงศ์คือ Labiatae ใช้ในการประกอบอาหาร ส่วนเมล็ดใช้ปรุงเป็นของหวานซึ่งเชื่อว่าระงับความร้อนได้ นอกจากนี้ในตำราสมุนไพรเมล็ดแมงลักยังระบุสรรพคุณเป็นยาระบายเพราะเมือกช่วยทำให้เกิดการหล่อลื่น อุจจาระไม่เกาะลำไส้ แม้ว่าเมล็ดแมงลักจะมีราคาถูก เพียงราคากิโลกรัมละไม่ถึงหนึ่งร้อยบาท และยังเป็นที่เชื่อถือด้านความปลอดภัยในการบริโภคก็ตาม แต่ปัจจุบันก็มีผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปเมล็ดแมงลักน้อยมากในท้องตลาด

ลักษณะทั่วๆไปของเมล็ดแมงลักนั้น เป็นไม้ล้มลุกพวก Herb หรือ Shrub ต้นจะดูเป็นสี่เหลี่ยม สูงประมาณ 30-80 ฟุต อายุประมาณ 50-60 วันจะเริ่มมีดอก ดอกออกเป็นช่อคล้ายฉัตร กลีบดอกเป็นสีขาว ดอกแก่จะมีเมล็ดเป็น 4 เมล็ด สีออกดำ ใบมีกลิ่นหอม(จากน้ำมันใต้ท้องใบ) ท้องใบมีขนสีขาว และมีต่อมน้ำมันประมาณร้อยละ 2 ส่วนเมล็ดแมงลักจะมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านหลังโค้งเล็กน้อย ด้านท้องเป็นเหลี่ยม แต่ไปบรรจบกันที่เส้นกลาง เมื่อดูด้วยแว่นขยาย จะเห็นเยื่อขาวๆหุ้มอยู่ภายนอกเมล็ด เปลือกแข็งมาก เมล็ดแก่สีดำสนิท ส่วนที่ยังแก่ไม่เต็มที่จะสีออกน้ำตาลไหม้ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวทันที โดยลักษณะการพองตัวของเมล็ดนั้น เป็นเมือกเหนียวข้น คล้ายวุ้น สีขาวขุ่นเมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นสายเยื่อเส้นๆยื่นออกมาคล้ายผลเงาะ เมื่อทำเมือกให้แห้งจะเกาะกันเป็นแผ่นบาง สีจะขุ่นมากขึ้นหรืออาจคล้ำไปเลย และเมื่อนำเมือกแห้งมาใส่ลงในน้ำ จะพองตัวทันทีอีกครั้ง และมีสภาพเป็นกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอันน่าสนใจของสารเมือกที่ได้จากการพองตัวในน้ำของเม็ดแมงลัก ที่สามารถพองตัวได้ในทันที และขยายตัวได้เป็นสิบๆเท่าของน้ำหนักตัว รวมไปถึงลักษณะเหนียวที่ได้นั้น ทำให้เกิดแนวคิดที่จะแยก Mucilage ออกจากเม็ดแมงลัก โดยนำเอาสารเมือกนี้มาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1.ศึกษาศักยภาพเบื้องต้นในการนำใยอาหารจากเมล็ดแมงลักมาใช้

2. ศึกษาวิธีการแยกใยอาหารจากเมล็ดแมงลัก

3. ศึกษาคุณสมบัติของใยอาหารที่แยกจากเมล็ดแมงลัก

4. ศึกษาการนำใยอาหารที่ได้ไปทำการแปรรูป และการนำไปใช้ประโยชน์

ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

ศึกษาหาองค์ประกอบของเมล็ดแมงลัก ,การสกัดแยกและนำสารเมือกของเมล็ดแมงลักมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ทางด้านโภชนาการและด้านอื่นๆ
2. เป็นการเพิ่มค่าของผลิตภัณฑ์ เพราะอาจทำให้สินค้าเป็นที่นิยมและแพร่หลายมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ตรวจเอกสาร

สารเส้นใย เป็นส่วนของพืชที่เรากินเข้าไปแต่ร่างกายของเราไม่มีน้ำย่อยที่จะย่อยมัน เนื่องจากสารเส้นใยเป็นสารประกอบที่มีน้ำตาลเชิงซ้อนที่มีโมเลกุลใหญ่มาก มีโครงสร้างหลักและมีโมเลกุลของน้ำตาลอื่นๆมาเกาะทางด้านข้างทำให้ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น บางครั้งมีลักษณะแข็ง เช่น เนื้อไม้ สารประกอบของน้ำตาลในสารเส้นใยที่ว่านั้น ได้แก่ กลูโคส ,กาแลคโตส,ไซโลส ,แมนโนส ทั้งยังมีส่วนประกอบของอัลกอฮอร์และส่วนประกอบอื่นๆอีก เช่น คูมาริล และกรดกาแลคตูโรนิก เป็นต้น

โครงสร้างของสารเส้นใย

สารเส้นใยเป็นสิ่งที่ได้มาจากพืชทั้งสิ้น เนื่องจากสารเส้นใยก็คือ ผนังเซลล์ ซึ่งเป็นน้ำตาลเชิงซ้อน สารเหล่านี้ซับซ้อนจนไม่สามารถย่อยได้ และสารเส้นใยจะถูกส่งผ่านกระเพาะอาหารไปโดยไม่ถูกการย่อย แต่พบว่ามีแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่บางตัวที่สามารถย่อยเส้นใยได้

สารเส้นใยของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไปอย่างสิ้นเชิง แต่สามาสรถแบ่งสารเส้นใยออกเป็น 2 กลุ่มได้ง่ายๆ ดังนี้

1) **สารเส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ** เป็นโครงสร้างของพืชชนิดที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ ได้แก่ เซลลูโลส ,เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ส่วนมากเป็นสารเส้นใยที่ได้จากเมล็ดธัญพืช เช่น รำข้าว ,รำข้าวสาลี เป็นต้น สารเส้นใยชนิดนี้จะอุ้มน้ำและไม่ถูกย่อย เวลากินจะผ่านไปตามลำไส้เฉยๆสารเส้นใยชนิดนี้มีประโยชน์ป้องกันมะเร็งและปกป้องลำไส้ให้มีสุขภาพดี

2) **สารเส้นใยที่ละลายน้ำ** สารเส้นใยชนิดนี้มักจะปะปนอยู่กับส่วนที่เป็นแป้งในพืชจึงละลายน้ำได้ ได้แก่ เปกติน กัม และมิวซิเลจ พบในพืช ผัก ผลไม้ และเป็นสารเส้นใยของข้าวบาเล่ย์และข้าวโอต สารเส้นใยชนิดนี้สามารถช่วยลดไขมันในเลือด และลดน้ำตาลในเลือดในรายที่เป็นเบาหวาน

เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ

สารเส้นใยไม่ละลายน้ำส่วนมากเป็นส่วนที่เป็นผนังเซลล์ของพืชผัก มี 3 ลักษณะที่แตกต่างกันไปดังนี้

เซลลูโลส เป็นส่วนของผนังเซลล์ของพืช แต่ละโมเลกุลประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตคือน้ำตาลกลูโคส มากกว่า 3,000 หน่วย เกาะกันอยู่แต่ละส่วนเชื่อมของโมเลกุลแตกต่างไปจากแป้ง ทำให้น้ำย่อยอะไมเลสไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้ เส้นใยของเซลลูโลสจับตัวหนาทึบเป็นเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยาบ มีทั้งโมเลกุลที่เรียงตัวไปในทิศทางเดียวกันและสวนทางกันทำให้สารเส้นใยแข็งแรงไม่แตกเปราะหักง่าย แต่มีบางตอนที่โมเลกุลเรียงตัวไม่เป็นระเบียบจับกันไม่แน่น ส่วนนี้เองที่สามารถดูดซับน้ำได้ ทำให้เกิดการพองตัว เวลาเซลลูโลสเข้าไปในร่างกายมันจะซับน้ำเอาไว้จำนวนหนึ่งทำให้กากอาหารมีลักษณะนิ่ม สารเส้นใยชนิดนี้พบได้ในพืชทุกชนิด แต่ผักจะมีเซลลูโลสมากกว่าเมล็ดธัญพืชและผลไม้

เฮมิเซลลูโลส เป็นส่วนหนึ่งของผนังเซลล์ของพืชเช่นเดียวกันกับเซลลูโลส โดยจะปนๆ ไปกับเซลลูโลสจนแยกออกจากกันยาก เฮมิเซลลูโลสประกอบด้วยน้ำตาลหลายชนิดแต่มีจำนวนน้อยกว่าเซลลูโลส สิ่งที่แตกต่างของเฮมิเซลลูโลสคือมีโมเลกุลน้ำตาลมาเกาะด้านข้าง เราพบเฮมิเซลลูโลสที่มีโมเลกุลด้านข้างเป็นไซโลไกลแคนจากผักและผลไม้ และพบเฮมิเซลลูโลสที่มีโมเลกุลด้านข้างเป็นไซโลสและอราบิโนสในเมล็ดธัญพืช สำหรับแบคทีเรียจะย่อยเฮมิเซลลูโลสได้ง่ายกว่าเซลลูโลส

