



**การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง
ในรูปแบบแผ่นแปะผิวหนังจากเปกติน**

(Development study of cosmetic dermal patch from pectin)

คณะผู้วิจัย

ดร.เอวียน บัวคุ้ม

ผศ.ดร.สมฤทัย จิตภักดิ์สินินทร์

นางอมราวดี ขางวาง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เครือข่ายการวิจัยภาคใต้ตอนล่าง

ปีงบประมาณ 2549

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังเพื่อใช้ในทางเครื่องสำอาง โดยใช้เปดดินเป็นสารก่อฟิล์ม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุที่เป็นกากเหลือทิ้งจากมะนาว ทั้งนี้ในการศึกษาพัฒนาสามารถเตรียมฟิล์มใส, ไม่มีสี มีความยืดหยุ่นดีที่สุดใน และสามารถเกาะติดผิวหนังได้ ต้องใช้เปดดินความเข้มข้น 10% โดยมี Glycerin 7% เป็น plasticizer ซึ่งแผ่นแปะผิวหนังที่ได้ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร ความหนาเฉลี่ย 0.1931 ± 0.0001 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0231 ± 0.0001 กรัม มีค่าการดูดน้ำเฉลี่ยร้อยละ 119.02 ± 5.47 ค่าความยืดหยุ่นของแผ่นแปะเฉลี่ย 12.4327 ± 0.0213 นิวตัน/ มิลลิเมตร นอกจากนี้ศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่าแผ่นแปะที่เตรียมได้มีความคงตัวดี โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่มองเห็นในการทดสอบความคงตัวแบบภาวะเร่ง คือ สีเริ่มเหลืองเล็กน้อย รวมทั้งลักษณะพื้นผิว เริ่มมีความยืดหยุ่นลดลง แผ่นค่อนข้างแข็ง ส่วนการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เช่น น้ำหนักแผ่นแปะ ความหนาของแผ่นแปะ จะมีค่าลดลงเล็กน้อย สำหรับต้นทุนการผลิตแผ่นแปะ(ขนาด 10 x 20 เซนติเมตร ความหนา 0.01 เซนติเมตร) แผ่นเตรียมสมบูรณ์ ราคาประมาณแผ่นละ 1.95 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนที่สามารถแข่งขันเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ : เปดดิน/เปลือกมะนาว/ฟิล์ม/แผ่นแปะผิวหนัง

ABSTRACT

The study is developing cosmetic skin patch with pectin as film former. The purpose of this study is to add the value of lime's disposal: peel. When 10% by weight of pectin and 7% by weight of glycerin as plasticizer were used in the skin patch preparation, a clear, colorless with best elasticity was achieved with skin well-attachable. The 1 x 1 centimeters of the patch with 0.1931 ± 0.0001 millimeters thickness was 0.0231 ± 0.0001 gram. The absorptive activity was $119.02 \pm 5.47\%$, elasticity was 12.4327 ± 0.0213 N/mm. Little visible changes after the accelerated stability tests were yellowish color, texture of dry and less elastic, weight loss, and less thickness. The cost of one skin patch with 1 x 1 centimeters and 0.1 centimeters thick was calculated. It was 1.95 baths each, which was competitively to commercial ones.

KEYWORDS : Pectin, Lime, film, skin patch

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาของการศึกษา	1
1.2 สมมติฐานของงานวิจัย	2
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 พื้นที่เป้าหมาย	3
1.7 ระยะเวลาการวิจัยและแผนการวิจัย	4
1.8 คำนึงวัดความสำเร็จของโครงการ	4
1.9 งบประมาณของโครงการ	5
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์	
2.1 เปคติน	6
2.2 แผ่นแปะผิวหนัง	7
2.3 ส่วนประกอบของแผ่นแปะ	9
2.4 การทดสอบสมบัติของแผ่นแปะ	12
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	16
3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน	17
3.3 การศึกษาสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน	17
3.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง	19
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
4.1 สูตรตำรับของแผ่นแปะผิวหนังเปคติน	20

4.2	การศึกษาสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน	22
4.3	การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน	23

บทที่ 5 บทสรุป

5.1	สรุปผลการทดลอง	25
5.2	ข้อเสนอแนะ	25

บรรณานุกรม

27

ภาคผนวก

1.	คณะผู้ดำเนินการวิจัย	30
2.	ข้อมูลน้ำหนักของแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	36
3.	ข้อมูลความหนาของแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	37
4.	ข้อมูลการดูดน้ำของแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	39
5.	ข้อมูลความยืดหยุ่นของแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	41
6.	ข้อมูลแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	44
7.	การคำนวณต้นทุนของแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	48
8.	การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องแผ่นแปะผิวหนังจากเปคติน	49

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณ pectin จากแหล่งต่าง ๆ (Anonymous, 2004)	6
2	สูตรตำรับหลักแผ่นฟิล์มเปคติน ที่ปริมาณ film-forming agent ต่างๆ	20
3	การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มีปริมาณ film-forming agent ต่างๆ	20
4	สูตรตำรับหลักแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ	21
5	การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ	21
6	สูตรตำรับแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Glycerin เป็น Plasticizer ปริมาณต่างๆ	22
7	การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ	22
8	ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปคตินจากเปลือกมะนาว หลังจากเตรียมเสร็จใหม่ๆ	23
9	ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปคตินจากเปลือกมะนาว หลังจากเก็บไว้ในที่สภาวะปกติ เป็นเวลา 4 เดือน	23
10	ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปคตินจากเปลือกมะนาว หลังจากการทดสอบความคงตัว โดยสภาวะแรง	24

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้าง pectin	6
2	เครื่องมือวัด Mucoadhesive force แบบ Texture Analyser ตามแบบของ Wong <i>et al.</i> (1999)	13
3	เครื่องมือวัด Mucoadhesive force แบบ Tensile Apparatus ตามแบบของ Burgalassi <i>et al.</i> (1996)	14
4	เครื่องมือ dissolution test ที่ดัดแปลงมาจาก USP 23 dissolution test apparatus 5 (Paddle Over Disk) (Wong <i>et al.</i> , 1999)	15
5	SEM photomicrographs กำลังขยาย 300 เท่า (A) และ 1000 เท่า (B) ของแผ่นฟิล์มสารสกัด เปคตินจากมะนาว	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของการศึกษา

เปกตินเป็น โพลีแซคคาไรด์ที่ได้จากธรรมชาติ จัดเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ปัจจุบันในประเทศไทย ยังไม่มีโรงงานที่ดำเนินการผลิตสารสกัดเปกติน แต่อัตราการใช้เปกตินในอุตสาหกรรมยังสูง จึงมีการนำเข้าเป็นปริมาณมาก ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแยม และเยลลี่ ลูกอม ในประเทศไทยมีนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยที่มีความรู้ความสามารถพัฒนาจัดการระบบการผลิตเปกตินได้ ในอนาคตประเทศไทยอาจจะเป็นประเทศที่ส่งออกเปกติน หรือไม่จำเป็นต้องนำเข้าเปกติน และได้อุตสาหกรรมที่สามารถนำวัสดุที่เป็นกากทิ้งจากผลไม้หลายชนิดไปใช้ผลิตวัตถุดิบเปกตินได้ สมบัติของเปกตินที่เป็น mucopolysacchride ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น และมี mechanism of action เป็น tissue healing สามารถเร่งการหายของแผลได้ โดยเพิ่มการไหลเวียนของเส้นเลือดในบริเวณที่ทา ส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของ collagen และเส้นใย elastin ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มความสามารถในการให้ความชุ่มชื้นต่อผิวหนัง โดยเพิ่มปริมาณของกรด hyaluronic และลดการบวมและอักเสบของผิวหนังได้. ดังนั้น Segura (2003) จึงศึกษาการนำเปกตินที่สกัดจากผลไม้เมืองหนาว Passion fruit (*Pasiflora edulis*) ใช้รักษาแผลในหนูทดลองได้

แผ่นแปะผิวหนังจัดเป็นรูปแบบการนำส่งยาสู่ผิวหนังรูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยให้ยาออกฤทธิ์เนิ่นนาน โดยออกฤทธิ์เฉพาะที่หรือออกฤทธิ์ทั่วร่างกาย ซึ่งมีข้อดีทำให้มีผลต่อจิตใจของผู้บริโภค เพราะยาสามารถยึดติดกับผิวหนังได้ดี ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกอุ่นใจที่ได้รับยาในการรักษาตลอดระยะเวลาที่ใช้ โดยแผ่นแปะสามารถปลดปล่อยยาติดต่อกันได้นาน สามารถป้องกันการสูญเสียด้วยอากาศแห้งือ สามารถดึงออกได้ง่ายเมื่อต้องการการสิ้นสุดระยะเวลาการให้ยา ขณะเดียวกันสามารถเปลี่ยนแผ่นแปะหรือให้ยาโดยไม่ทำให้เจ็บตัว ไม่ต้องกินยา และมีความปลอดภัยโดยไม่เกิด First-pass effect และรักษาระดับของยาในเลือดได้ ระบบของแผ่นแปะมีหลายระบบ และมักใช้ในระบบนำส่งยาโดยมีตัวยาไม่กี่ชนิดที่นำมาใช้ในการเตรียมเป็นแผ่นแปะผิวหนัง แต่ยังไม่มีการนำรูปแบบดังกล่าวมาใช้ในทางเครื่องสำอาง ส่วนประกอบของแผ่นแปะผิวหนัง โดยทั่วไปประกอบด้วยตัวยา ยาพื้นของแผ่นแปะ และสารช่วยการดูดซึมยาผ่านผิวหนัง โดยยาพื้นของแผ่นแปะจะประกอบด้วยสารก่อก่อฟิล์ม และสารทำให้เกิดความยืดหยุ่นสำหรับสารก่อก่อฟิล์มที่ใช้กัน โดยทั่วไปเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์หรือกึ่งสังเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถถูกย่อยสลายภายในร่างกาย จะต้องนำออกไปทิ้งหลังการใช้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้ จึงมีการศึกษาวิจัยการใช้พอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ ได้แก่ โคลโคซาน ซึ่งเป็นโพลีเมอร์

ชีวภาพ ที่สามารถสลายได้ในร่างกาย และมีสมบัติติดเยื่อเมือก อย่างไรก็ตามมีข้อเสียคือไฮโดรเจลเป็นสารสกัดจากวัสดุเหลือใช้จากทะเล ได้แก่ เปลือกกุ้ง หอย ปู ซึ่งมีผลให้ผู้บริโภคบางคนเกิดอาการแพ้ได้ สำหรับเปคตินจัดเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพอีกตัวหนึ่ง สามารถสลายได้ในร่างกาย และติดเยื่อเมือก แต่ไม่ทำให้เกิดอาการแพ้ในผู้บริโภค

จะเห็นได้ว่าเปคตินเป็นสารที่สามารถสกัดได้จากพืชผักและผลไม้ทุกชนิด (สุปรียา ยินยงสวัสดิ์ และสุจิต คุมทอง, 2537) และเป็นสารที่โพลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นสายยาวสามารถนำมาเตรียมเป็นแผ่นฟิล์มแปะผิวหนังได้ และหากนำสารดังกล่าวมาใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ของจังหวัดสงขลา คณะวิจัยจึงมีความเห็นว่าหากสามารถนำเปคตินมาใช้ในการเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางรูปแบบแปะผิวหนัง จะเพิ่มความน่าสนใจและเอกลักษณ์แก่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เลียนแบบผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานใด น่าจะเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่เตรียมได้ และสามารถกระจายในตลาดได้โดยไม่ต้องแย่งส่วนแบ่งทางการตลาดกับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่นิยมผลิตกันโดยทั่วไป และจากการที่ ผศ.ดร.สมฤทัย จิตภักดิ์ บดินทร์ (2005) ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยเรื่อง "การศึกษาเบื้องต้นในการนำฟิล์มเพคตินจากมะนาวไปใช้ในการรักษาบาดแผล" จากเงินรายได้ของคณะเภสัชศาสตร์ ซึ่งอยู่ในระหว่างการทดลอง คณะวิจัยจึงเห็นควรศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในรูปแบบแปะผิวหนังจากเปคติน ซึ่งมีความคงตัวและนำไปใช้ โดยเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถนำไปถ่ายทอดให้ชุมชนพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ "หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์" ต่อไป