ลิกนิน เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตแต่เป็นส่วนที่ใกล้ความเป็นไม้มากที่สุด ลิกนินเป็นโพลิเมอร์ของแอลกอฮอร์คือ ฟีนาย โปรเปน ลิกนินจะถูกสร้างขึ้นแทรกอยู่ในชั้นของเฮมิเซลลูโลสและเซลลูโลส และจะเกิดขึ้นต่อเมื่อพืชมีอายุมากขึ้นเนื่องจากลิกนินมีลักษณะใกล้เคียงกับเนื้อไม้ มีความแข็งพิเศษทำให้แบคทีเรียในลำไส้ไม่สามารถย่อยลิกนินได้ พบลิกนินมากในต้นพืชที่ค่อนข้างแก่ ผลไม้สุกจะมีลิกนินมากกว่า ถ้าหากกินได้ทั้งเมล็ดอ่อนด้วยอย่างสตอเบอรี่จะยิ่งมีลิกนินมากที่สุด

ตารางที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ

ชนิด	โครงสร้างหลัก	โมเลกุลด้านข้าง (side chain)
เซลลูโลส	กลูโคส	ไม่มี
เฮมิเซลลูโลส	กลูโคส ไซโลส แมนโนส	กรดกลูคูโรนิก อะราบิโนส กาแลกโตส
ลิกนิน	ไซนาพิล แอลกอฮอล์ โคนิเฟอริล แอลกอฮอล์ พี-คูมาริล แอลกอฮอล์	เป็นโครงสร้าง 3 มิติ

ที่มา : นวลพรรณ สีหสานต์ , สารเส้นใยอาหาร ,2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>เส้นใยละลายน้ำ</u>

มี 3 ลักษณะเช่นเดียวกัน

เปกติน เป็นโพลีแซคคาไรด์ที่อยู่ส่วนกลางของผนังเซล์ ปกติมัยจะทำหน้าที่ให้เซลล์ยึดติดกัน โครงสร้างของมันไม่ได้เรียงตัวเป็นเส้นใย แต่เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ โครงสร้างส่วนกลางจะเป็นกรดกาแลกตูโรนิก มีโมเลกุลด้านข้างเป็นน้ำตาลต่างๆ เช่น แรมโนส อะราบีโนส เป็นต้น เปกตินละลายในน้ำร้อนและถ้าทิ้งให้เย็นลงจะกลายเป็นวุ้น ในทางอุตสาหกรรมอาหารที่ใช้วุ้นปกติเป็นตัวทำให้อาหารขันขึ้น หรือทำให้ผลไม้หรือผักกรอบขึ้น

ในพืชที่ยังอ่อนหรือผลไม้ดิบจะมีโปรโตเปกตินซึ่งไม่ละลายน้ำ เมื่อพืชแก่จัดหรือผลไม้สุกหรือเนื้อเยื่อของพืชจะแยกจากกันมีลักษณะนิ่มตอนนี้เองมีโปรโตเปกตินจะกลายเป็นเปกตินและสามารถละลายน้ำได้ เรายังสารถเปลี่ยนโปรโตเปกตินให้เป็นสารเส้นใยละลายน้ำโดยการทำให้สุกโดยใช้ความร้อนได้เหมือนกัน

เนื่องจากเปกตินมีลักษณะเป็นวุ้น สามารถห่อหุ้มแบคทีเรียไว้ได้ หากรับประทานอาหารที่มีเปกตินสูงจะสามารถกำกัดแบคทีเรียออกจากลำไส้ได้ เหมาะสำหรับคนที่มีอาการท้องผูกสลับกับท้องเสีย แอปเปิล ส้ม องุ่น และรำข้าว เป็นต้น มีเปกตินมากจึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาดังกล่าว สำหรับส้มเปกตินจะอยู่ในเยื่อหุ้มและรกส้ม เวลารับประทานส้มจึงไม่ควรลอกเอารกมันออก

ความสามารถในการอุ้มน้ำจนกระทั่งตัวของมันเองเป็นวุ้นของเปกตินจะช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาลในระดับลำไส้เล็ก เปกตินจึงสามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ด้วย

กัม เป็นส่วนของผนังเซลล์ของพืชที่มีลักษณะเหนียวหรือยางของต้นพืช เราจะเห็นกัมต่อเมื่อพืชเกิดบาดแผล ยางไม้จะอุ้มน้ำไว้และเกิดความข้นเหนียว กัมเป็นโพลีแซกคาไรด์เช่นเดียวกับเปกติน แต่ต่างกันที่โครงสร้างของโมเลกุลส่วนกลางเป็นกลูโคส กาแลกโตส แมนโนส อะราบิโนส เป็นต้น กวากัม ได้จากถั่วประเภทฝัก สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี

มิวซิเลจ เป็นโพลีแซคคาไรด์เช่นเดียวกัน พบในส่วนของเมล็ดพืชและสาหร่ายทะเล มีความเหนียวหนืด มันจะอุ้มน้ำได้มากเป็นพิเศษทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดพืชขาดน้ำ มิวซิเลจจึงมักถูกใช้เมื่อต้องการเพิ่มเนื้อของอุจจาระหรือใช้เป็นยาระบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของใยอาหารที่ละลายน้ำ

ชนิด	โครงสร้างหลัก	โมเลกุลด้านข้าง (side chain)
เปกติน	กรดกาแลกตูโรนิก	ไซโลส ฟูโคส แรมโนส อะราบิโนส
กัม	กาแลกโตส แมนโนส กรดกลูคูโรนิก กรดกาแลกตูโรนิก แรมโนส	กาแลกโตส ไซโลส ฟูโคส
มิวซิเลจ	กาแลกโตส -แมนโนส กลูโคส-แมนโนส กรดกาแลกตูโรนิก อะราบิโนส-ไซโลส แรมโนส	กาแลกโตส

ที่มา : นวลพรรณ สีหสานต์ , สารเส้นใยอาหาร ,2541

ความรู้เรื่องสารเส้นใย

สารเส้นใยแต่ละชนิดมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน เช่น เปกตินได้จากรำข้าว กัมได้จากถั่วมากว่า แต่ละส่วนมักจะปนๆกันอยู่โดยทั่วไปได้จากอาหารพืชผัก ผลไม้มักมีสารเส้นใยทั้งที่ละลายน้ำได้และละลายน้ำไม่ได้รวมกันอยู่ อย่างผนังเซลล์ของพืชจะประกอบไปด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเปกตินอยู่ด้วยกัน บางครั้งก็มีลิกนินหรือเนื้อไม้จะมีมากขึ้นเป็นร้อยละ 17 หากต้องการสารเส้นใยนั้น การกินเมล็ดพืช ถั่ว ผัก ผลไม้ ในปริมาณที่เพียงพอ เราก็จะได้สารเส้นใยชนิดต่างๆครบและเพียงพอต่อความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเส้นใยละลายน้ำมักจะถูกแบคทีเรียย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ อย่างเฮมิเซลลูโลสนั้นจะย่อยง่ายกว่าเซลลูโลส สำหรับลิกนินทนทานที่สุดไม่ถูกย่อยโดยแบคทีเรียเลย เส้นใยใดที่ไม่ถูกย่อยโดยแบคทีเรีย ก็มักจะเพิ่มเนื้ออุจจาระได้มากและช่วยแก้ท้องผูกได้มากว่า เนื่องจากแบคทีเรียสามารถย่อยสารเส้นใยบางชนิด ผลจากการถูกแบคทีเรียย่อยจะเกิดกรดไขมันระเหยได้และก๊าซต่างๆ เช่น ไฮโดรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน ก๊าซเหล่านี้เองจะทำให้คนเพิ่งเริ่มกินเส้นใย หรือเริ่มกินผักจะอึดอัดมากเนื่องจากลมในท้องมากแต่ไม่มีอันตรายแต่อย่างใด แต่เมื่อรับประทานได้ 2-3 วัน ร่างกายจะชินและปรับตัวได้เอง

ตารางที่ 3 แหล่งที่มาของสารเส้นใย

ชนิดของสารเส้นใย	แหล่งที่มา
เซลลูโลส	รำข้าว รำข้าวสาลี ขนมปังโฮล์วีท ข้าวกล้อง ถั่วเมล็ดแห้ง
เฮมิเซลลูโลส	รำข้าว ผัก ขนมปังโฮล์วีท เมล็ดข้าวชนิดต่างๆ
ลิกนิน	รำข้าว ผัก ถั่วเมล็ดแห้ง
เปกติน	รำข้าว ส้ม แอปเปิล องุ่น
กัม	ถั่วฝัก ข้าวโอต ข้าวบาเลย์
มิวซิเลจ	เมล็ดพืช เช่น เมล็ดแมงลัก สาหร่ายทะเล