1.2 สมบัติฐานของงานวิจัย

แผ่นแปะผิวหนังเป็นรูปแบบยาเตรียมที่นำส่งยาและสารอาหารทางผิวหนังที่มีลักษณะเป็นแผ่นที่มีความยืดหยุ่น และสามารถติดผิวหนังได้ จึงเป็นรูปแบบที่ออกฤทธิ์เฉพาะที่มีการควบคุมการปลดปล่อยยา องค์ประกอบหลักของแผ่นแปะ คือ โพลิเมอร์ (polymer) และตัวยาสสำคัญ ปัจจุบันมีการศึกษาพัฒนาและสังเคราะห์โพลิเมอร์ใหม่ๆ แต่เปคตินเป็นโพลิเมอร์หนึ่งซึ่งพบเป็นจำนวนมากในพืช จึงสามารถสกัดได้จากธรรมชาติเป็นจำนวนมาก แต่ส่วนใหญ่นำไปใช้ในการเตรียมรูปแบบอื่นๆ เช่น เจล (gel) แยม (yam) เป็นต้น เปคตินมีสมบัติดูดซับน้ำได้ดี จึงทำให้เกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่ติดบนผิวหนังได้ดี นอกจากนั้นสมบัติของเปคตินที่เป็น mucopolysacchride ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น และมี mechanism of action เป็น tissue healing สามารถเร่งการหายของแผลได้โดยเพิ่มการไหลเวียนของเส้นเลือดในบริเวณที่ทา ส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของ collagen และเส้นใย elastin ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มความสามารถในการให้ความชุ่มชื้นต่อผิวหนังโดยเพิ่มปริมาณของกรด hyaluronic และลดการบวมและอักเสบของผิวหนังได้ ดังนั้นการศึกษานี้จะทำให้เกิดการพัฒนาให้เป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆเชิงพาณิชย์ อันส่งผลให้มี

การพัฒนาการวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อไป จึงเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อนำองค์ความรู้นี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป เช่น การพัฒนาสมบัติของฟิล์มจากสารสกัดเปลือกดินที่ใช้รักษาบาดแผล

1.3 วัตถุประสงค์

- 1.3.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง โดยใช้เปลือกดินเป็นสารก่อฟิล์ม เพื่อใช้เป็นเครื่องสำอาง
- 1.3.2 ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ เมื่อใช้สาร plasticizer ต่างๆกัน ในความเข้มข้นแตกต่างกัน
- 1.3.3 ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังที่ได้ และมีความสวยงามน่าใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังที่ใช้เปลือกดินเป็นสารก่อฟิล์ม ในรูปผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์” ของตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา
- 1.4.2 เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุที่เป็นกากเหลือทิ้ง ให้เป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ และช่วยเพิ่มรายได้ให้ชาวบ้านตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา อีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นแนวทางการแก้ปัญหาคาความยากจนของท้องถิ่น
- 1.4.3 เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ผลทางการเกษตรของชุมชน เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาคาความยากจนของท้องถิ่น

1.5 ขอบเขตการวิจัย

การนำเปลือกดินจากเปลือกมะนาว มาเป็นวัตถุดิบในการเป็นสารก่อฟิล์ม เพื่อพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังเพื่อใช้เป็นเครื่องสำอางที่มีความคงตัวดี และมีศักยภาพทางการตลาด

1.6 พื้นที่เป้าหมาย

ชุมชนหมู่ 4 ตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา โดยมีผู้ใหญ่บ้านถวิล กองแก้วเป็นผู้นำและรับผิดชอบกลุ่ม

1.7 ระยะเวลาการวิจัยและแผนการวิจัย

เป็นเวลา 10 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนมิถุนายน 2550 โดยมีแผนการวิจัยดังนี้

ที่	กิจกรรม	เดือนที่											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	การเตรียมแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดินสูตรต่างๆที่มีสารก่อฟิล์มแตกต่างกันในความเข้มข้นต่างๆ	←————→											
2	การทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังที่เตรียมได้					←————→							
	การหาความสม่ำเสมอของน้ำหนักแผ่นแปะผิวหนัง					←————→							
	การหาความหนาของแผ่นแปะผิวหนัง					←————→							
	การทดสอบการดูดน้ำของแผ่นแปะผิวหนัง					←————→							
	การทดสอบความยืดหยุ่นของแผ่นแปะผิวหนัง					←————→							
	การทดสอบลักษณะพื้นผิวของแผ่นแปะผิวหนัง					←————→							
3	การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง							←————→					
4	การรายงานผล									←————→			
5	การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตแผ่นแปะผิวหนังเพื่อใช้เป็นเครื่องสำอาง										←————→		

1.8 ดัชนีวัดความสำเร็จของโครงการ

Output:	ได้ผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังใช้ในทางเครื่องสำอาง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ของหน่วยงานอื่นๆ โดยมีมาตรฐานระดับ 5 ดาว สามารถจำหน่ายได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน มีผลกำไรสูง
Outcome	ชุมชนที่ผลิตมีรายได้เพิ่มขึ้นทั้งจากสินค้าวัตถุดิบและสินค้าเครื่องสำอางแผ่นแปะผิวหนังอย่างน้อยร้อยละ 5-25
Impact ของ โครงการ	ชุมชนเปลี่ยนสถานภาพเป็น SME ได้ และสามารถทำการผลิตที่มีมาตรฐานตาม GMP
KPI	ชุมชนเป้าหมายมีรายได้เพิ่มมากขึ้นร้อยละ 25 ให้ KPI +5 ชุมชนเป้าหมายมีรายได้เพิ่มมากขึ้นร้อยละ 20 ให้ KPI +4 ชุมชนเป้าหมายมีรายได้เพิ่มมากขึ้นร้อยละ 15 ให้ KPI +3 ชุมชนเป้าหมายมีรายได้เพิ่มมากขึ้นร้อยละ 10 ให้ KPI +2 ชุมชนเป้าหมายมีรายได้เพิ่มมากขึ้นร้อยละ 5 ให้ KPI +1

1.9 งบประมาณของโครงการ

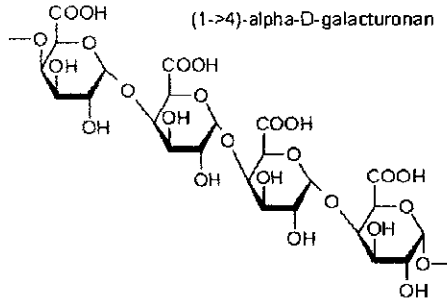
รายการ	งบประมาณที่เสนอขอ (บาท)
ก. ค่าจ้าง	
1. ค่าจ้างวิเคราะห์ข้อมูล	5,000.-
2. ค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงาน	3,000.-
ข. ค่าใช้สอย	
1. ค่าสารเคมีและวัสดุวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัย	20,000.-
1.1 การเตรียมแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน	
1.2 การทดสอบสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีของแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน	10,000.-
1.3 การทดสอบความคงตัวของแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน	10,000.-
2. ค่าจ้างวิเคราะห์สาร	5,000.-
ค. ค่าจัดการประชุมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี	
1. ค่าสารเคมี และอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรม	3,800.-
2. ค่าเอกสารการประชุม	1,500.-
3. ค่าตอบแทนวิทยากร 2 คน คนละ 2,000.- บาท	4,000.-
4. ค่าตอบแทนผู้ช่วยควบคุมดูแลการอบรม 3 คน คนละ 1,000.-บาท	3,000.-
5. ค่าอาหารกลางวัน 1 มื้อและอาหารว่าง 2 มื้อสำหรับผู้เข้าร่วมประชุมคนละ 200.- บาท	3,000.-
รวมงบประมาณที่เสนอขอ	68,300.-

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 เปคติน

Pectin เป็น polysaccharide ที่ได้จากธรรมชาติที่มีโครงสร้างเป็น D - galacturonan ต่อกันเป็นเส้นตรงดังรูป



รูปที่ 1 สูตรโครงสร้าง pectin

pectin เป็นส่วนประกอบหลักในเส้นใยอาหาร (dietary fiber) ที่ได้จากพืชและผลไม้เป็นส่วนใหญ่ เช่น พีชตระกูล citrus ทุกชนิด, apple, องุ่น, แครอท, กัวยาว, ถั่วและบีท (beet) เป็นต้น (Fernandez, 2001)

ตารางที่ 1 ปริมาณ pectin จากแหล่งต่าง ๆ (Anonymous, 2004)

แหล่งของ pectin	ปริมาณ pectin
apple pomace	10% - 15%
citrus peel	25% - 35%
sugar beet	10% - 20%
sunflower	15% - 25%

ในต่างประเทศได้มีการศึกษาการเตรียม dietary fiber powder จาก by - products ของ lemon ซึ่งเป็นพีชในตระกูล citrus พบว่าสามารถเตรียม dietary fiber จำพวก pectin ได้ในปริมาณมากและมีคุณสมบัติทางด้านกายภาพ-เคมี, water and oil holding capacity และ microbial quality ที่ดีเหมาะที่จะนำไปมาใช้ในการประกอบอาหารจำพวก meat, dairy และ bakery products (Lario et al, 2004)

เปคตินเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนชนิด Heteropolysaccharide ในธรรมชาติพบรวมอยู่กับเซลลูโลสในผนังเซลล์ของผักและผลไม้ โครงสร้างของเปคตินเป็นโพลีเมอร์เส้นตรงของ D-galacturonic acid ที่ต่อกันด้วยแขน α -(1-4) linkage ประมาณ 100 หน่วย เปคตินมีน้ำหนัก

โมเลกุลระหว่าง 10,000-400,000 เปคตินสกัดได้จากเปลือกของพืชตระกูลส้ม หรือจากกากเหลือของแอปเปิ้ลที่บีบน้ำออกแล้ว สารละลายของเปคตินเป็นสารละลายที่มีความหนืดสูง เป็นกลุ่มสารพวก Colloidal carbohydrate complex สารเปคตินพบได้ทั่วไปในพืช โดยเฉพาะในส่วนของผล จะมีมากที่สุด สารเปคตินที่สกัดจากผลไม้แต่ละชนิดจะมีปริมาณและคุณภาพแตกต่างกัน ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของผลไม้, พันธุ์ของผลไม้, และความแก่อ่อนของผลไม้ รวมถึงกรรมวิธีในการสกัด Daniel (2002) กล่าวว่าเปคตินจากพืชสกุลส้มมีสมบัติในการลดคลอเลสเตอรอล และยับยั้งการจับเป็นก้อนเกาะตามผนังของกระแสเลือดของคลอเลสเตอรอล การไหลเวียนของเลือดจึงดีขึ้น เปคตินจากมะนาวจึง มีประโยชน์ต่อสุขภาพ

เปคตินมีสมบัติดูดซับน้ำได้ดีและทำให้เกิดเป็นแผ่นฟิล์มที่ติดบนผิวหนังได้ดี แต่การศึกษาเกี่ยวกับเปคตินจากมะนาวยังไม่มีการศึกษาอย่างเป็นระบบถึงโครงสร้างทางโมเลกุลว่ามีความแตกต่างจากเปคตินจากผลไม้อื่นๆอย่างไร และเปคตินดังกล่าวมีสมบัติอย่างไร มีปริมาณมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชสกุลส้มอื่นๆ นอกจากนั้นสมบัติของเปคตินที่เป็น mucopolysacchride ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น และมี mechanism of action เป็น tissue healing สามารถเร่งการหายของแผลได้โดยเพิ่มการไหลเวียนของเส้นเลือดในบริเวณที่ทา ส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของ collagen และเส้นใย elastin ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มความสามารถในการให้ความชุ่มชื้นต่อผิวหนังโดยเพิ่มปริมาณของกรด hyaluronic และลดการบวมและอักเสบของผิวหนังได้ ดังนั้นการศึกษานี้ น่าจะทำให้เกิดการพัฒนานำไปเป็นรูปแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆเชิงพาณิชย์ อันส่งผลให้มีการพัฒนาการวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องต่อไป จึงเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อนำองค์ความรู้นี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาต่อไป เช่น การพัฒนาสมบัติของฟิล์มจากสารสกัดเปคตินที่ใช้รักษาบาดแผล

pectin มีความสามารถในการจับกับโมเลกุลน้ำในปริมาณสูง เมื่อรับประทานกับน้ำปริมาณมาก pectin จะพองตัวในทางเดินอาหารและทำให้เกิดความรู้สึกอิ่มซึ่งไปมีผลให้บริโภคอาหารได้ลดลง ในการทดลองพบว่าการรับประทาน pectin ร่วมกับอาหารมีผลในการยืดระยะเวลาที่อาหารอยู่ในกระเพาะอาหาร จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่อาหารอยู่ในกระเพาะอาหารเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าเมื่อรับประทาน pectin ในปริมาณ 20 กรัมต่อวันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (Schwartz et al, 1983)

2.2 แผ่นแปะผิวหนัง

เป็นรูปแบบยาเตรียมที่นำส่งยาและสารอาหารทางผิวหนัง ที่มีลักษณะเป็นแผ่นที่มีความยืดหยุ่น และสามารถติดผิวหนังได้ จึงเป็นรูปแบบที่ออกฤทธิ์เฉพาะที่มีการควบคุมการปลดปล่อยยา สามารถติดบนผิวได้ง่ายและสะดวกกว่ารูปแบบยารับประทาน ทั้งยาเม็ดและยาน้ำ และในการบริหารยาจะให้ขนาดยาที่สม่ำเสมอกว่ายาในรูปแบบ gels และ ointments นอกจากนี้

การทำให้ยาออกฤทธิ์เฉพาะที่จะช่วยลดขนาดยาได้ แผ่นแปะผิวหนังยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มเชิงพาณิชย์สูง โดยเฉพาะการนำไปใช้ในเรื่องความสวยความงาม ทั้งนี้แผ่นแปะผิวหนังนอกจากเป็นระบบนำส่งยาและสารทางผิวหนัง ยังช่วยปกป้องผิวหนัง และทำให้ผิวหนังบริเวณที่ติดแผ่นแปะมีความชุ่มชื้น ปัจจุบันมีการนำรูปแบบแผ่นแปะผิวหนังไปใช้ในยา เช่น แผ่นแปะนิโคตินเพื่อใช้ในผู้ป่วยที่ต้องการเลิกบุหรี่ แผ่นแปะฮอร์โมนเอสโตรเจนสำหรับคุมกำเนิด นอกจากนี้ กนกพร มณีมาสและคณะ (2550) ได้นำรูปแบบแผ่นแปะไปใช้ในด้านความสวยความงาม โดยเตรียมเป็นแผ่นแปะคาเฟอีนเพื่อลดรอบหมองคล้ำรอบดวงตาและใช้เปคตินจากพืชตระกูลส้มเป็นสารก่อกอฟิล์ม กนกพร มณีมาสและคณะ (2550) ศึกษาการใช้แผ่นแปะรักษาโรคแผลในปาก (Aphthous ulcers)

แผ่นแปะ (Patch) เป็นรูปแบบการนำส่งยาสู่ผิวหนังที่พัฒนาขึ้นซึ่งแบ่งตามการออกฤทธิ์ได้ดังนี้

- Topical/Dermal drug delivery เพื่อออกฤทธิ์เฉพาะที่
- Transdermal drug delivery system เพื่อออกฤทธิ์ทั่วร่างกาย

องค์ประกอบหลักของแผ่นแปะ คือ โพลีเมอร์ (polymer) และตัวยาสำคัญ โดยมีขั้นตอนการเตรียมแผ่นแปะ ดังนี้

1. นำ polymer มาละลายหรือกระจายตัวในตัวทำละลายที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับชนิดของ polymer ซึ่ง polymer ที่เป็นองค์ประกอบนั้นอาจมีหลายชนิดประกอบกัน โดยจะผสมในอัตราส่วนที่หลากหลาย เพื่อให้ได้แผ่นแปะที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมตามต้องการ
2. เติม plasticizer ที่เหมาะสมขึ้นกับชนิดของ polymer ที่เลือกใช้
3. เติมตัวยาสำคัญลงไป โดยก่อนเติมอาจนำไป form complex ก่อนเพื่อให้ยามีการปลดปล่อยอย่างช้าๆ ผสมให้ส่วนผสมทุกส่วนเข้ากันดี
4. นำมาใส่ใน Petri dish แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ฟองหายไป ที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 4 °C
5. นำแผ่นแปะไปทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องหรือภายในตู้อบที่อุณหภูมิ 40, 60°C ขึ้นอยู่กับชนิดของ polymer
6. ตัดเป็นชิ้น แล้วเก็บไว้ใน aluminium foil

การพัฒนาแผ่นแปะนั้นจะมีการใช้ polymer ในอัตราส่วนที่หลากหลาย เพื่อให้ได้แผ่นแปะผิวหนังที่มีสมบัติต่างๆ ตามต้องการ หรือพัฒนาตัวยาสำคัญโดยนำมา form complex เพื่อให้มีการปลดปล่อยอย่างช้าๆ

ลักษณะทางกายภาพของแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้ จะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของแต่ละตำรับ การดูน้ำหนักของแผ่นฟิล์มอาจสัมพันธ์กับการปลดปล่อยตัวยา และการยอมรับจากผู้ใช้งาน โดย

แผ่นฟิล์มที่ดูดน้ำมากเกินไปจนเสียรูปเป็นลักษณะที่ผู้บริโภครู้สึกไม่ต้องการ การเติม plasticizer ทำให้แผ่นฟิล์มดูดน้ำได้น้อยลง เนื่องจากทำให้แผ่นฟิล์มมีการจัดเรียงตัวดีขึ้น และแข็งแรงขึ้น ป้องกันการถูกทำลายของแผ่นฟิล์มเมื่อมีการดูดน้ำ

2.3 ส่วนประกอบของแผ่นแปะ

องค์ประกอบหลักของแผ่นแปะ คือ โพลีเมอร์ (polymer) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารก่อฟิล์ม ที่มีสมบัติเหนียว, ยืดหยุ่น, เกาะติดผิว และละลายได้ดีในของเหลวที่ใช้เป็นส่วนประกอบในทำเป็นฟิล์ม ตัวทำละลาย (Solvent) ที่ใช้ในแผ่นแปะทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดการสร้างฟิล์มอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนั้นในส่วนประกอบของฟิล์มที่ใช้ทำเป็นแผ่นแปะผิวหนังยังมีสารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticizers) เป็นสารที่สร้างความยืดหยุ่นให้กับฟิล์ม ป้องกันไม่ให้ฟิล์มฉีกขาดง่าย

สารก่อฟิล์ม (film former)

สารก่อฟิล์มส่วนใหญ่เป็นโพลีเมอร์ ซึ่งคือ สารที่มีโครงสร้างโมเลกุลเป็นสายโซ่ยาวหรือประกอบด้วยอะตอมนับหลายพันอะตอมมาเชื่อมต่อกันเกิดเป็นฟิล์ม ได้แก่

2.3.1 สารก่อฟิล์มสังเคราะห์ (Synthetic film former) เป็นโพลีเมอร์ที่ได้จากการสังเคราะห์ ที่นิยมใช้ได้แก่

- EC(ethylcellulose)
- HPMC(hydroxy propyl methylcellulose)
- MHEC (methyl hydroxyethylcellulose)
- HPC(hydroxypropylcellulose)
- PVP(polyvinyl pyrrolidone)
- Sodium carboxymethylcellulose
- PEG(polyethylene glycol)
- acrylate polymers
- CAP (cellulose acetate phthalate)

ซึ่งสารเหล่านี้จะสามารถละลายที่ pH มากกว่า 5-7 ซึ่งอาจนำสารก่อฟิล์มเหล่านี้มาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ฟิล์มที่มีคุณสมบัติตามต้องการ และอาจผสมสารช่วยยืดหยุ่น (plasticizer) เพื่อให้ฟิล์มมีสมบัติเหนียว, แข็ง, ยืดหยุ่น, เกาะติดผิว, และไม่เป็นอันตราย รายละเอียดคุณสมบัติของสารแต่ละตัวสามารถหาได้จากหนังสือในทางเภสัชกรรมทั่วไป เช่น Handbook of Pharmaceutical Excipients ที่มี Wade A. และ Weller P.J. เป็นบรรณาธิการ

2.3.2 สารก่อฟิล์มจากธรรมชาติ (Natural film former) เป็นโพลีเมอร์ตามธรรมชาติที่สามารถสกัดได้จากธรรมชาติ ทั้งพืช ล้วน เป็นฟิล์มที่เป็นมิตรกับธรรมชาติ เพราะสามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Biodegradable) จึงทำให้เป็นที่สนใจศึกษาพัฒนาในปัจจุบัน สารก่อฟิล์มจากธรรมชาติสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การทำแผ่นแปะผิวหนัง การทำแผ่นฟิล์มหุ้มอาหารป้องกันการเสื่อมสภาพของอาหาร และการเคลือบยา เป็นต้น สารก่อฟิล์มจากธรรมชาติมีหลายชนิด เช่น

2.3.2.1 ฟิล์มโปรตีน เช่น ฟิล์มจากโปรตีนข้าวสาลี ซึ่งมีกลูเตนเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ ฟิล์มกลูเตนมีความแข็งแรง แต่เป็นฟิล์มที่ขึ้นง่าย

2.3.2.2 ฟิล์มโพลีแซคคาไรด์ เช่น ฟิล์มแอลจิเนต, เปคติน, คาราจีแนน, สตาร์ช และอนุพันธ์ของเซลลูโลส ธรรมชาติของฟิล์มโพลีแซคคาไรด์ คือชอบรวมตัวกับน้ำ และมีความชื้นสูง ป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี

2.3.2.3 ฟิล์มสตาร์ช สตาร์ชประกอบด้วยอะไมโลสและอะไมโลเปคตินในปริมาณและอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ฟิล์มที่ได้จึงขึ้นกับชนิดและสายพันธุ์พืช อะไมโลสเป็นโพลีเมอร์เส้นตรง มีสมบัติที่สามารถทำเป็นฟิล์มได้ในตัวเอง ได้ฟิล์มที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นพิษ มีความแข็งแรงและยืดหยุ่น เป็นมันวาว

2.3.2.4 ฟิล์มไคโตซาน (Chitosan film) โครงสร้างประกอบด้วย aminopolysaccharide สายตรงของ β -D-glucosamine (2-amino-2-deoxy- β -D-glucan) เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ (1-4) linkage เตรียมโดยการทำ alkaline deacetylation ของ chitin ซึ่งได้จากเปลือกกุ้งหรือปู ฟิล์มที่ได้มีความยืดหยุ่นดี มีความมันวาว ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและปริมาณของ plasticizer และ crosslinking agent

ปัจจุบันมีการศึกษานำโพลีเมอร์ต่างๆในอัตราส่วนแตกต่างกันไปใช้ในการเตรียมเป็นฟิล์ม ซึ่งใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ ทั้งทางอาหาร ยา และเครื่องสำอาง

Coffin และคณะ (1996) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมบัติทางความร้อนและสมบัติเชิงกลของฟิล์มโพลีเมอร์ผสมระหว่างเปคติน กับ polyvinylalcohol (PVA) และใช้ Glycerol เป็น plasticizer พบว่าถ้าเพิ่มปริมาณ PVA จะทำให้ฟิล์มที่ได้มีค่า storage modulus, loss modulus และ glass transition temperature (Tg) ลดลง ส่วนการเติม glycerol ทำให้ค่า Tg ของฟิล์ม PVA ลดลงและใกล้เคียงกับค่า Tg ของฟิล์ม pectin ที่ผสม glycerol

Kim และคณะ (2002) ศึกษาวิจัยการผลิตฟิล์มพีเออร์ผสมระหว่าง hydrolyzed starch-G-poly acrylonitrile (HSPAN) และ polyvinylalcohol (PVA) จะทำให้ฟิล์มละลายน้ำได้มากขึ้น

จึงเติม epichlorohydrin (ECH) ลงในฟิล์ม ทำให้เกิดปฏิกิริยา crosslink ระหว่าง HSPAN กับ PVA ส่งผลให้ฟิล์มละลายน้ำได้น้อยลง

Tanaka และคณะ (1999) ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของฟิล์มผสม polyvinylalcohol (PVA)/gelatin กับฟิล์มผสม polyvinylalcohol (PVA)/silk fibroin (SF) พบว่าฟิล์ม PVA/gelatin ให้ค่า tensile strength และ Young's modulus ต่ำกว่าฟิล์ม PVA)/ SF แต่การเข้ากันได้ของฟิล์ม PVA/gelatin น้อยกว่าฟิล์ม PVA)/ SF นั่นคือ PVA) ทำให้ฟิล์ม Gelatin เกิดการแยกเฟสมากขึ้น

สารเพิ่มความยืดหยุ่น (Plasticizers)

เป็นสารที่สร้างความยืดหยุ่นให้กับฟิล์ม ทำให้ฟิล์มมีความแข็งแรงลดลง สารเพิ่มความยืดหยุ่นมีความสำคัญต่อการเตรียมฟิล์มแผ่นแปะผิวหนัง เพราะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพ และการปลดปล่อยตัวยาของตำรับ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับฟิล์มแผ่นแปะผิวหนัง นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับสารก่อฟิล์มแล้ว จึงต้องศึกษาผลของ plasticizer ต่อฟิล์มและตำรับที่ได้ด้วย สารเพิ่มความยืดหยุ่นที่สำคัญและนิยมใช้ในการเตรียมฟิล์ม ได้แก่ Glycerol, propylene glycol, polyethylene glycol, และ sorbitol เป็นต้น

ตัวอย่างการศึกษาของ Lin และคณะ (1997) พบว่าเมื่อมีปริมาณของ plasticizer มากขึ้น การดูดน้ำของแผ่นฟิล์มจะลดลง เนื่องจาก plasticizer สามารถเพิ่มแรงจับกันระหว่าง โมเลกุล (intermolecular bonding) ของโพลีเมอร์ หมู่ที่มีขั้วอิสระใน โมเลกุลของโพลีเมอร์ลดลงที่จะเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ การดูดน้ำจึงลดลง การใช้ plasticizer ผสมกับสาร โพลีเมอร์ เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นให้โพลีเมอร์ จะลดแรงระหว่าง โมเลกุลของโพลีเมอร์ เป็นผลให้ความแข็งแรงลดลง และเพิ่มความยืดหยุ่นของแผ่นฟิล์ม ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของ plasticizer และ โพลีเมอร์

Hutchings และ Sakr (1994) ศึกษาผลของ plasticizer ต่อการควบคุมการปลดปล่อยตัวยา โดยมี ethylcellulose เป็นสารก่อฟิล์ม เมื่อเพิ่มปริมาณของ plasticizer จะทำให้ฟิล์มมีการเรียงตัวที่สมบูรณ์ เชื่อมเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งจะสัมพันธ์กับอัตราการปลดปล่อยตัวยาที่ลดลง ดังนั้นการเพิ่มปริมาณ plasticizer ชนิดใดชนิดหนึ่ง ก็อาจส่งผลต่อการปลดปล่อยของตัวยา ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของ plasticizer และชนิดของโพลีเมอร์ที่ใช้