ที่มา : นวลพรรณ สีหสานต์ , สารเส้นใยอาหาร ,2541

เมื่อกล่าวถึงสมุนไพร ที่มีใยอาหารนั้น สมุนไพรชนิดหนึ่งที่ได้รับการกล่าวว่ามีใยอาหารเป็นจำนวนมาก คือ แมงลัก(Hairy basil) ที่บางครั้งเรียกว่า มังลัก หรือ กอมก้อขาวนั้นเป็นพืชสวนครัวชนิดหนึ่งซึ่งปลูกมากในประเทศไทย มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Ocimum bacilicum* Linn. f. citratum Back และมีชื่อวงศ์คือ Labiatae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะทางพฤษศาสตร์

ไม้ล้มลุกฤดูเดียว ลำต้นตรง แตกกิ่งก้านมาก มีกลิ่นหอม สูง 0.3-1 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านเป็นสี่เหลี่ยม สีเขียวแกมเหลือง เมื่อยังอ่อนมีขนสีขาวหนาแน่น ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปใบหอกถึงรูปวงรี กว้าง 1-2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5-5 เซนติเมตร โคนใบรูปลิ่ม ปลายใบแหลม ขอบใบและผิวใบเรียบ มีต่อมไขมันทั่วไป ก้านใบยาวได้ถึง 2.5 เซนติเมตร ดอกช่อยาวได้ถึง 2.5 ซม. ประกอบด้วยช่อย่อยแบบกระจุกๆละ 3 ดอก ข้อละ 2 กระจุก ใบประดับรูปวงรีแกมใบหอก ยาว 2-3 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็นหลอดปลายแยกเป็น 2 ปาก ยาว 4-6 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็น 4 พู ผลแห้งประกอบด้วยผลย่อย 4 ผล มีกลีบเลี้ยงห่อหุ้มอยู่ ผลย่อยรูปทรงไข่ สีดำ กว้างประมาณ 1 มิลลิเมตร และยาวประมาณ 1.25 มิลลิเมตร

สรรพคุณ

<u>ราก</u> แก้ลมตานซาง ช่วยเจริญอาหาร แก้พิษตานซาง ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อในเด็ก สมานแผล ล้างแผลทุกชนิด

<u>ต้น</u> แก้จุกเสียด ขับลมในลำไส้ แก้พิษตานซาง แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อในเด็ก แก้ลมตานซาง

<u>ใบ</u> แก้ไอ แก้หวัด แก้หลอดลมอักเสบ แก้โรคผิวหนัง ขับเสมหะ ยาพอก แก้ลมวิงเวียน แก้กลากเกลื้อน แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ แกโรคลำไส้พิการ แก้ปวดศรีษะ แก้ปวดท้อง ขับผายลม รักษาโรคเกลื้อนน้ำนม แก้อาการเกร็งของหลอดลม ช่วยย่อย แก้สะอึก หยอดหูแก้ปวด แก้หูตึง ทำให้ประจำเดือนเป็นปกติ ขับลม ขับเหงื่อ เป็นยากระตุ้น แก้อาเจียน

<u>ดอก</u> แก้ลมตานซาง

<u>เมล็ด</u> แก้พิษตานซาง ขับลม แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อในเด็ก ขับปัสสาวะ แก้ลมตานซาง แก้ท้องผูก เป็นยาระบาย สมานแผล ล้างแผลทุกชนิด แก้ท้องเสีย แก้ร้อนใน แก้โรคบิด

<u>เปลือก</u> แก้ลม สมานแผลล้างผลทุกชนิด

<u>ทั้งต้น</u> แก้ไอ แก้โรคทางเดินอาหาร แก้ปวดฟัน ขับเหงื่อ แก้พิษตานซาง ขับลม แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อในเด็ก

<u>น้ำมัน</u> แก้ปวดท้อง ขับผายลม แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อ แก้ไอ

-*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลการวิจัยที่สำคัญ

สารเคมี

1-8,cineol ; citraleugenol ; geranial ; hept-5-en-2-one,6-methyl ; liminene ; linalool

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฆ่าลูกน้ำยุงลาย ไล่แมลง ดูดซับ toxin และกรด เพิ่มกากอาหาร เป็นยาระบาย เพิ่มความทนต่อน้ำตาลกลูโคสในผู้ป่วย โรคเบาหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

   เม็ดแมงลัก

2. อุปกรณ์

   อุปกรณ์เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการชีววิทยา

   สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)

   เครื่องปั่น (blender)

   ตะแกรงละเอียด

   เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH-meter)

   เครื่องชั่งน้ำหนัก

   Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit

   Gerhardt Vapodest

   Soxhlet

3. สารเคมี

   1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น
   2. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 0.1 M
   3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์
   4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
   5. คะตะลิสท์ [ส่วนผสมของโปแตสเซี่ยมซัลเฟต (K_2SO_4)10 กรัม + คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 . 5H_2O$) 0.5 กรัม ผสมกัน]
   6. อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทธิลเรดและสารละลายโบโมครีซอลกรีนในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วน 1 ต่อ 5)
   7. สารละลายกลูโคสมาตรฐานเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
   8. สารละลายฟีนอล เข้มข้น 5เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

โดยจะจัดแบ่งการทดลองเป็น 4 ส่วนหลัก

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์สารอาหารของเม็ดแมงลัก

1. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

: โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC , (1990) (ภาคผนวก ข)

2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

: โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC , (1990) (ภาคผนวก ข)

3. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร

: โดยใช้วิธี Enzymatic-Gravimetric-Method AOAC(1990) 991.43 (ภาคผนวก ข)

ส่วนที่ 2 การสกัดใยอาหารจากเม็ดแมงลัก

1. หาปริมาตรของน้ำและระยะเวลาที่มีผลต่อการพองตัวของ เม็ดแมงลัก

1.1 นำเม็ดแมงลัก ประมาณ 0.1กรัม

1.2 แช่ในน้ำที่ปริมาตรต่างๆ (1 มล. , 2 มล. , 3 มล. , 4 มล. , 5 มล. ,10 มล. ,15 มล. ,20 มล. ,25 มล. ,30 มล.)

1.3 เก็บตัวอย่างในเวลาต่างๆกัน

1.4 นำไปกรอง แล้วชั่งน้ำหนักน้ำที่ไม่ถูกดูดซับ

1.5 คำนวณหาปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ

1.6 วิเคราะห์ค่าทางสถิติ

2. การแยกส่วนที่ไม่ละลายน้ำออกจากเม็ดแมงลัก

2.1 การแยกใยอาหารจากเม็ดแมงลัก

2.1.1 นำเม็ดแมงลักมาจำนวนหนึ่ง

2.1.2 นำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 psi เป็นเวลา 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 นำออกมาแล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.1.4 ตรวจดูผล

2.2 การแยกโดยวิธีทางกล

2.2.1 นำแมงลักแช่น้ำในอัตราส่วน 1:50 เป็นเวลา 30 นาที

2.2.2 นำมาตีด้วยด้วย Blender เป็นเวลา 1 นาที

2.2.3 อัดผ่านตะแกรงละเอียด

2.2.4 ได้ส่วนของแมงลักที่ละลายน้ำออกมา

ส่วนที่ 3 การศึกษาคุณสมบัติของสารที่แยกได้

1. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

: โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC , (1990) (ภาคผนวก ข)

2. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

: โดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC , (1990) (ภาคผนวก ข)

3. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคส

: โดยใช้วิธี Phenol Sulfuric ตามวิธีการของ Dubois-(1956) (ภาคผนวก ข)

4. วิธีการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ความชื้น (Loss on Drying)

4.1 ชั่งผงแมงลักแห้ง ประมาณ 2 กรัมใส่ใน Plate บันทึกน้ำหนักของ Plate และผงแห้ง

4.2 นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง

4.3 นำออกมาทำให้เย็นใน เดซิเคเตอร์แล้วชั่งน้ำหนักทันที บันทึกน้ำหนักของ Plate และผงแห้ง

4.4 นำไปอบที่ 105 องศาเซลเซียสอีกครั้ง นานประมาณ 1 ชั่วโมง ทำซ้ำจนได้น้ำหนัก 2 ครั้งสุดท้ายต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัมจึงถือว่าน้ำหนักคงที่

5. วิธีการวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-เบส

: ทำการวัดโดยตรงจากเครื่อง pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 4</u> หาแนวทางพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้ใยอาหารที่แยกได้