ผลการทดลองของ Sridevi และคณะ (1995) แผ่นฟิล์มที่มีส่วนผสมของ poly (methyl) methacrylate กับ ethylcellulose สามารถควบคุมการปลดปล่อยตัวยาได้นาน 5 วัน และผลการทดลองของ Golomb และคณะ (1984) แผ่นฟิล์ม ethylcellulose มีการปลดปล่อยตัวยานาน 3 วัน

Thacharodi & Rao (1993) ศึกษาพบว่า การเติม crosslinking agents จะให้แผ่นฟิล์มที่เรียบและแน่น เนื่องจากการเติม crosslinking agents จะไปลดการแทรกซึมผ่านผิวหนังของตัวยา

สำคัญ ดังนั้น ถ้าต้องการให้สารแทรกซึมสู่ผิวหนังได้ดี ต้องพิจารณาการใช้ crosslinking agents อย่างรอบคอบ

2.4 การทดสอบสมบัติของแผ่นแปะ

ในการประเมินสมบัติของแผ่นแปะนั้น มีการประเมินในหัวข้อต่างๆ ได้แก่

1. Film swelling Properties
2. Mucoadhesive properties
3. Drug Release
4. Efficacy of Dosage Forms

การประเมินถึงประสิทธิภาพของแผ่นแปะ เพื่อทดสอบว่าแผ่นแปะนอกจากไม่ทำให้ระคายเคือง ยังมีประสิทธิภาพดี เป็นรูปแบบที่ปลดปล่อยตัวยาเข้าสู่ผิวหนังได้อย่างต่อเนื่อง

2.4.1 Film swelling Properties

เป็นการศึกษาถึงความสามารถในการพองตัวของแผ่นแปะ โดยในการทดลอง ได้มีการปล่อยให้แผ่นแปะพองตัวโดย simulated saliva fluid pH 6.75 ความชื้นอุณหภูมิที่ 37°C มีการชั่งน้ำหนักก่อน (W_{before}) และหลังการพองตัว (W_{after}) หลังจากนั้นนำไปทำให้แห้งภายในตู้อบ อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_{drying}) (Perioli *et al.*, 2004)

$$\% \text{ hydration} = \frac{(W_{\text{after}} - W_{\text{before}})100}{W_{\text{before}}}$$

$$\text{DS (Matrix Erosion)} = \frac{(W_{\text{before}} - W_{\text{drying}})100}{W_{\text{before}}}$$

จากการทดลองพบว่า การเติมยาที่ไม่ละลายน้ำ จะมีผลทำให้น้ำเข้าไปในผลิตภัณฑ์มากขึ้น มีการพองตัวของ polymer เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากตัวยาไปอยู่ระหว่างสาย polymer ทำให้แต่ละสายมีการพองตัวได้อย่างอิสระ ซึ่งจะไปมีผลทำให้พันธะ hydrogen รอบๆ โมเลกุลยาอ่อนแอลง น้ำเข้ามามากขึ้นมีการพองตัวมากขึ้น (Nafee *et al.*, 2003)

2.4.2 Mucoadhesive properties

การศึกษาศักยภาพในการติดของแผ่นแปะ จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 แบบ คือ เวลาที่สามารถติดได้ (Mucoadhesive time) และ แรงในการยึดติด (Mucoadhesive force)

Mucoadhesive time

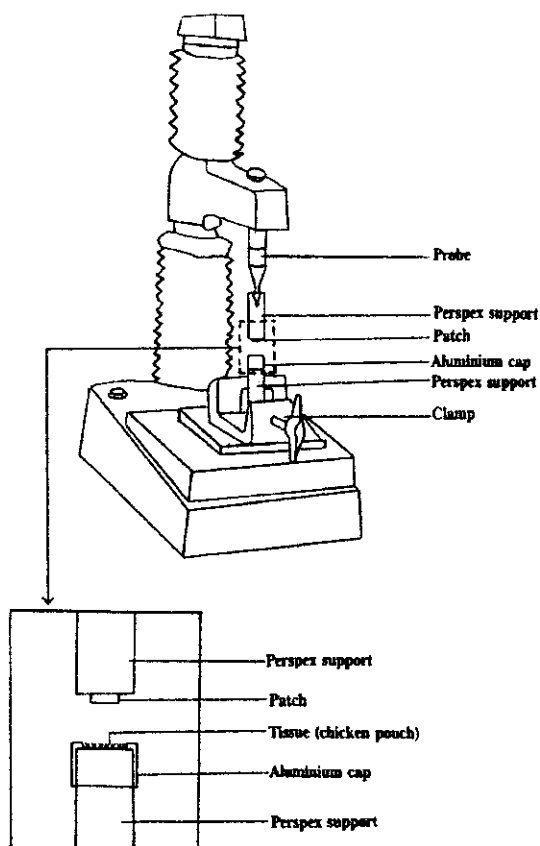
ex vivo: เป็นการศึกษากายนอกร่างกาย แต่เนื้อเยื่อที่นำมาใช้ยังมีชีวิตอยู่ ทำการทดลองโดยใช้ cyanoacrylate glue ติด porcine buccal mucosa ภายใน beaker แล้วนำแผ่น film มาติดบน mucosa โดยก่อนติดให้นำไปทำให้เปียกด้วย simulated saliva fluid 50 μ l เติม simulated saliva fluid 800 ml ลงใน beaker และควบคุมอุณหภูมิ 37°C ไขพัดหมุน 150 rpm (Perioli *et al.*, 2004)

in vivo: ทำการทดลองในคน โดยนำแผ่นแปะ ไปติดในอาสาสมัครสุขภาพดี

Mucoadhesive force

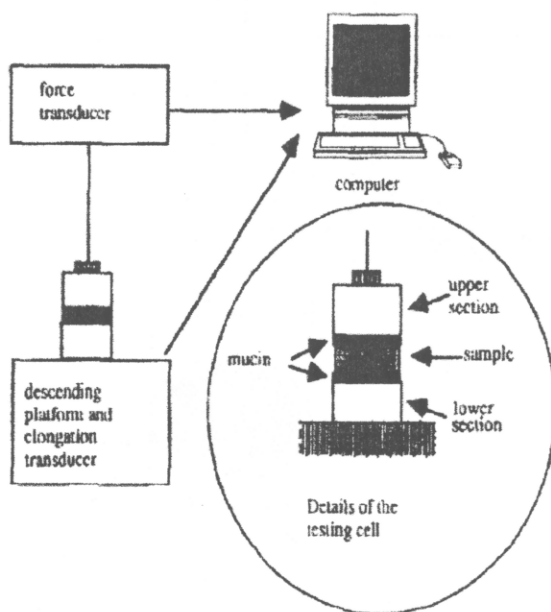
การวัดแรงในการยึดติดของแผ่นแปะจะมีเครื่องมือเฉพาะ ได้แก่

1. Dynamometer (Perioli *et al.*, 2004) ซึ่ง Perioli และคณะใช้ Dynamometer ในการทดสอบแรงในการยึดติดของแผ่นแปะกับเนื้อเยื่อในช่องปากของลูกหมู (porcine buccal tissue) และควบคุมอุณหภูมิที่ 37°C
2. Texture Analyser (Wong *et al.*, 1999) (รูปที่ 2) โดย Wong และคณะได้ใช้เนื้อเยื่อหน้าท้องลูกไก่ (chicken pouch) ในการทดสอบแรงยึดติดของแผ่นแปะ



รูปที่ 2 เครื่องมือวัด Mucoadhesive force แบบ Texture Analyser ตามแบบของ Wong *et al.* (1999)

3. Tensile Apparatus (Burgalassi et al., 1996) (รูปที่ 3) ในการทดลองของ Burgalassi และคณะไม่ได้ใช้เนื้อเยื่อ แต่ใช้เยื่อเมือก (mucin) แทน



รูปที่ 3 เครื่องมือวัด Mucoadhesive force แบบ Tensile Apparatus ตามแบบของ Burgalassi et al.(1996)

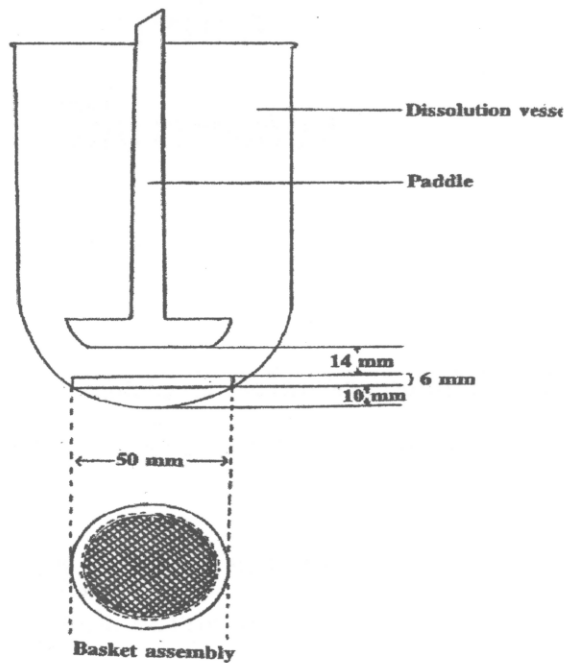
การเติม Bioadhesive polymer จะทำให้แผ่นแปะติดได้ดี โดยผลทางด้าน ion อาจมีผลลดความสามารถในการเกาะติด (Nafee et al., 2003) นอกจากนี้การละลายของ polymer ก็มีผลลดความสามารถในการเกาะติดด้วย (Perioli et al., 2004)

2.4.3 Drug Release

นอกจากรูปแบบผลิตภัณฑ์จะสวยงาม นำใช้ สามารถติดได้ดีแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกอย่างคือ ต้องสามารถปลดปล่อยตัวยาได้ โดยการศึกษาจะแบ่งออกเป็นการศึกษาแบบ *in vitro* และ *in vivo*

in vitro : เป็นการศึกษาภายนอกร่างกาย โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการศึกษาการปลดปล่อยยาของแผ่นแปะในปากนั้นยังไม่มีระบุไว้ใน USP จากการศึกษพบว่าผู้ทำการทดลองได้ทำ dissolution test โดยเครื่องมือที่ใช้จะคัดแปลงมาจาก dissolution apparatus ต่างๆ

1. คัดแปลงมาจาก USP 23 dissolution test apparatus 5 (Paddle Over Disk) (รูปที่ 4) ซึ่งมี dissolution medium เป็นน้ำกลั่น 500 ml อุณหภูมิ : $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ และจำนวนรอบในการหมุนเป็น 100 rpm



รูปที่ 4 เครื่องมือ dissolution test ที่ดัดแปลงมาจาก USP 23 dissolution test apparatus 5 (Paddle Over Disk) (Wong et al., 1999)

2. ดัดแปลงมาจาก USP 24 dissolution test apparatus 1 (Rotating Basket) (Nafee et al., 2003) ซึ่งมี dissolution medium เป็น isotonic phosphate buffer pH 6.75 ปริมาตร 900 ml อุณหภูมิ $37 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ และใช้จำนวนรอบในการหมุน 50 rpm
3. ดัดแปลงมาจาก dissolution test apparatus 2 (Paddle) (Perioli et al., 2004) ซึ่งมี dissolution medium เป็น simulated saliva fluid อุณหภูมิ 37°C และใช้จำนวนรอบในการหมุน 50 rpm

จากการทดลองพบว่าชนิดและปริมาณของ polymer มีผลต่อการปลดปล่อยยา โดยการเติม hydrophilic polymer จะมีผลเพิ่มการปลดปล่อยยา แต่ถ้าเติมในปริมาณที่มากเกินไปก็จะไปมีผลลดการปลดปล่อยยา เนื่องจากที่ความเข้มข้นสูงๆ hydrophilic polymer มีการพองตัวได้ดีมาก ก่อให้เกิด gel หนา ขัดขวางการแพร่ผ่านของตัวยา

การที่ hydrophilic polymer เพิ่มการปลดปล่อยยาอาจเนื่องมาจาก hydrophilic polymer มีการดูดน้ำเข้าสู่สูตรตำรับ ทำให้เพิ่มการละลายและการปลดปล่อยยาออกจากตำรับ โดยเฉพาะกรณีที่ใช้ยาสามารถละลายน้ำได้ดี นอกจากนี้แผ่นแปะที่มี hydrophilic polymer เป็นองค์ประกอบ ยังมีรูพรุนมากมาย ทำให้ตัวยากระจายออกมาได้ง่าย (Wong et al., 1999) ส่วนในกรณีที่ยาละลายน้ำได้น้อย การปลดปล่อยของยาจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของ polymer (Nafee et al., 2003)