1. การทำ Lyophilization (การทำให้แห้งด้วยความเย็น)
   1.1 นำสารเมือกที่แยกได้ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร
   1.2 นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
   1.3 นำสารเมือกที่แข็งตัวแล้วไปทำการแห้งโดยการ Freeze drying เป็นเวลา 96 ชั่วโมง
   1.4 นำผลิตภัณฑ์ที่ทำได้มาชั่งน้ำหนัก
2. วิธีการทำให้แห้งโดยการอบ (การทำให้แห้งโดยความร้อน)
   2.1 นำสารเมือกปริมาตร 1 ลิตร ใสในถาดพลาสติกทนความร้อน
   2.2 นำเข้า ตู้อบ ที่อุณภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
   2.3 นำผลิตภัณฑ์ที่ทำได้มาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3. แสดงการทำ Lyophilization

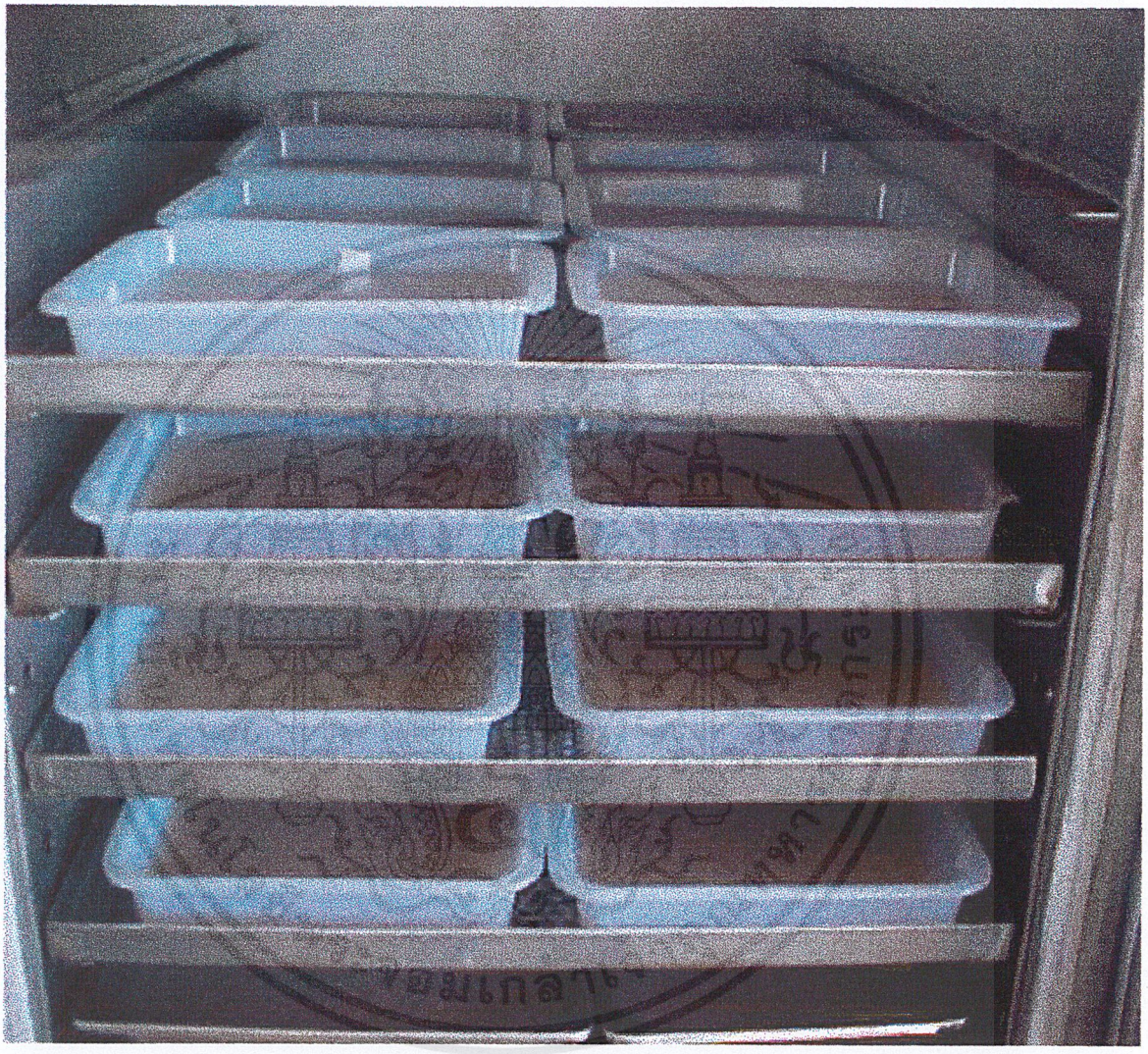
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 4. เครื่อง Freeze dry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43957



ภาพที่ 5. แสดงการทำให้แห้งโดยใช้วิธีการอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 6. เครื่องอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

1.ศึกษาศักยภาพเบื้องต้นในการนำใยอาหารจากเม็ดแมงลักมาใช้

ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณของสารอาหารที่พบในเม็ดแมงลักแห้ง พบว่ามีปริมาณโปรตีน 14.1 % ไขมัน 13.5 % ใยอาหาร 61.3 % เถ้าและอื่นๆ 11.1 %(ตารางที่ 4)ซึ่งพบว่าปริมาณใยอาหารที่พบในเมล็ดแมงลักมีปริมาณที่มากพอต่อการนำใช้ประโยชน์ หรือการนำไปทำการศึกษา

ตารางที่ 4 ปริมาณของสารอาหารในเม็ดแมงลักแห้ง

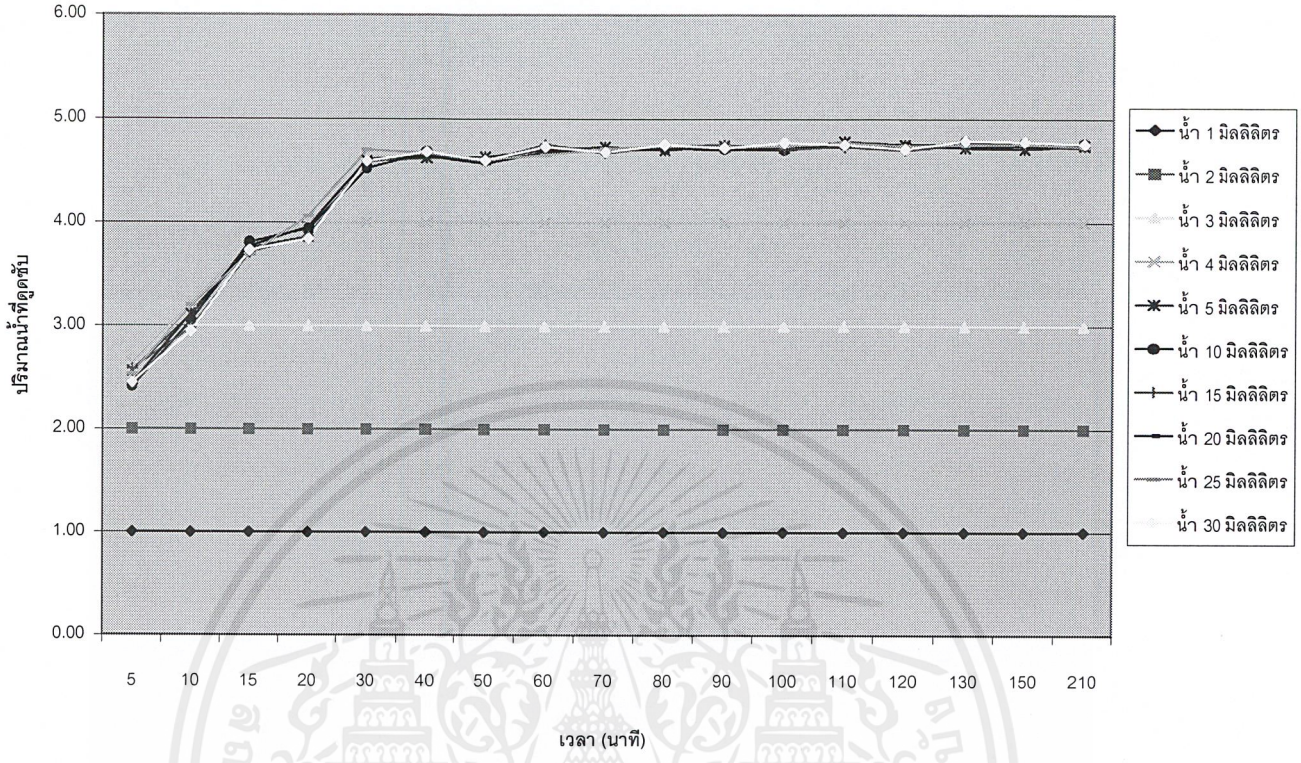
ชนิดสารอาหาร	ปริมาณ(%)
โปรตีน	14.1
ไขมัน	13.5
ใยอาหาร	61.3
เถ้า และอื่นๆ	11.1