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 สารเคมีและวัสดุ

- 3.1.1.1 มะนาว *Citrus aurantifolia* var. ซึ่งได้มาจากอำเภอหัวไทร จังหวัด นครศรีธรรมราช ซึ่งหาซื้อจากตลาดสดเทศบาลในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา
- 3.1.1.2 แอลกอฮอล์ 95% (Lab Grade, ของ Mercks® , Damstad, Germany)
- 3.1.1.3 Glycerin (Lab Grade, ของวิทยาสมร, ประเทศไทย)
- 3.1.1.4 Polyethylene glycol 400 (BP grade ของ P.C. Drug Center Co., Ltd. Bangkok)
- 3.1.1.5 Propylene glycol USP (SHELL) (ของ P.C. Drug Center Co., Ltd. Bangkok)
- 3.1.1.6 Sorbitol 70 % solution (BP grade, ของวิทยาสมร, ประเทศไทย)
- 3.1.1.7 Polysorbate 20 (BP grade ของ P.C. Drug Center Co., Ltd. Bangkok)
- 3.1.1.8 Hydroxypropyl methylcellulose 20 (BP grade ของ P.C. Drug Center Co., Ltd. Bangkok)
- 3.1.1.9 Polyvinyl pyrrolidone;K-30 (BP grade ของ P.C. Drug Center Co., Ltd. Bangkok))

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.1.2.1 Beaker ขนาด 250 ml Pyrex® , Germany
- 3.1.2.2 Conical flask ขนาด 250 ml Pyrex® , Germany
- 3.1.2.3 Sterile plastic petri dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50.0 มิลลิเมตร Product #: 25388-581-P ของ Lab Depot Inc., U.S.A.
- 3.1.2.4 Sintered glass filter Pyrex® , Germany พร้อมกระดาษกรอง Whatman® , UK., Catalogue No. 60239 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 43 มิลลิเมตร
- 3.1.2.5 Vernier micrometer – Thickness gauge 455 series lifting type ของ CV instruments, U.S.A.
- 3.1.2.6 pH-meter (Denver Model 20, Denver Instrument Company. USA)
- 3.1.2.7 Analytical balance (Sartorius type 1712, K.S.P Interchem Co., Ltd. Bangkok)

- 3.1.2.8 Analytical balance (Precisa 800 M, K.S.P Interchem Co., Ltd. Bangkok)
- 3.1.2.9 เครื่องวัดความแข็ง-เปราะ สีก๊ลิน
- 3.1.2.10 Hot air oven (S.T.P., Sataporn. Bangkok)
- 3.1.2.11 ผ้าขาวบาง (ไม่มีเครื่องหมายการค้า ชื้อจากร้านค้าในตลาดอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา)
- 3.1.2.12 Dissolution apparatus (Vankel 7000, Vankel Industries, Inc. USA)
- 3.1.2.13 Micrometer (Teclock SM-112, Teclock Corporation. Japan)
- 3.1.2.14 Motar and pestle (วิทยาศาสตร์, ประเทศไทย)
- 3.1.2.15 Refrigerator-freezers (Mitsubishi. Bangkok)
- 3.1.2.16 Scanning electron microscope (JSM-5800LV, Jeol)
- 3.1.2.17 Sonicator (Chest 575 HT, S.V. Medico Co., Ltd. Songkhla)
- 3.1.2.18 Universal testing machine (Lloyd[®] LR 30 K, Loyd Instruments Ltd. England)
- 3.1.2.19 Ultraviolet-visible spectrophotometer (Genesys 5, Spectronic Instruments, Inc. USA)
- 3.1.2.20 ตู้อบ (Mettler, Western. Germany)

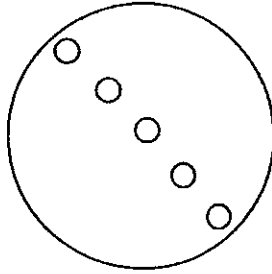
3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน

- 3.2.1 เตรียมผลิตภัณฑ์ฟิล์มจากเปคตินที่สกัดจากมะนาว โดยนำเปคตินทำเป็นสารละลาย 10%w/w โดยมี Glycerin 10%w/w เป็น plasticizer และมีสารอื่นๆที่เหมาะสม ที่เป็นสูตรตำรับพื้นฐานของฟิล์มเปคติน นำสารละลายชั้นหนืดที่ได้ 10 กรัมเทลงใน Petri dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรที่ปราศจากเชื้อ และผึ่งลมไว้ที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในตู้อบ โดยวิธี Aseptic Technique (Segura , *et al*, 2003)
- 3.2.2 เตรียมผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคตินเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1 แต่เปลี่ยน plasticizer อื่นๆ ได้แก่ Propylene glycol, Sorbitol และ Polyethylene glycol โดยใช้ความเข้มข้นต่างๆ แตกต่างกัน ตั้งแต่ 10-25%w/w ในแต่ละสูตรตำรับ

3.3 การศึกษาสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน

ทดสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังที่เตรียมได้จากข้อ 3.2 ตามวิธีของ Thacharoidi and Rao (1993) ดังนี้

- 3.3.1 การหาความสม่ำเสมอของน้ำหนักแผ่นแปะผิวหนังฯ (Weight Variation) ตัดแผ่นฟิล์มขนาด 1 x 1 เซนติเมตร นำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดอ่านค่า 4 ตำแหน่ง โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง
- 3.3.2 การหาความหนาของแผ่นแปะผิวหนังฯ (Thickness Variation) ใช้เครื่อง vernier micrometer วัดความหนาของแผ่นฟิล์ม 5 จุด (จุดกึ่งกลาง, ขอบทั้งสอง และภายในแผ่น 2 ตำแหน่ง) ใน 1 แผ่นดั่งรูป และทำซ้ำ 3 ครั้ง



- 3.3.3 การทดสอบการดูดน้ำของแผ่นแปะผิวหนังฯ (Water uptake) นำแผ่นฟิล์มขนาด 1 x 1 เซนติเมตรที่ทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอน แช่น้ำใน beaker ที่ปิด ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตะบनกระดาษกรองเพื่อซับน้ำส่วนเกิน แล้วชั่งน้ำหนักเปียก คำนวณหาค่าการดูดน้ำโดยสมการดังนี้

$$\text{ค่าร้อยละของการดูดน้ำ} = \frac{(\text{น้ำหนักเปียก} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

และทำซ้ำ 3 ครั้ง

จากการทดลองพบว่าไม่สามารถทำการทดลองเพราะเมื่อนำแผ่นฟิล์มแช่ในน้ำเป็นเวลา 5 นาที แผ่นฟิล์มก็ละลายน้ำจนและเป็นเจลไม่สามารถจับเป็นรูปแผ่นฟิล์มดั้งเดิมเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักได้ จึงได้ทำการทดลองโดยการชั่งน้ำหนักแผ่นฟิล์มบนกระดาษฟีกาก่อน โดยจัดเป็นน้ำหนักแห้งก่อนการทดลอง จากนั้นจึงเติมน้ำลงไปทีละ 0.1 มิลลิลิตรทุก 1 นาที (การหยดน้ำลงบนแผ่นฟิล์มจะหยดลงตำแหน่งต่างๆ กัน ไม่หยดลงเพียงที่ตำแหน่งเดียว ซึ่งจะทำให้เป็นจุดอ่อนและแผ่นฟิล์มขาดเป็นรูได้) จนแผ่นฟิล์มเริ่มละลายไม่เป็นแผ่น จึงหยุดหยดน้ำ และชั่งน้ำหนักทั้งหมดของแผ่นฟิล์มที่ดูดน้ำบนกระดาษฟีกา จัดเป็นน้ำหนักเปียกหลังการทดลอง

- 3.3.4 การทดสอบความยืดหยุ่นของแผ่นแปะผิวหนังฯ (Elasticity properties) โดยใช้เครื่อง texture analysis ทดสอบกับแผ่นฟิล์มแปะผิวหนังฯ ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร ใช้สภาวะในการทดสอบดังนี้

Pre-test speed: 2 mm/s

Post-test speed: 10 mm/s

Test speed: 2 mm/s

Rupture test distance: 1%

Distance: 45%

Force: 100 g

Time: 5 seconds

Break sensitivity: 100 g

อ่านผลแรงสูงสุดกับความยาวที่ยึดจนแผ่นฟิล์มเปิดดินขาด โดยแต่ละตัวอย่าง ทำซ้ำ 3 จุด ในบริเวณที่แตกต่างกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย

- 3.3.5 การทดสอบลักษณะพื้นผิวของแผ่นแปะผิวหนัง (surface morphology) โดยใช้ scanning electron microscope (SEM) และเครื่องเคลือบทอง Ion sputter (SPI-Module /TM Sputter Coater) ส่องดูด้วยกำลังขยาย 300-500 เท่า

3.4 การทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง

- 3.4.1 วิธีเร่ง (Accelerated Study) โดยนำแผ่นฟิล์มขนาด 1 x 1 เซนติเมตรที่ทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอนวางบน glass Petri dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ในตู้อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากย้ายแผ่นฟิล์มบน glass Petri dish ที่อบแล้ว ไปในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เรียกว่า 1 รอบ นำแผ่นฟิล์มย้ายไปที่อุณหภูมิสูงและต่ำสลับกันเช่นนี้เป็นจำนวน 5 รอบ จากนั้นนำแผ่นฟิล์มที่ทดสอบหาสมบัติต่างๆ ดังข้อ 7.3 เปรียบเทียบกับแผ่นฟิล์มที่เตรียมใหม่ๆและไม่ได้เร่งการสลายตัว
- 3.4.2 วิธีปกติ (Normal Condition) โดยนำแผ่นฟิล์มขนาด 1 x 1 เซนติเมตรที่ทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอนวางบน glass Petri dish ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ในตู้อบอุณหภูมิ 45, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ความชื้น 75%RH เป็นเวลา 1-6 เดือน สังเกตลักษณะของแผ่นฟิล์มที่ทดสอบและหาสมบัติต่างๆดังข้อ 7.3 เปรียบเทียบกับแผ่นฟิล์มที่เตรียมใหม่ๆ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 สูตรตำรับของแผ่นแปะผิวหนังเปคติน

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน โดยมีเปคตินเป็นสารก่อฟิล์ม (Film former) ดังสูตรตำรับพื้นฐานในตารางที่ 2 ซึ่งได้แผ่นฟิล์มที่ไม่มีสี จนถึงสีเหลืองอ่อน มีความยืดหยุ่นแตกต่างกัน และสามารถเกาะติดผิวหนัง รวมทั้งพบว่าความยากง่ายในการเตรียมจะแตกต่างกัน ไปขึ้นอยู่กับสูตรตำรับดังผลทางทดสอบในตารางที่ 3 ซึ่งสูตรที่ดีที่สุดคือ สูตรที่ 3 ซึ่งได้ฟิล์มที่เป็นแผ่น ยืดหยุ่นดี เกาะติดผิวดี และไม่ขุ่น-หนา-และไม่เหนียว ชื่นง่าย จึงเลือกความเข้มข้นของเปคตินในการทำแผ่นแปะที่ 10%

ตารางที่ 2 สูตรตำรับหลักแผ่นฟิล์มเปคติน ที่ปริมาณ film-forming agent ต่างๆ

ส่วนประกอบในสูตรตำรับ	ปริมาณ (กรัม)				หน้าที่ในตำรับ
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	
Pectin	2	5	10	15	film-former
Glycerin	7	7	7	7	plasticizer
Polyethylene glycol 400	3	3	3	3	plasticizer & co-solvent
Paraben concentrate	1	1	1	1	preservative
Water	87	84	79	74	solvent

(n = 3)

ตารางที่ 3 การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มีปริมาณ film-forming agent ต่างๆ

สูตรที่	หัวข้อการทดสอบ				
	ความยากง่ายในการเตรียม	สี	ความยืดหยุ่น	การเกาะติดผิวหนัง	ความคงตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้ 4 เดือน
1	NA	ไม่มีสีใส	+	++++	NA
2	NA	ไม่มีสีใส	++	++++	NA
3	+++	ไม่มีสีใส	+++	++++	++++
4	+++	ไม่มีสีขุ่น เหนียว ชื่นง่าย	++	++++	++

NA = ไม่สามารถตรวจวัดได้ ไม่เป็นแผ่นแปะ

เมื่อนำเปคตินมาเตรียมแผ่นแปะ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบ plasticizer ต่างๆ ได้แก่ Glycerin, Sorbitol และ Polyethylene glycol โดยใช้ความเข้มข้นร้อยละ 7%w/w ดังแสดงในตารางที่ 4 จะได้ผลการทดลองแผ่นแปะดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า plasticizer ทุกชนิดที่ใช้ให้แผ่นแปะใส ไม่มีสีเหมือนกันและเตรียมได้ไม่ยากเช่นกัน แต่ความยืดหยุ่นแตกต่างกัน โดยสูตรที่ 5 ซึ่งมี Glycerin เป็น plasticizer จะมีความยืดหยุ่นดีที่สุด ส่วนสูตรที่มี Sorbitol เป็น plasticizer ความยืดหยุ่นไม่ดี เช่นเดียวกับสูตรที่ไม่มี plasticizer จะแตกง่าย จึงเลือกใช้ Glycerin เป็น plasticizer

ตารางที่ 4 สูตรตำรับหลักแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ

ส่วนประกอบในสูตรตำรับ	ปริมาณ (กรัม)				หน้าที่ในตำรับ
	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7	สูตรที่ 8	
Pectin	10	10	10	10	film-former
Glycerin	7	-	-	-	plasticizer
Propylene glycol	-	7	-	-	
Sorbitol	-	-	7	-	
Polyethylene glycol 400	3	3	3	3	co-solvent
Paraben concentrate	1	1	1	1	preservative
Water	79	79	79	86	solvent