2. การแยกใยอาหารจากเม็ดแมงลัก

2.1ศึกษาการพองตัวของเม็ดแมงลัก

จากการศึกษาการพองตัวของเม็ดแมงลัก โดยศึกษาจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับกับเวลา ที่ปริมาณน้ำเริ่มต้นต่างกัน (ตารางที่ 2) พบว่าเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ในรูปกราฟระหว่างปริมาณที่ถูกดูดซับต่อเวลา (ภาพที่ 7) พบว่าเมื่อใช้ปริมาณน้ำเริ่มต้นเป็น 1 และ 2 มิลลิลิตร น้ำจะถูกดูดซับหมดในเวลา 5 นาที ส่วนถ้าใช้ปริมาณน้ำเริ่มต้นเป็น 3 และ 4 มิลลิลิตร น้ำจะถูกดูดซับหมดในเวลา 10 และ 20 นาที ตามลำดับ และเมื่อใช้ปริมาณน้ำเริ่มต้นเป็น 5 10 15 20 25 30 มิลลิลิตร พบว่าปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับเป็นไปในรูปแบบเดียวกัน คือ ที่เวลา 0 ถึง 30 นาที อัตราการดูดซับน้ำเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่หลังจากเวลา 30 นาทีแล้ว อัตราการดูดซับน้ำค่อนข้างคงที่ โดยปริมาณการดูดซับไม่เกิน 5 มิลลิลิตร ซึ่งน่าจะเป็นปริมาณที่เม็ดแมงลักพองตัวสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับต่อเวลา โดยที่ปริมาณของน้ำเริ่มต้นต่างกัน

2.2 การแยกใยอาหารจากเม็ดแมงลัก

2.2.1 การแยกใยอาหารโดยการต้มเมล็ดซึ่งพองตัวในน้ำ ภายใต้ความดัน

วิธีนี้ไม่สามารถแยกส่วนเมือกออกจากส่วนแกนเม็ดได้ โดยเม็ดแมงลักยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับการพองตัวภายใต้สภาวะปกติ

2.2.2 การแยกใยอาหารโดยวิธีทางกล

วิธีนี้สามารถแยกส่วนเมือกออกจากส่วนแกนเม็ดได้ โดยส่วนเมือกที่แยกได้มีลักษณะเหนียวข้นคล้ายวุ้น สีขาวขุ่น และมีส่วนของแกนเม็ดปนมาประมาณน้อยกว่า 1 % (ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเปอร์เซนต์ผลผลิตซึ่งคำนวนจาก 10 ตัวอย่าง โดยใช้เม็ดแมงลักแห้งน้ำหนัก 10 กรัม (ตารางที่ 5) คิดเป็นน้ำหนักของส่วนเมือก(กรัม)ต่อน้ำหนักเม็ดแมงลักแห้ง ได้เท่ากับ % และถ้าคิดในรูปค่าผลเฉลี่ยได้เท่ากับ เม็ดแมงลักแห้ง 10.03 กรัม สามารถแยกส่วนเมือกได้เท่ากับ 412.53 กรัม

ตารางที่ 5 น้ำหนักของส่วนเมือกที่แยกได้จากเม็ดแมงลัก

ครั้งที่	น้ำหนักของเม็ดแมงลักแห้ง (กรัม)	น้ำหนักของส่วนเมือก (กรัม)
1	10.06	411.51
2	10.03	420.10
3	10.11	434.13
4	10.02	418.45
5	10.03	450.23
6	9.96	389.03
7	10.08	400.35
8	10.09	417.25
9	9.91	396.18
10	10.05	388.06
เฉลี่ย	10.034	412.529

3. การศึกษาคุณสมบัติของใยอาหาร

3.1ปริมาณของโปรตีนในใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในใยอาหาร โดยวิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC 1990 (ตารางที่ 6) พบว่ามีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 2.425 %

ตารางที่ 6 ปริมาณของโปรตีนในใยอาหาร

ครั้งที่	ปริมาณกรดซัลฟิวริค (มล.)	ปริมาณไนโตรเจน	ปริมาณโปรตีน (%)
1	12.4	0.35	2.17
2	15.3	0.43	2.68
เฉลี่ย	13.85	0.39	2.425

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ปริมาณของไขมันในใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในใยอาหาร โดยวิธีที่ดัดแปลงมาจาก AOAC 1990 (ตารางที่ 7) พบว่ามีปริมาณไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 6.35 %

ตารางที่ 7 ปริมาณของไขมันในใยอาหาร

ครั้งที่	น้ำหนักน้ำมัน (%)	ปริมาณไขมัน (%)
1	0.310	6.22
2	0.324	6.48
เฉลี่ย	0.317	6.35

3.3 ปริมาณของกลูโคสในใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ปริมาณกลูโคสในใยอาหาร โดยวิธีฟีนอล ซัลฟูริค ตามวิธีของ Dubois (1956) (ตารางที่ 8) พบว่าที่การเจือจางจำนวน 100 เท่า ได้ผลค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (0.2-0.8) และเป็นค่าที่น่าเชื่อถือมากที่สุด(ใกล้เคียง 0.5) ดังนั้นจึงนำค่าการดูดกลืนแสง จากตัวอย่างที่เจือจาง 100 เท่า มาคำนวนหาปริมาณกลูโคส ซึ่งได้ค่าเปอร์เซนต์ของน้ำตาลกลูโคสเท่ากับ 1.05 %

ตารางที่ 8 ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตรของสารละลายตัวอย่าง

จำนวนเท่าของการเจือจาง	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488นาโนเมตร			
	1	2	3	เฉลี่ย
25 เท่า	2.094	2.128	2.119	2.113
50 เท่า	1.225	1.324	1.229	1.2593
80 เท่า	0.304	0.311	0.313	0.309
90 เท่า	0.376	0.366	0.371	0.371
100 เท่า	0.518	0.509	0.512	0.513

3.4 ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นของใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นของใยอาหาร (ตารางที่ 9) พบว่ามีค่าเปอร์เซนต์ความชื้นเฉลี่ยเท่ากับ 6.3461 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นของใยอาหาร

หมายเลข	น้ำหนักผงแห้งก่อนอบ(กรัม)	น้ำหนักผงแห้งหลังอบ(กรัม)	น้ำหนักที่หายไป (กรัม)	ค่าเปอร์เซนต์ความชื้น
1	1.9845	1.8564	0.1281	6.4550
2	1.9687	1.8425	0.1262	6.4103
3	1.9852	1.8569	0.1283	6.4628
4	1.9578	1.8347	0.1231	6.2876
5	1.9654	1.8512	0.1142	5.8105
6	2.036	1.9006	0.1354	6.6502
			เฉลี่ย	6.3461

3.5 ปริมาณใยอาหาร และอื่นๆ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร และอื่นๆ โดยการหักลบปริมาณสารอาหารอื่นๆ และค่าความชื้นออก พบว่ามีปริมาณใยอาหาร และอื่นๆ เท่ากับ 83.83 %

3.6 ค่าความเป็นกรดเบสของใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเบสของใยอาหาร (ตารางที่ 10) พบว่ามีค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยเท่ากับ 7.31

3.7 ชนิดของใยอาหาร

จากการวิเคราะห์ชนิดของใยอาหารโดยทางอ้อม(ตารางที่ 11)พบว่า ชนิดของใยอาหารน่าจะเป็นมิวซิเลท เนื่องจากมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรดเบสของใยอาหาร

ครั้งที่	ค่า pH
1	7.33
2	7.30
3	7.41
4	7.28
5	7.31
6	7.35
7	7.25
8	7.30
9	7.29
10	7.26
เฉลี่ย	7.31

ตารางที่ 11 ตารางการวิเคราะห์ชนิดของใยอาหาร

ชนิดของใยอาหาร	คุณสมบัติ			
	ละลายน้ำ	ไม่ละลายน้ำ	Hydrocolloid	แหล่งที่พบ
cellulose		♣		รำข้าว,รำข้าวสาลี
hemicellulose		♣		เมล็ดข้าว,ผัก
pectin	♣			ส้ม,แอปเปิ้ล,องุ่น
lignin		♣		รำข้าว,ผัก
gum	♣		♣	ข้าวโอ๊ต,ข้าวบาเลย์
mucilage	♣		♣	เมล็ดพืช,สาหร่ายทะเล
ใยอาหารจากเม็ดแมงลัก	♣		♣	เม็ดแมงลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การพัฒนาเพื่อการประยุกต์ใช้ใยอาหารที่แยกได้

4.1 การทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปที่แห้ง

4.1.1 การทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปที่แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นปุยนุ่ม มีสีขาว น้ำหนักเบา ค่อนข้างบริสุทธิ์(เมื่อมองด้วยตาเปล่า) ขยี้ดูจะเป็นก้อน ติดมือได้ง่าย(คล้ายมีไฟฟ้าสถิตย์) สามารถละลายน้ำได้รวดเร็ว(ประมาณ 1 นาที) (ภาพที่ 10)

สำหรับค่าเฉลี่ยของผลผลิตซึ่งคำนวนจากตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง โดยใช้ส่วนเมือก 100 กรัม (ตารางที่ 12) พบว่าจากส่วนเมือก 1 กรัม ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่แห้ง 0.006623 กรัม

ตารางที่ 12 น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน

ซ้ำที่	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กรัม)
1	0.6627
2	0.6620
3	0.6624
4	0.6622
เฉลี่ย	0.6623

4.1.2 การทำให้ผลิตภัณฑ์อยู่ในรูปที่แห้งโดยความร้อน

ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่น แข็ง กรอบ บาง มีน้ำหนักเบา สามารถหักได้ง่าย มีสีเหลืองอ่อนจนถึง สีน้ำตาลอ่อน สามารถละลายน้ำได้ช้า(ประมาณ 1 ชั่วโมง) (ภาพที่ 11)

สำหรับค่าเฉลี่ยของผลผลิตซึ่งคำนวนจากตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง โดยใช้ส่วนเมือก 1000 กรัม (ตารางที่ 14) พบว่าจากส่วนเมือก 1 กรัม ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่แห้ง 0.006045 กรัม

ตารางที่ 14 น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน

ซ้ำที่	น้ำหนักผลิตภัณฑ์ (กรัม)
1	6.050
2	6.038
3	6.046
4	6.044
เฉลี่ย	6.045

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การนำผลิตภัณฑ์ที่แห้งมาใช้ประโยชน์

4.2.1 การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน มีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้รวดเร็ว จึงสามารถนำผลิตภัณฑ์นี้มารับประทานได้โดยตรง หรืออาจนำมาชงละลายน้ำ เพื่อรับประทานในรูปของเครื่องดื่มได้

4.2.2 การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้แห้งโดยความร้อน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำให้แห้งโดยความร้อน มีคุณสมบัติที่สามารถละลายน้ำได้ค่อนข้างช้า การนำไปใช้ประโยชน์จึงนำไปทำการแปรรูป ซึ่งในที่นี้ได้ทำ 2 แบบด้วยกัน คือ

1.การทอด

พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะกรอบ มีช่องว่างภายใน รสจืด(ภาพที่ 13) จึงสามารถนำมารับประทานเป็นอาหารว่าง หรือเครื่องเคียงกับอาหารบางประเภทได้

2. การทำให้อยู่ในรูปที่อ่อนนุ่ม

ทำโดยการนำมาแช่น้ำ พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายกระเพาะปลา หรือฟองเต้าหู้ จึงสามารถนำมาทำเป็นส่วนประกอบของแกงจืดได้(ภาพที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1. เม็ดแมงลักซึ่งเป็นสมุนไพรไทย และมีผู้นิยมรับประทานมาแต่โบราณกาลนั้น มีศักยภาพเพียงพอสำหรับการนำไปใช้เป็นแหล่งใยอาหารเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต
2. อุปสรรคปัญหาในการทานเม็ดแมงลักเพื่อให้ได้ใยอาหารสูงพอนั้น สามารถแก้ไขได้โดยการสกัดใยอาหารออกจากเม็ดแมงลักในสภาพกึ่งบริสุทธิ์ ซึ่งจะทำให้สามารถรับประทานได้มากขึ้น และการรับประทานก็ง่ายขึ้นด้วย
3. การสกัดใยอาหารโดยวิธีทางกล เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ค่าใช้จ่ายไม่สูง ไม่ต้องการเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่จำเพาะแต่อย่างใด แต่ข้อเสียคือ ใยอาหารจะมีส่วนของแกนเม็ดที่ไม่ละลายน้ำปนเปื้อนอยู่โดยประมาณ น้อยกว่า 1% ซึ่งในการสกัดวิธีนี้ทำให้ได้ใยอาหารในสภาพกึ่งบริสุทธิ์ ซึ่งก็เพียงพอสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านอาหาร แต่ถ้าต้องการความบริสุทธิ์ของใยอาหารจากเม็ดแมงลักเพื่อจุดประสงค์อื่นๆ ใยอาหารที่สกัดได้จำเป็นจะต้องนำไปหาวิธีแยกเอาไขมัน และโปรตีนออก ซึ่งอาจใช้เอนไซม์หรือวิธีอื่นๆสำหรับการทดลองในอนาคต
4. การแปรรูปใยอาหารออกจากเม็ดแมงลักโดยใช้ความเย็น และความร้อนที่จะให้ผลแตกต่างกันทั้งในด้านค่าใช้จ่ายในเทคนิคที่ใช้ และความแตกต่างในผลผลิตที่ได้ ใยอาหารที่สกัดได้ด้วยความเย็น จะมีลักษณะเป็นปุย ละลายน้ำได้อย่างรวดเร็ว เหมาะกับการนำไปใช้เป็นเครื่องดื่มเสริมใยอาหาร แต่เทคนิคนี้นั้นสิ้นเปลืองพลังงาน และค่าใช้จ่ายสูง ในขณะที่การอบแห้งไม่สิ้นเปลืองพลังงานมากนัก เทคนิคไม่ยุ่งยาก และผลผลิตที่ได้สามารถนำไปใช้ได้หลากหลายรูปแบบ รวมทั้งนำไปทำอาหาร นำไปอบกรอบและปรุงรสแบบข้าวเกรียบ หรือนำไปอาหารให้ลักษณะคล้ายกระเพาะปลา หรือฟองเต้าหู้
5. ใยอาหารที่สกัดได้นั้น ไม่สามารถศึกษาคุณสมบัติ และชนิดได้ชัดเจนว่าเป็นใยอาหารชนิดใด เนื่องจากขาดปัจจัยที่จำเป็น รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี แต่จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของการละลายน้ำ , คุณสมบัติทาง hydrocolloid ทำให้คาดได้ว่าชนิดของใยอาหารที่น่าจะเป็นคือ mucilage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาชนิดของใยอาหาร โดยวิธีการหาโดยตรงต่อไป เพื่อให้ทราบชนิดของใยอาหารในเม็ดแมงลักให้ชัดเจนต่อไปในอนาคต
2. หาวิธีการในการสกัดใยอาหารที่ได้จากเม็ดแมงลัก ให้ปลอดจากไขมัน และโปรตีน เพื่อให้ได้ใยอาหารที่บริสุทธิ์ขึ้น
3. ทำการศึกษาดูผลของใยอาหารที่แยกได้จากเม็ดแมงลัก ในด้านประโยชน์ที่มีต่อสุขภาพร่างกายของมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์ . 2523 . ชื่อพรรณไม้แห้งประเทศไทย .บรรลือกิจ, กรุงเทพฯ . 857 น .

นวลพรรณ สีหสานต์ . 2541 . สารเส้นใยอาหาร . ธนสาร์น, กรุงเทพฯ . 175 น .

เสงี่ยม พงษ์บุญรอด . 2514 . ไม้เทศเมืองไทย . โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ . 326 น.

Lamartine F. Hood, Edward K. Wardrip and G.N. Bollenback . 1997 . Carbohydrates and health . Westport,Ct . 147 p .

Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger . 1991 . Plant Physiology . Benjamin/Cummings, Redwood city, CA . 559 p .

Peter J. Lea, Richard C. Leegood . 1993 . Plant Biochemistry and Molecular Biochemistry . John Wiley, Chichester . 312 p .

P.M. Dey and J.B. Harborne . 1997 . Plant Biochemistry . Academic Press, San Diego . 554 p .

Susan Sungsoo Cho, Leon Prosky, Mark Dreher . 1999 . Complex Carbohydrate in food . Marcel Dekker, New York . 676 p .

S. Suzanne Nielsen 1998 . Food Analysis . Aspen , Maryland . 630 p .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การคำนวณ

1. สูตรการคำนวณหาค่าการพองตัวของเม็ดแมงลัก

$$D = [(A + B) + 5 (n-1)] - C$$

A = น้ำหนักเม็ดแมงลัก (g.)

B = น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (g.)

C = น้ำหนักน้ำที่ไม่ถูกดูดซับ (g.)