(n = 3)

ตารางที่ 5 การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ

สูตรที่	หัวข้อการทดสอบ				
	ความยากง่ายในการเตรียม	สี	ความยืดหยุ่น	การเกาะติดผิวหนัง	ความคงตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้ 4 เดือน
5	+++	ไม่มีสีใส	+++	++++	++++
6	+	ไม่มีสีใส	++	++++	+++
7	++	ไม่มีสีใส	+	++++	NA
8	+	ไม่มีสีใส เหนียวขึ้นง่าย	-	++	++

NA = ไม่สามารถตรวจวัดได้

และเมื่อเตรียมแผ่นแปะเปคติน โดยใช้ความเข้มข้นของสารก่อฟิล์มเปคติน 10% และมี Glycerin เป็น plasticizer โดยใช้ความเข้มข้นต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 6 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความยืดหยุ่นของแผ่นแปะ จะได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 7 กล่าวคือสูตรที่มี Glycerin 7% มีความยืดหยุ่นและคงตัวมากที่สุด ในขณะที่แผ่นแปะที่มี Glycerin มากกว่า 7% จะเกิดความเหนียวขึ้น แข็งขึ้น

ไม่ยืดหยุ่น และความคงตัวไม่ดี คือ สีจะเปลี่ยนเป็นเหลือง จึงสรุปได้ว่าความเข้มข้นของ Glycerin ในการเป็น plasticizer ที่ดีที่สุดของแผ่นแปะที่มี เปคตินเป็นสารก่อฟิล์ม คือ 7%

ตารางที่ 6 สูตรตำรับแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Glycerin เป็น Plasticizer ปริมาณต่างๆ

ส่วนประกอบในสูตรตำรับ	ปริมาณ (กรัม)				หน้าที่ในตำรับ
	สูตรที่ 9	สูตรที่ 10	สูตรที่ 11	สูตรที่ 12	
Pectin	10	10	10	10	film-former
Glycerin	5	7	10	15	plasticizer
Polyethylene glycol 400	3	3	3	3	co-solvent
Paraben concentrate	1	1	1	1	preservative
Water	81	79	76	71	solvent

(n = 3)

ตารางที่ 7 การทดสอบแผ่นฟิล์มเปคตินที่มี Plasticizer ต่างๆ

สูตรที่	หัวข้อการทดสอบ				
	ความยากง่ายในการเตรียม	สี	ความยืดหยุ่น	การเกาะติดผิวหนัง	ความคงตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้ 4 เดือน
9	+++	ไม่มีสีใส	+	++++	+
10	+++	ไม่มีสีใส	+++	++++	++++
11	+++	ไม่มีสีใส	++	++++	++
12	+++	ไม่มีสีใส	--	++++	++

NA = ไม่สามารถตรวจวัดได้

4.2 การศึกษาสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปคติน

เมื่อนำสูตรตำรับที่ดีที่สุดของแผ่นแปะผิวหนังเปคติน ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร ไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งละเอียดอ่านค่า 4 ตำแหน่ง หาความหนาโดยใช้เครื่อง vernier micrometer ร้อยละการดูดน้ำของแผ่นแปะผิวหนังฯ ขนาด 1 x 1 เซนติเมตร การทดสอบความยืดหยุ่นของแผ่นแปะผิวหนังฯ (Elasticity properties) โดยใช้เครื่อง texture analysis โดยทำซ้ำ 3 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 8 สำหรับการทดลองการดูดน้ำของแผ่นแปะผิวหนังเปคติน พบว่าไม่สามารถหาค่าได้ เนื่องจากเมื่อนำแผ่นแปะผิวหนังฯ ไปแช่ในน้ำเป็นเวลา 5 นาที แผ่นแปะผิวหนังก็ละลายน้ำจนและเป็นเจลและไม่สามารถนำกลับมาเป็นแผ่นแปะรูปเดิมได้ จึงตัดแปลงการทดลองดังรายละเอียดในข้อ 3.3.3 บทที่ 3 และในภาคผนวก 4

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปลือกดินจากเปลือกมะนาว หลังจากเตรียมเสร็จใหม่ๆ

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
น้ำหนักแผ่นแปะขนาด 1x1 ซม.(g)	0.0230 ± 0.0001	0.0232 ± 0.0001	0.0231 ± 0.0001	0.0231 ± 0.0001
ความหนาของแผ่นแปะ(mm)	0.1932 ± 0.0001	0.1931 ± 0.0002	0.1930 ± 0.0001	0.1931 ± 0.0001
ร้อยละของการดูดน้ำ	119.04 ± 10.52	119.00 ± 2.78	119.02 ± 1.08	119.02 ± 5.47
ความยืดหยุ่นของแผ่นแปะ(N/mm)	12.4328±0.0258	12.4328±0.0327	12.4327±0.0082	12.4327±0.0213
ลักษณะพื้นผิวของแผ่นแปะ	ฟิล์มใสไม่มีสี มีความยืดหยุ่น ไม่เปราะแตก			

(n = 3)

4.3 การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังจากฟิล์มเปลือกดิน

ทำการทดลองความคงตัวของแผ่นแปะผิวหนังทั้งในสภาวะปกติ คือเก็บไว้ที่อุณหภูมิปกติ ในห้องทดลองทั่วไป ได้ผลดังตารางที่ 9 และ 10 พบว่าแผ่นแปะที่เตรียมได้มีความคงตัวดี โดยมีการเปลี่ยนแปลงที่มองเห็นในการทดสอบความคงตัวแบบภาวะเร่ง คือ สีเริ่มเหลืองเล็กน้อย รวมทั้งลักษณะพื้นผิว เริ่มมีความยืดหยุ่นลดลง แผ่นค่อนข้างแข็ง ส่วนการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เช่น น้ำหนักแผ่นแปะ ความหนาของแผ่นแปะ จะมีค่าน้อยลงเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน น้ำในแผ่นแปะ อาจเกิดการระเหยออกไป จึงทำให้น้ำหนักลดลง แต่เมื่อเติมน้ำลงไปบนแผ่นแปะ จะเกิดการดูดน้ำเข้าไป ได้มากขึ้น ทำให้ร้อยละของการดูดน้ำจึงมากขึ้น อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ทำให้มองเห็นได้อย่างชัดเจน เมื่อนำไปวิเคราะห์โดยค่าสถิติ t-test ของผลการทดลองหาน้ำหนักแผ่นแปะขนาด 1x1 เซนติเมตร ระหว่างแผ่นแปะเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ และหลังทดลองความคงตัวเมื่อเก็บไว้ที่สภาวะปกติ 4 เดือน จะมีค่านัยสำคัญที่ 0.08 และเปรียบเทียบระหว่างเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ และหลังทดลองความคงตัวที่สภาวะเร่ง จะมีค่านัยสำคัญที่ 0.02

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปลือกดินจากเปลือกมะนาว หลังจากเก็บไว้ที่สภาวะปกติ เป็นเวลา 4 เดือน

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
น้ำหนักแผ่นแปะขนาด 1x1 ซม.(g)	0.0230 ± 0.0001	0.0230 ± 0.0001	0.0230 ± 0.0001	0.0230 ± 0.0001
ความหนาของแผ่นแปะ(mm)	0.1931 ± 0.0001	0.1931 ± 0.0001	0.1931 ± 0.0001	0.1931 ± 0.0001
ร้อยละของการดูดน้ำ	121.66 ± 0.63	121.59 ± 1.82	121.66 ± 1.29	121.63 ± 1.16
ความยืดหยุ่นของแผ่นแปะ(N/mm)	12.6224±0.0151	12.6224±0.1158	12.6224±0.0186	12.6224±0.0591
ลักษณะพื้นผิวของแผ่นแปะ	ไม่เปลี่ยนแปลง ฟิล์มยังคงใส สีเหลืองอ่อนเล็กน้อยถึงไม่มีสี ยังมีความยืดหยุ่นไม่เปราะแตก			

(n = 3)

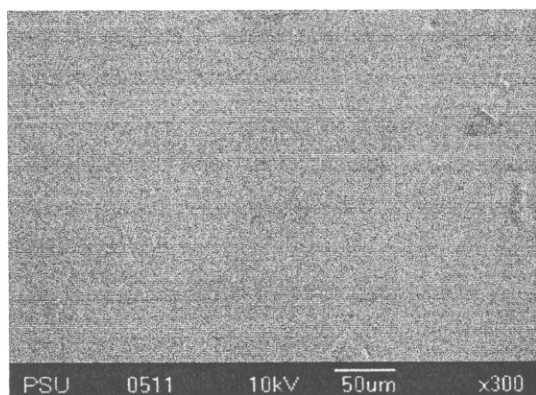
ส่วนการวิเคราะห์ค่าสถิติ t-test ของผลการทดลองหาความหนาของแผ่นแปะระหว่างแผ่นแปะเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ และหลังทดลองความคงตัวเมื่อเก็บไว้ที่สภาวะปกติ 4 เดือน จะมีค่านัยสำคัญที่ 0.32 และเปรียบเทียบระหว่างเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ และหลังทดลองความคงตัวที่สภาวะเร่ง จะมีค่านัยสำคัญที่ 0.08 นั่นคือค่าความแตกต่างของข้อมูลที่เปรียบเทียบแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาสมบัติของแผ่นฟิล์มที่เตรียมจากสารสกัดเปลือกมะนาว หลังจากการทดสอบความคงตัวโดยสภาวะเร่ง

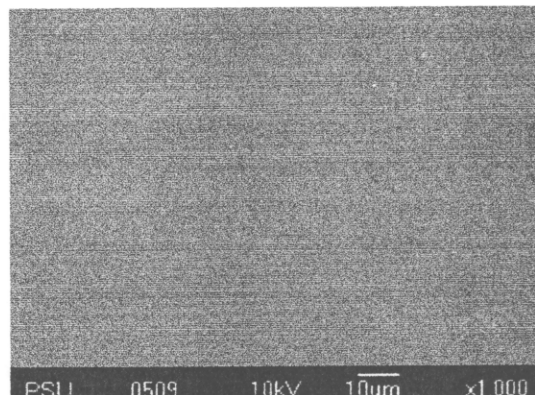
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
น้ำหนักแผ่นแปะขนาด 1x1 ซม.(g)	0.0229 ± 0.0002	0.0228 ± 0.0002	0.0228 ± 0.0002	0.0228 ± 0.0002
ความหนาของแผ่นแปะ(mm)	0.1930 ± 0.0001	0.1930 ± 0.0000	0.1929 ± 0.0001	0.1930 ± 0.0001
ร้อยละของการดูดน้ำ	125.98 ± 0.58	125.90 ± 1.18	125.94 ± 2.00	125.94 ± 1.20
ความยืดหยุ่นของแผ่นแปะ(N/mm)	12.7954±0.0082	12.7954±0.0265	12.7954±0.0329	12.7954±0.0215
ลักษณะพื้นผิวของแผ่นแปะ	ไม่เปลี่ยนแปลง ฟิล์มยังคงใส สีเหลืองอ่อนเล็กน้อยถึง ไม่มีสี ยังมีความยืดหยุ่นไม่เปราะแตก แต่แผ่นมีลักษณะแข็งกว่าเมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ ความวาวใสลดลง			

(n = 3)

เมื่อนำแผ่นฟิล์มที่ได้ศึกษาลักษณะพื้นผิวของแผ่นฟิล์ม โดยนำแผ่นฟิล์มที่เตรียมได้ขนาด 0.5 cm × 1 cm แล้วนำไปวางบนแท่นทองเหลือง ทำการเคลือบทองโดยอาศัยเครื่อง Ion Sputter (SPI-Module TM Sputter Coater) จากนั้นนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนที่กำลังขยาย 300 และ 1000 เท่า จะได้ผลไม่แตกต่างกันดังรูปที่ 5



(A)



(B)

รูปที่ 5 SEM photomicrographs กำลังขยาย 300 เท่า (A) และ 1000 เท่า (B) ของแผ่นฟิล์มสารสกัดเปลือกมะนาว