D = น้ำหนักน้ำที่ถูกดูดซับ (g.)

n = จำนวนครั้งที่เก็บตัวอย่าง

2. สูตรการคำนวณหาปริมาณน้ำตาลกลูโคส

$$\text{ปริมาณน้ำตาลกลูโคส(กรัม/ลิตร)} = (E \times 10^{-3} \times a)/b$$

E = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตร

a = จำนวนเท่าของการเจือจางสารละลายตัวอย่าง

b = ค่าคงที่ที่ได้จากความชันของกราฟน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน

3. สูตรการคำนวณหาค่า Moisture content

$$\% \text{ moisture contents} = (\text{น้ำหนักที่หายไป} \times 100) / \text{น้ำหนักสารก่อนอบ}$$

4. สูตรการคำนวณหาค่าไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = (ปริมาณกรดซัลฟุริกที่ไทเทรต (มล.) × ความเข้มข้นกรดซัลฟุริก(0.02 N.) × 14) / น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) × 10

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด × 6.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สูตรการคำนวณหาปริมาณไขมัน

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ) = (น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (ร้อยละ) × 100) / น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
วิธีการทดลอง

1. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

    1.1 ชั่งน้ำหนักที่ทราบแน่นอน ประมาณ 1 กรัมใส่ใน Kjeldahl Flask ขนาด มิลลิลิตร แล้วใส่ Antibumpling beadsลงไป 2-3 เม็ด

    1.2 เติมคะตะลิสต์ 1 กรัม, (โปรแตสเซียมซัลเฟต 10 กรัม + คอปเปอร์ซัลเฟต 0.5-กรัม) และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 4 มิลลิลิตร

    1.3 นำไปย่อยด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณภูมิในการย่อยเป็น 400 องศาเซลเซียส

    1.4 ทิ้งให้เย็น แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วต่อ Kjeldahl Flask เข้ากับเครื่อง Vapodest

    1.5 รอรับสารที่กลั่นด้วยสารละลายกรดบอริคความเข้มข้น 4 % ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ซึ่งเติมโบรโมครีคซอลกรีน อินดิเคเตอร์

    1.6 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 50 % ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในขวดเปล่า กลั่นจนในขวดรองรับมีสารละลายปริมาตร 250 มิลิลิตร

    1.7 หยุดกลั่น ,นำสารละลายในขวดรองรับมาไตเตรทด้วยสารละลายกรดซัลฟูริค 0.02 N จนสารละลายเปลี่ยนสี จากเขียวเป็นม่วงอมเทา

    1.8 คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

    2.1 ผงเม็ดแมงลักอบแห้งปั่นละเอียด 5 กรัมใส่ลงหลอด Thrimble อัดให้แน่นอุดหลอด Thrimble ด้วยสำลี

    2.2 วางในเครื่อง Soxhlet ด้านบน นำ Petroleum ether 200 มิลลิลิตรลงในบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร

    2.3 วางในเครื่อง Soxhlet ด้านบน เปิดเครื่อง Soxhletและ Set ให้พร้อมใช้งานเปิด Heater (ตัวทำความร้อน) และเปิด Cooling (ตัวหล่อเย็น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ปิโตรเลียมผสมกับผงเมือกแมงลัก(ละลายเอาไขมันออกมา)ซึ่งของผสมนี้จะซึมออกมาจาก Thrimble

2.5 หยดลงบีกเกอร์ ประมาณ 20 รอบ

2.6 ได้ของเหลว(ของผสมระหว่าง Petroleum กับ ไขมัน ทั้งหมดในตัวอย่าง)

2.7 ปิดเครื่อง Soxhletนำไปตั้งทิ้งไว้ในตู้ดูดควันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง(เพื่อระเหย Petroleum ออกไปให้หมด)

2.8 ชั่งสารที่ได้(หักเบอร์)นำไปคำนวณ % Yieldทำ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ย

3. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (โดยใช้วิธี : Enzymatic-Gravimetric-Method AOAC(1990) 991.43

3.1 นำตัวอย่าง มา trate ด้วยเอนไซม์ alpha-amylase (pH 3.2)

3.2 บ่ม 15 นาที ที่อุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส

3.3 ลดอุณหภูมิ จนถึง 60 องศาเซลเซียส

3.4 เติมเอนไซม์ protease

3.5 บ่ม 30 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

3.6 เติมเอนไซม์ amyloglucisidase

3.7 บ่ม 30 นาที ที่ 60 องศาเซลเซียส

3.8 ล้างส่วนที่ถูกย่อย แล้วนำมาอบ

3.9 แล้วนำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งนำหนักได้เป็น Dietery fiber

4. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคส {โดยใช้วิธี :Phenol Sulfuric ตามวิธีการของ Dubois-(1956)}

4.1 ตำสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้นเ หมาะสมปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง

4.2 เติมสารละลายฟีนอล 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทันที

4.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทันที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีที่อุณภูมิ 30 องศาเซลเซียส

4.4 นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตเปรียบเทียบค่าที่ได้เพื่อหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างกับกราฟมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทำกราฟมาตรฐานกลูโคส

5.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานกลูโคสความเข้มข้น 10 ,20,30,40 และ 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

5.2 นำสารละลายเหล่านี้ 1 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง จากนั้นทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับสารละลายตัวอย่าง

5.3 นำผลการทดลองที่ได้เขียนกราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ 15 ปริมาณน้ำที่เม็ดแมงลักดูดซับต่อเวลา โดยที่ปริมาณน้ำเริ่มต้นต่างกัน

เวลา	ปริมาณน้ำเริ่มต้น (มิลลิลิตร)									
(min)	1 ml.	2 ml.	3 ml.	4 ml.	5 ml.	10 ml.	15 ml.	20 ml.	25 ml.	30 ml.
5	1.00	2.00	2.59	2.64	2.56	2.41	2.58	2.44	2.53	2.45
10	1.00	2.00	3.00	3.22	3.11	3.05	2.98	3.12	3.20	2.95
15	1.00	2.00	3.00	3.78	3.75	3.81	3.71	3.77	3.69	3.73
20	1.00	2.00	3.00	4.00	3.86	3.94	3.87	3.96	4.06	3.84
30	1.00	2.00	3.00	4.00	4.59	4.52	4.58	4.61	4.70	4.59
40	1.00	2.00	3.00	4.00	4.62	4.68	4.66	4.64	4.67	4.68
50	1.00	2.00	3.00	4.00	4.63	4.60	4.59	4.57	4.61	4.60
60	1.00	2.00	3.00	4.00	4.70	4.71	4.75	4.68	4.65	4.73
70	1.00	2.00	3.00	4.00	4.73	4.69	4.67	4.70	4.71	4.68
80	1.00	2.00	3.00	4.00	4.70	4.71	4.74	4.72	4.74	4.75
90	1.00	2.00	3.00	4.00	4.74	4.71	4.75	4.70	4.73	4.72
100	1.00	2.00	3.00	4.00	4.72	4.70	4.71	4.73	4.74	4.77
110	1.00	2.00	3.00	4.00	4.78	4.75	4.73	4.75	4.77	4.75
120	1.00	2.00	3.00	4.00	4.75	4.73	4.7	4.76	4.74	4.71
130	1.00	2.00	3.00	4.00	4.72	4.78	4.75	4.74	4.75	4.79
150	1.00	2.00	3.00	4.00	4.71	4.77	4.76	4.74	4.76	4.78
210	1.00	2.00	3.00	4.00	4.74	4.76	4.75	4.72	4.73	4.76

หมายเหตุ : ปริมาณเม็ดแมงลักที่ใช้เท่ากับ 0.1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 น้ำหนักของส่วนเมือกที่แยกได้จากเม็ดแมงลัก

ครั้งที่	น้ำหนักของเม็ดแมงลักแห้ง (กรัม)	น้ำหนักของส่วนเมือก (กรัม)
1	10.06	411.51
2	10.03	420.10
3	10.11	434.13
4	10.02	418.45
5	10.03	450.23
6	9.96	389.03
7	10.08	400.35
8	10.09	417.25
9	9.91	396.18
10	10.05	388.06
เฉลี่ย	10.034	412.529

ตารางที่ 17 ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488 นาโนเมตรของสารละลายน้ำตาลกลูโคส

ความเข้มข้นของกลูโคส (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 488นาโนเมตร			
	1	2	3	เฉลี่ย
10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	0.102	0.105	0.100	0.102
20 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	0.107	0.104	0.105	0.105
30 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	0.112	0.118	0.113	0.114
40 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	0.152	0.161	0.164	0.159
50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร	0.282	0.287	0.290	0.286

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 การหาน้ำหนักคงที่ของ plate เพื่อเตรียมหาค่าเปอร์เซนต์ความชื้น