บทที่ 5

บทสรุป

5.1 สรุปผลการทดลอง

- 5.1.1 เปคตินที่สกัดจากเปลือกมะนาว สามารถนำไปใช้เป็นสารก่อฟิล์มในการเตรียมเป็นฟิล์มซึ่งนำไปใช้เป็นแผ่นแปะผิวหนังเพื่อใช้เป็นตัวนำส่งยาทางผิวหนัง ได้ รวมทั้งนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ได้ โดยไม่ต้องมีสารช่วยในการจับพันธะระหว่างโมเลกุลของ โพลีเมอร์เปคติน โดยความเข้มข้นของเปคตินที่เหมาะสมทำให้ได้แผ่นฟิล์มคือ 5-10% ซึ่งจะได้ฟิล์มที่มีสมบัติ มีความยืดหยุ่น เกาะติดผิวหนังได้ดี และมีความคงตัว ถ้าความเข้มข้นของเปคตินน้อยกว่า 5% จะทำให้เหลว จับเป็นแผ่นฟิล์มที่ไม่ดี ไม่เป็นแผ่นที่หนาพอหรือฉีกขาดง่าย และถ้าความเข้มข้นของเปคตินมากกว่า 10% จะทำให้ฟิล์มที่ได้มีความแข็งและความยืดหยุ่นลดลง ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังน้อยลง
- 5.1.2 ฟิล์มเปคตินที่ได้จะมีความยืดหยุ่นดี ถ้ามีสาร plasticizer ซึ่งสารที่ทำหน้าที่นี้ได้ดีที่สุดคือ glycerin ความเข้มข้น 7% โดยใช้ร่วมกับ polyethylene glycol 400 ความเข้มข้น 3% จะได้แผ่นฟิล์มที่ดีที่สุด
- 5.1.3 ดังนั้นสูตรตำรับที่ใช้ในการเตรียมเป็นแผ่นแปะที่มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษานี้มีส่วนประกอบของสารต่างๆ คิดเป็นร้อยละ โดยน้ำหนักดังนี้ Pectin 10%, Glycerin 7%, Polyethylene glycol 400: 3%, Paraben concentrate 1% และน้ำจนครบ 100%
- 5.1.4 แผ่นฟิล์มเปคตินที่เตรียมขนาด 1x1 ซม. จะมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.0231 ± 0.0001 กรัม และมีความหนาเฉลี่ย 0.1931 ± 0.0001 มิลลิเมตร แผ่นฟิล์มที่ได้มีความสามารถในการดูดน้ำเฉลี่ยร้อยละ 119.02 ± 5.47 และมีความยืดหยุ่นเฉลี่ย 3.1560 ± 0.0054 นิวตัน/มิลลิเมตร วินาที²
- 5.1.5 เมื่อนำแผ่นฟิล์มเปคตินที่ได้ไปทดสอบความคงตัว พบว่ามีความคงตัวดีทั้งในสภาวะปกติและสภาวะเร่ง จึงสามารถนำแผ่นฟิล์มเปคตินนี้ไปใช้เป็นแผ่นแปะผิวหนัง และใช้เป็นประโยชน์ในการนำส่งยาทางผิวหนังหรือเครื่องสำอาง

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 การที่เปคตินที่สกัดจากเปลือกมะนาว สามารถนำไปใช้เป็นสารก่อฟิล์มในการเตรียมเป็นแผ่นแปะผิวหนังได้ โดยไม่ต้องมีสารช่วยในการจับพันธะระหว่างโมเลกุลของ โพลีเมอร์เปคติน เนื่องจากของเปคตินเป็น โพลีเมอร์เส้นตรงของ D-galacturonic acid ที่ต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 ไกลโคซิดิก (α -1,4-glycosidic linkage) โดยหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl) บางส่วนถูกแทนที่ด้วย

หมู่เมทิลเอสเทอร์ (methyl ester) พบว่าเปคตินจากเปลือกมะนาวมีค่า methoxy content ต่ำ จึงมีความสามารถในการดูดซับสูง

5.2.2 ข้อเสียของแผ่นฟิล์มเปคตินที่ได้ คือ เมื่อถูกน้ำปริมาณมากจะเกิดการละลาย และเป็นเจลไม่คงรูปเป็นแผ่นแปะผิวหนังต่อไป จึงพัฒนาสูตรตำรับของฟิล์มเปคติน แต่ฟิล์มเปคตินมีข้อดี คือ เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ ไม่เป็นพิษ ถูกย่อยสลายได้ในธรรมชาติ จึงอาจนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์รับประทาน เช่น การเป็นแผ่นฟิล์มนำส่งยารักษาแผลในช่องปาก เป็นต้น นอกจากนี้สมบัติของเปคตินที่เป็น mucopolysacchride ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น และมี mechanism of action เป็น tissue healing สามารถเร่งการหายของแผลได้โดยเพิ่มการไหลเวียนของเส้นเลือดในบริเวณที่ทา ส่งเสริมการเพิ่มขึ้นของ collagen และเส้นใย elastin ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเพิ่มความสามารถในการให้ความชุ่มชื้นต่อผิวหนัง โดยเพิ่มปริมาณของกรด hyaluronic และลดการบวมและอักเสบของผิวหนัง ได้ Havlik (1997) และ Baumann and Spencer (1999) เติมนยาปฏิชีวนะเพื่อช่วยในการฆ่าเชื้อ, วิตามิน อี, วิตามิน ซี และธาตุสังกะสี ซึ่งส่งเสริมการสร้างเส้นใยผิวหนัง ได้แก่ คอลลาเจน และอีลาสติน ช่วยให้แผลหายเร็ว นอกจากนี้อาจพัฒนาให้แผ่นฟิล์มช่วยให้ปากแผลแนบสนิทกันพร้อมทั้งลดแรงดึงต่อแผลลง ซึ่งมีประโยชน์ในการนำไปใช้ในเครื่องสำอาง และยาทางผิวหนังได้

5.2.3 การคำนวณต้นทุนในการทำแผ่นแปะผิวหนังที่มีเปคตินเป็นสารก่อกฟิล์ม เพื่อให้มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ จะต้องใช้วัตถุดิบน้อยที่สุด ทั้งนี้จากการคำนวณ โดยกำหนดสูตรต้นแบบซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

R _x	%
Pectin	10
Glycerin	7
Polyethylene glycol 400	3
Paraben concentrate	1
Water	79

พบว่าแผ่นแปะผิวหนัง สูตรตำรับต้นแบบ 100 กรัม สามารถเตรียมเป็นแผ่นแปะขนาด 10x20 เซนติเมตร ความหนา 0.01 เซนติเมตร แผ่นสมบูรณ์จำนวน 5 แผ่น นั่นคือ ราคาคำนวณวัตถุดิบต่อแผ่นแปะ เท่ากับ 1.95 บาท ซึ่งเป็นต้นทุนที่สามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ ที่สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์ทางการค้าทั่วไปได้ อย่างไรก็ตาม ราคาคำนวณนี้อ้างอิงจากราคาเปคตินทางการค้า ซึ่งหากสามารถสกัดเปคตินเองได้ ราคาคำนวณอาจต่ำกว่าที่คำนวณนี้ และจะต้องศึกษาถึงการนำไปใช้ทางการค้าอีกขั้นหนึ่งก่อนเข้าสู่การตลาด

บรรณานุกรม

- Baumann L.S., Spencer J., 1999. The effects of topical vitamin E on the cosmetic appearance of scar. *Derm. Surgery.* 25: 311-5.
- Burgalassi, S., Panichi, L., Saettone, M.F., Jascobsen, J. & Rassing, M.R., 1996, Development and in vitro/in vivo testing of mucoadhesive buccal patches releasing benzydamine and lidocain, *Int. J. Pharm.* 133: 1-7.
- Coffin,R.D., Fishman.L.M., and Ly,V.T., 1996. Thermomechanical Properties of Blends of Pectin and Poly(vinyl alcohol). *J. Applied Polymer Sci.*, 61: 71-79.
- Daniel,G.,2002. Reduces fat from the food you eat. Supplementsplus.com
- Fernandez, M.L. 1998. Pectin : Composition, physico-chemical properties, food applications and physiological effects., *in Handbook of Dietary fiber*, 2nd edition. Marcel Dekker. New York, NY.
- Golomb,G., Friedman,M., Soskolne,A., Stabholz,A., and Sela,M.N., 1984. Sustained Release Device Containing Metronidazole for Periodontal Use. *J. Dent. Res.* 63: 1149-1153.
- Hutching,D.E. and Sark,A., 1994. Influence of pH and Platicizers on Drug Release from Ethylcellulose Pseudolatex Coated Pellets. *J. Pharm. Sci.* 83(10): 1386-1390.
- Kim,D.H., Na,K.S., Park,S.L., Yoon,J.K., and Ihm,W.D., 2002. Studies on the Preparation of Hydrolyzed Starch-G-PAN (HSPAN)/PVA Blend Films-Effect of the Reaction with Ecichlorohydrin. *Eur. Polymer J.* 38: 1199-1204.
- Kutcher,M.J., Ludlow,J.B., Samuelson,A.D., Campbell,T.and Pusek,S.N., 2001. Evaluation of a bioadhesive device for the management of aphthous ulcers", *Am. Dent. Assoc.*, 132: 368-376.
- Lario, Y., 2004. Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products. *Innovative Food Sci and Emerging Techn.* 5(1): 113-117.
- Lin,S.Y., Lee,C.J., and Lin,Y.Y., 1995. Drug-Polymer Interaction Affecting the Mechanical Properties, Adhesion Strength and Release Kinetics of Piroxicam-Loaded Eudragit E Films Plasticized with Different Plasticizers. *J. Controlled Release.* 33: 375-381.
- Nafee, N.A., Ismail, F.A., Boraie, N.A. & Mortada, L.M., 2003, Mucoadhesive buccal patches of miconazole nitrate:in vitro/in vivo performance and effect of ageing, *Int. J. Pharm.* 264: 1-14.

- Norton, P.L., Wilson, L.P., Johnstin, R. and Rosa, D.G., 1942. The effect of pectin and nickel pectinate on the healing of granulating wounds in albino rats. *Am. J. Surgery*. 56(3): 573-578
- Painter, T.J., 2003. Concerning the wound-healing properties of Sphagnum holocellulose: the Maillard reaction in pharmacology. *J. Ethnopharm.* 88(2-3): 145-148.
- Perioli, L., Ambrogi, V., Angelici, F., Ricci, M., Giovagnoli, S., Capuccella, M. & Rossi, C., 2004. Development of mucoadhesive patches for buccal administration of ibuprofen. *J. Controlled Release*. 99: 73-82.
- Saulis AS, Chao J, Telser A, Mogford JE, Mustoe TA., 2002. Silicone occlusive products in the treatment of hypertrophic scar in the rabbit ear hypertrophic scar model. *Aesthetic Surg J*. 22: 147-53
- Schwartz, S.E., 1983. Sustained Pectin Ingestion Delays Gastric Emptying. *Gastroenterology*. 83: 812-817.
- Schwartz, S.E., 1988. Sustained pectin ingestion effect on gastric emptying and glucose tolerance in non-insulin dependant diabetic patients. *Am. J. Clin. Nutrition*. 48: 1413-1417.
- Segura Cenicerros, E.P., Ilyina, A., Contreras Esquivel, J.C., Rodriguez Menchaca, D., Flores Espinoza, J.C., and Montes Rodriguez, O.E., 2003. Entrapment of enzymes in Natural Polymer Extracted from Residue of Food Industry: Preparation Methods, Partial Characterisation and Possible Application. *BECT.MOCK.YH-TA.CEP.2XNMNR*. T.44(1):84-87.
- Shah M, Foreman DM, and Ferguson MW., 1995. Neutralization of TGF- β_3 to cutaneous rat wounds reduces scarring. *J Cell Sci* 1995;108 : 985-1002.
- Sridevi, S., Babu, R.J., and Mittal, N., 1995. Development and Evaluation of Acrylic Strips of Metronidazole for the Therapy of Periodontal Disease. *Pharmazie*. 50: 153-154.
- Tanaka, T., Ohnishi, S., and Yamaura, K., 1999. Phase Separation in Poly(vinyl alcohol)/Gelatin Blend System. *Eur. Polymer J*. 45:156-162.
- Thacharodi, D. and Rao, K.R., 1993. Release of Nifedipine through Crosslinked Chitosan Membranes. *Int. J. Pharm.* 96: 33-39.
- Trombetta, D., Puglia, C., Perri, D., Licata, A., Pergolizzi, S., Lauriano, E.R., De Pasquale, A., Bonina, F.P., 2006. Effect of polysaccharides from *Opuntia ficus-indica* (L.) cladodes on the healing of dermal wounds in the rat. *Phytomedicine*, 13 (5): 352-358.

Wong, C.F., Yuen, K.H. & Peh, K.K., 1999, Formulation and evaluation of controlled release Eudragit buccal patches, *Int. J. Pharm.* 178: 11-22.

กนกพร มณีมาศ, 2550. การใช้แผ่นแปะเพื่อรักษาโรคแผลในปาก. รายงานการสัมมนานักศึกษา หลักสูตรปริญญาตรีเภสัชศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2549.

กนกพร มณีมาศ, นันทิกา เบญจพิพัฒนกุล, และ รวีวรรณ สุวรรณศรี, 2550. การเตรียมแผ่นแปะลดรอยหมองคล้ำรอบดวงตาที่มีคาเฟอีนเป็นส่วนประกอบ โดยใช้เปดคินจากพืชตระกูลส้มเป็นสารก่อฟิล์ม. โครงการวิจัยนี้ นักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีเภสัชศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2549.