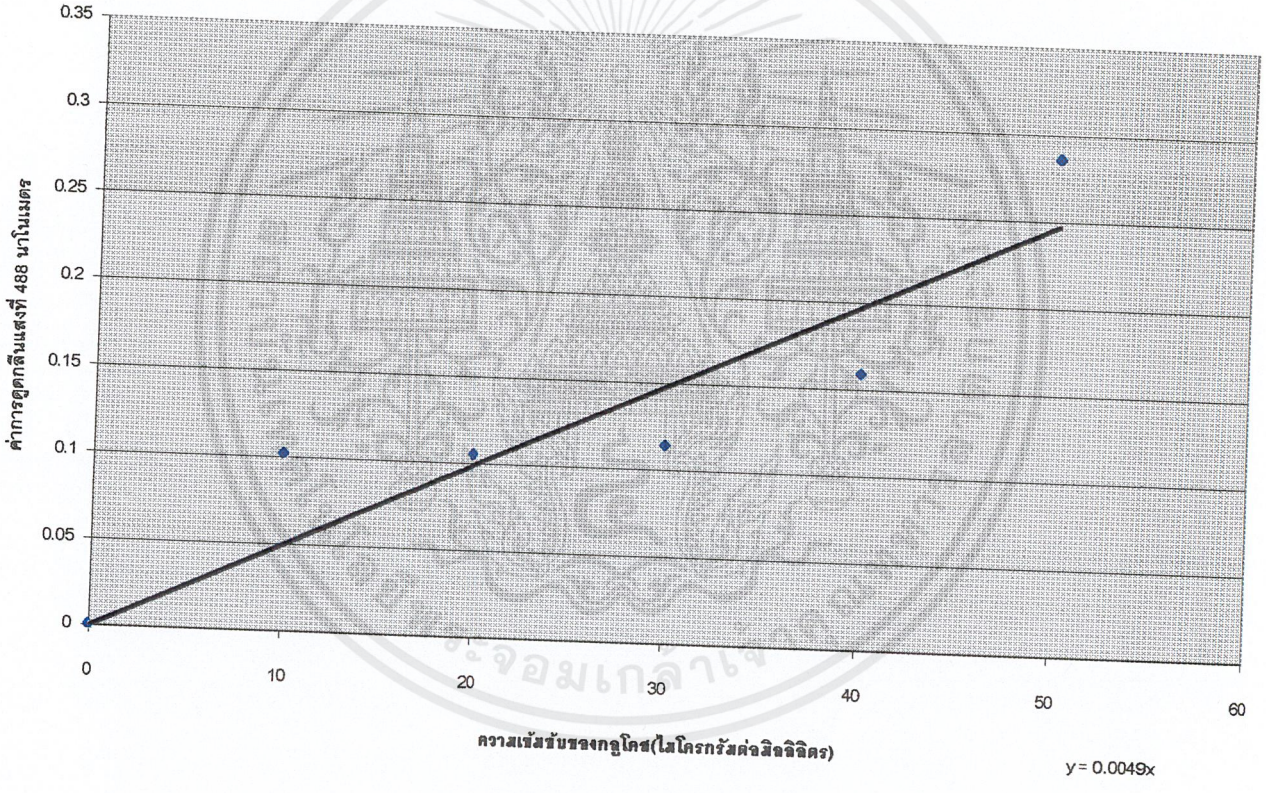
หมายเลข	น้ำหนัก plate ก่อนอบ (กรัม)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1	48.2758	48.2753	-	-
2	49.3512	49.3506	49.3503	-
3	47.3348	47.3335	47.3331	-
4	45.5847	45.5836	45.5829	45.5924
5	49.3657	49.3646	49.3643	-
6	46.9568	46.9560	46.9557	-

ตารางที่ 19 การหาน้ำหนักคงที่ของผงแห้งหลังการอบ

หมายเลข	น้ำหนัก plate รวมผงแห้งก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนัก plate รวมผงแห้งหลังอบ(กรัม)		
		ครั้งที่1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	50.2598	50.1754	50.1320	50.1317
2	51.3190	51.2106	51.1921	51.1928
3	49.3183	49.1911	49.1900	-
4	47.5502	47.4533	47.4268	47.4271
5	51.3297	51.2150	51.2155	-
6	48.9917	48.8561	48.8563	-

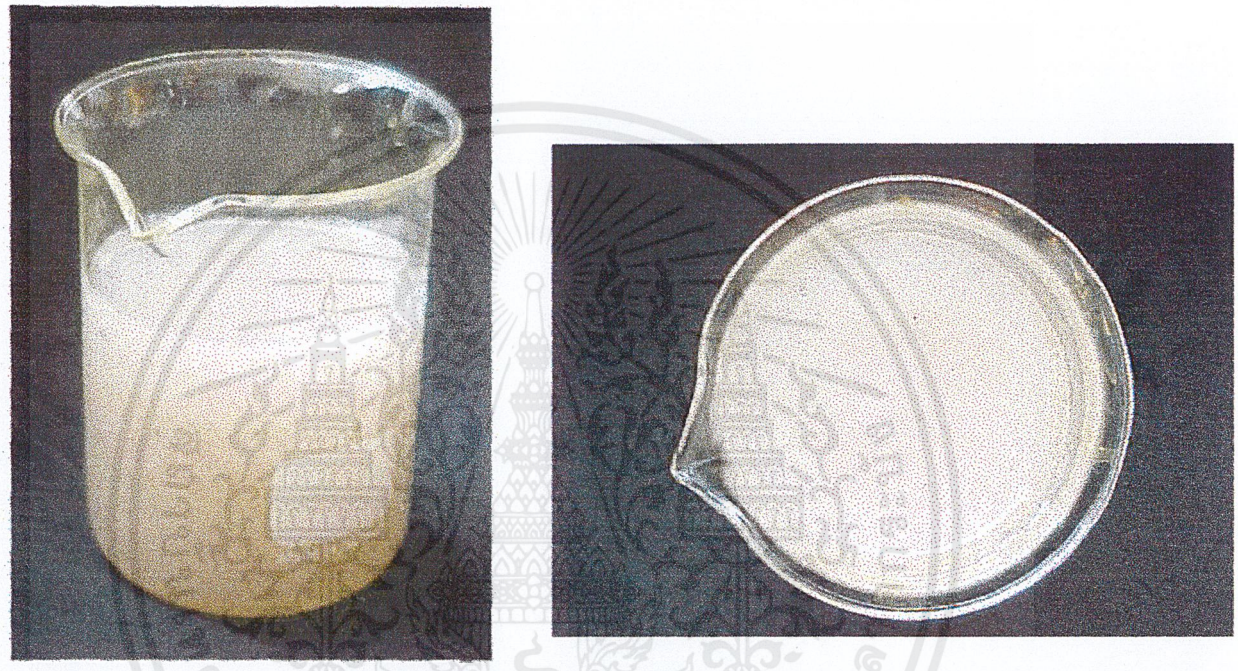
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ภาพผลการทดลอง



ภาพที่ 8 แสดงกราฟมาตรฐานน้ำตาลกลูโคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของส่วนเมือกที่แยกจากส่วนแกนของเม็ดแมงลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 10 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความเย็น ภายใต้ความดัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน

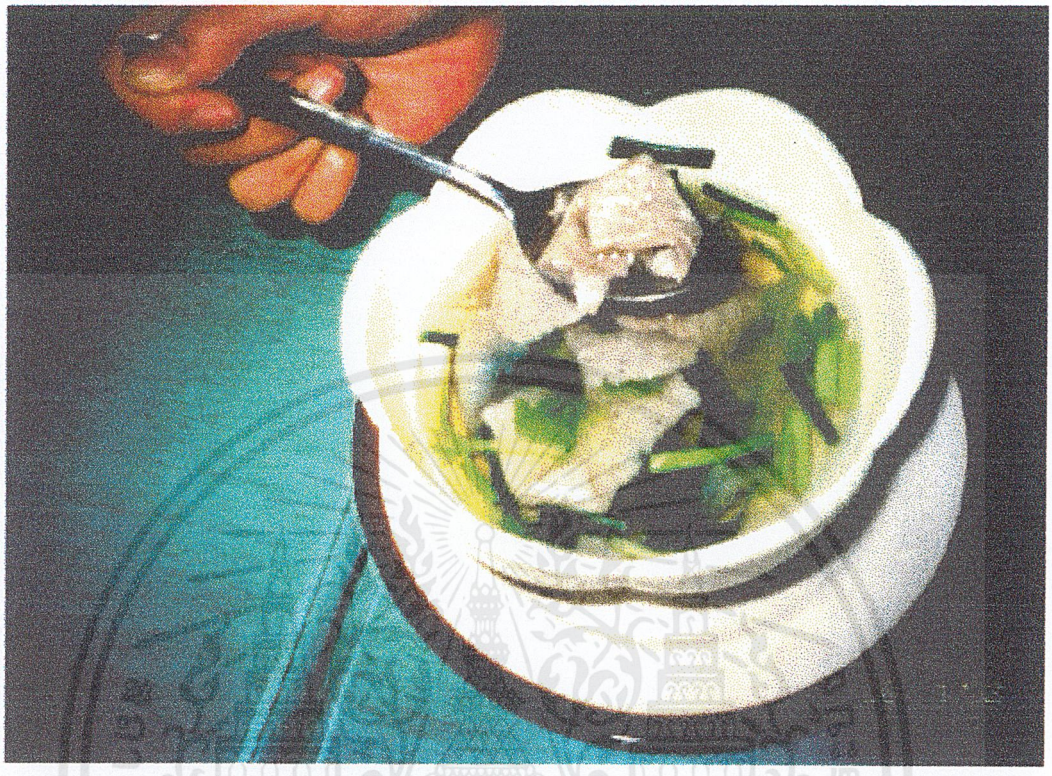
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 12 แสดงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน เมื่อบดเป็นผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 แสดงผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน เมื่อนำมาแปรรูปโดยการทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 แสดงผลิตภัณฑ์ที่แห้งโดยความร้อน เมื่อแปรรูปเป็นอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้