สุปรียา ยืนยงสวัสดิ์ และ สุดใจ คงทอง, 2537. การศึกษาสมบัติสารสกัด โพลีแซคคาไรด์จากเปลือกกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม. หาดใหญ่ สงขลา : รายงานการวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาคผนวก 1

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

1. หัวหน้าโครงการ อาจารย์ ดร.เถวียน บัวตุ้ม
ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 7 ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน่วยงาน/ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลข โทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โทรศัพท์ 074-286359, 074-446731

โทรสาร 074-212889

E-mail: thawien.b@psu.ac.th

ประวัติการศึกษา/ผลงาน

ปีที่สำเร็จการศึกษา	ระดับ	ชื่อปริญญา	สถาบัน
2537	ปริญญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2541	ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ประมง)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2546	ปริญญาเอก	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การฝึกอบรมอื่น ๆ

พ.ศ.	หลักสูตรการฝึกอบรม	หน่วยงาน	จำนวนวันที่ฝึกอบรม	สถานที่/ประเทศ
2548	การเพิ่มผู้เชี่ยวชาญด้าน การตรวจรับรองระบบ GMP และ HACCP	สำนักงานพัฒนา อุตสาหกรรมรายสาขา กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม กระทรวง อุตสาหกรรม	1-4 กุมภาพันธ์ 2548	กรุงเทพ/ ประเทศไทย
2547	การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง HACCP Lead Auditor Training	กรมส่งเสริม อุตสาหกรรม กระทรวง อุตสาหกรรม	7-11 มิถุนายน 2547	กรุงเทพ/ ประเทศไทย

พ.ศ.	หลักสูตรการฝึกอบรม	หน่วยงาน	จำนวนวันที่ ฝึกอบรม	สถานที่/ประเทศ
2547	การอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง Internal Quality Audit for ISO 9001- 2000	QSU (Thailand)	22-24 เมษายน 2547	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2547	การอบรมพัฒนา ผู้เชี่ยวชาญระบบ HACCP (HACCP- Expert)	National Food Institute	4 วัน (16-19 มี.ค. 2547)	กรุงเทพ/ ประเทศไทย
2542	Additives and Ingredients in Fishery Products	Prof. N.F. Haard, University of California, Davis / Fac. Agro-Industry , Prince of Songkhla University	1 วัน (25-26 ก.พ.)	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2542	Internal Quality Auditing ISO-9001	AZIMUTH COMPANY LIMITED	2 วัน (21-22 ม.ค.)	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2542	Green Productivity Promotion for Agro- Industrial Sector	Fac. Agro-Industry , Prince of Songkhla University	2 วัน (11-12 ก.พ.)	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2542	เร่งรัดปรับปรุง ประสิทธิภาพการ ประกอบ ธุรกิจ อุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดย่อม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขล นครินทร์	1 วัน	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2541	Determination of degree of deacetylation and molecular weight of chitosan by FTIR	University of Humber side	2 เดือน	University of Humber side/ England
2541	การจัดการสุขลักษณะ และระบบ HACCP ใน โรงงานอุตสาหกรรม อาหาร	สำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	2 วัน	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2541	ระบบการจัดการและ ระบบการประกัน คุณภาพด้านความปลอดภัย ในโรงงานอาหาร (GMP/HACCP)	ผู้เชี่ยวชาญจากกรม ประมง	3 วัน	หาดใหญ่/ ประเทศไทย
2538	การพัฒนา กระบวนการ ผลิต และระบบการ จัดการและควบคุม คุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร ทะเลมูลค่าเพิ่ม	ศูนย์วิจัยอาหารทะเล มหาวิทยาลัยสงขล นครินทร์	3 วัน (5-7 ก.ค.)	หาดใหญ่/ ประเทศไทย

ประวัติการทำงาน

ปีงบประมาณ	ตำแหน่ง	ที่ทำงาน
2536-2537	เจ้าหน้าที่ฝ่ายผลิต	บริษัทสุราษฎร์ธานีมารีน โปรดักส์ จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2541	อาจารย์ 3	ภาควิชาเทคโนโลยีวัสดุภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

งานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

- Bourtoom, T., Chinnan, M. S, Jantawat, P., and Sanguandeeikul, R. Recovery and characterization of proteins precipitated from surimi wash-water. Food Sci. and Tech. Int.. (Submitted)
- Bourtoom, T., Chinnan, M. S, Jantawat, P., and Sanguandeeikul, R. Effect of type and concentration plasticizer on the properties of edible films from water-soluble fish proteins. Food Sci. and Tech. Int. (in press)
- Bourtoom, T., Chinnan, M. S., Jantawat, P. and Sanguandeeikul, R. 2006. Effect of selected parameters on the properties of edible films from water-soluble fish proteins. Lebensm.-Wiss. U- Technol . 39(4): 403-419.
- Soothawat Benjakul, Thawien Bourtoom and Neeranat Suparanont. 1997. Effect of Payom wood extract (*Shorea talura Roxb*) on quality change of yellow-striped crevalle (*Caranx leptolepsis*) fillet during ice storage. Songklanakarin J Sci. Techno. 19(4): 469-476.

2. ผู้ร่วมวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤทัย จิตภักดิ์สินดิษฐ์
 ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ภาควิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 หน่วยงาน/ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
 ภาควิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 โทรศัพท์ 074-288-841
 โทรสาร 074-428-148
 E-mail: somrutai.j@psu.ac.th

ประวัติการศึกษา/ผลงาน

ระดับ	สถาบัน	ปีการศึกษา
ภ.บ.	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2523
ภ.ม.(เกษตรอุตสาหกรรม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2529
ปร.ด.(เทคโนโลยีอาหาร)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2547

ประวัติการทำงาน

ปีงบประมาณ	ตำแหน่ง	ที่ทำงาน
2523	อาจารย์ 3	ภาควิชาเกษตรกรรม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2532	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 6	ภาควิชาเกษตรอุตสาหกรรม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2534-ปัจจุบัน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ 7	ภาควิชาเทคโนโลยีเกษตรกรรม คณะเกษตร ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลงานวิจัยที่พิมพ์ออกเผยแพร่

Jitpukdeebodintr, S., Chantachum, S., Rattanaphan, A., and Chantrapromma, K. 2005.

Preliminary Study on Immunomodulatory Effects of Limonin from Lime Seeds. Journal of Food, Agriculture & Environment. 3(2): 151-153.

Jitpukdeebodintr, S., Chantachum, S., Rattanaphan, A., and Chantrapromma, K. 2005. Stability of Limonin from Lime Seeds. Journal of Food, Agriculture & Environment. 3(2): 141-142.

- Jitpukdeebodintra,S., Jitsurong,S.,Chanmaneechote,A.,and Nukeow,P.,2001. Formulation of Paste with *Emilia sonchifolia* L.,(DC) Extract. Songklanakarin J.Sci.Technol.,23(2): 257-264.
- Jitpukdeebodintra,S., Javang,A., and Lertkiatruchata,J., 1997. The Study of Pharmaceutical Colloidal Preparations by High Frequency Sound Wave. Songklanakarin J.Sci.Technol.,19(2): 211-222.
- สมฤทัย จิตภักดิ์คตินทร์, 1993. Dipyron มีความเสี่ยงในการใช้แก้ปวดจริงหรือ. วารสารสงขลานครินทร์,15(3): 229-339.

3. ผู้ร่วมโครงการวิจัย นางอมราวดี จางวาง

ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานวิทยาศาสตร์ ระดับ 5 ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หน่วยงาน/ที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โทรศัพท์ 074-288884

โทรสาร 074-428148

E-mail: amaravadee.j@psu.ac.th

ประวัติการศึกษา/ผลงาน

ปีที่สำเร็จ การศึกษา	ระดับ	ชื่อปริญญา	สถาบัน
2526	ปริญญาตรี	ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยศรีนครินทร รวิโรฒ

ประวัติการทำงาน

ปีงบประมาณ	ตำแหน่ง	ที่ทำงาน
2528	พนักงานวิทยาศาสตร์ 3	ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

งานวิจัยตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

Jitpukdeebodintra,S.,Javang,A, and Lertkiatruchata,J. 1997. The Study of Pharmaceutical Colloidal Preparations by High Frequency Sound Wave. Songklanakarin J.Sci.Technol., 19(2): 211-222.

Kaewnopparat,N.,Jangwang,A.,Maneenaun,D.,Kooskulkunakorn,L.,and Pongsaurupong,S. 2001. Physical Characterization and Aging Studies of Fast Release Phenobarbital-Urea Solid Dispersions. Thai J.Pharm.Sci., 25(3-4): 121-132.

ภาคผนวก 2

ข้อมูลน้ำหนักของแผ่นแปะผิวหนังจากเป็ดดิน

1. เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ

	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	0.0229	0.0231	0.0229	0.0230 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 2	0.0231	0.0233	0.0231	0.0232 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 3	0.0230	0.0232	0.0232	0.0231 ± 0.0001
			เฉลี่ย	0.0231 ± 0.0001

2. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวในสภาวะปกติเป็นเวลา 4 เดือน

	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	0.0230	0.0230	0.0229	0.0230 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 2	0.0229	0.0231	0.0230	0.0230 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 3	0.0229	0.0230	0.0230	0.0230 ± 0.0001
			เฉลี่ย	0.0230 ± 0.0001

3. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวสภาวะเร่ง โดยทำ Freeze and thaw 5 รอบ

	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	0.0231	0.0229	0.0228	0.0229 ± 0.0002
การทดลองครั้งที่ 2	0.0228	0.0229	0.0230	0.0229 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 3	0.0229	0.0230	0.0227	0.0229 ± 0.0002
			เฉลี่ย	0.0229 ± 0.0001

ภาคผนวก 3

ข้อมูลความหนาของแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน

1. เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ

	แผ่นที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.1928	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1930 ± 0.0001
	2	0.1929	0.1932	0.1932	0.1932	0.1932	0.1931 ± 0.0001
	3	0.1933	0.1933	0.1933	0.1933	0.1933	0.1933 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 1							0.1932 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.1931	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0000
	2	0.1931	0.1934	0.1934	0.1934	0.1934	0.1933 ± 0.0001
	3	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 2							0.1931 ± 0.0000
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931 ± 0.0000
	2	0.1933	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1930 ± 0.0002
	3	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 3							0.1930 ± 0.0001
เฉลี่ย							0.1931 ± 0.0001

2. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวในสภาวะปกติเป็นเวลา 4 เดือน

	แผ่นที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.1928	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1930 ± 0.0001
	2	0.1929	0.1929	0.1932	0.1932	0.1930	0.1930 ± 0.0002
	3	0.1930	0.1932	0.1933	0.1931	0.1933	0.1932 ± 0.0001
เฉลี่ยครั้งที่ 1							0.1931 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.1931	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0000
	2	0.1931	0.1932	0.1930	0.1934	0.1931	0.1932 ± 0.0002
	3	0.1930	0.1930	0.1929	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 2							0.1931 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931	0.1931 ± 0.0000
	2	0.1933	0.1933	0.1929	0.1934	0.1929	0.1932 ± 0.0002
	3	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 3							0.1931 ± 0.0001
เฉลี่ย							0.1931 ± 0.0001

3. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวสถานะแรง โดยทำ Freeze and thaw 5 รอบ

	แผ่นที่	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	ค่าเฉลี่ย
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.1928	0.1931	0.19291	0.1931	0.1929	0.1930 ± 0.0001
	2	0.1929	0.1931	0.1932	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0001
	3	0.1930	0.1930	0.1932	0.1931	0.1933	0.1931 ± 0.0001
เฉลี่ยครั้งที่ 1							0.1930 ± 0.0001
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.1931	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930	0.1930 ± 0.0000
	2	0.1931	0.1929	0.1930	0.1929	0.1930	0.1930 ± 0.0001
	3	0.1930	0.1930	0.1929	0.1930	0.1929	0.1930 ± 0.0001
เฉลี่ยครั้งที่ 2							0.1930 ± 0.0000
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.1929	0.1931	0.1930	0.1931	0.1931	0.1930 ± 0.0001
	2	0.1930	0.1929	0.1929	0.1929	0.1928	0.1929 ± 0.0001
	3	0.1929	0.1929	0.1929	0.1929	0.1928	0.1929 ± 0.0000
เฉลี่ยครั้งที่ 3							0.1929 ± 0.0000
เฉลี่ย							0.1930 ± 0.0001

ภาคผนวก 4

ข้อมูลการดูน้ำของแผ่นแปะผิวหนังจากเปกติน

1. เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ

	นน. กระจก นาฬิกา	แผ่นแปะ แห้งบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะแห้ง	แผ่นแปะ เปียกบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะเปียก	ร้อยละของ การดูน้ำ
การทดลองครั้งที่ 1	50.2125	50.2354	0.0229	50.2626	0.0501	118.78
	48.2612	48.2843	0.0231	48.3094	0.0482	108.66
	48.2283	48.2512	0.0229	48.2809	0.0526	129.69
เฉลี่ยครั้งที่ 1						119.04 ± 10.52
การทดลองครั้งที่ 2	50.3624	50.3855	0.0231	50.4132	0.0508	119.91
	50.2612	50.2845	0.0233	50.3115	0.0503	115.88
	49.6283	49.6514	0.0231	49.6794	0.0511	121.21
เฉลี่ยครั้งที่ 2						119.00 ± 2.78
การทดลองครั้งที่ 3	49.6214	49.6444	0.0230	49.6716	0.0502	118.26
	51.1161	51.1393	0.0232	51.1668	0.0507	118.53
	49.8326	49.8558	0.0232	49.8837	0.0511	120.26
เฉลี่ยครั้งที่ 3						119.02 ± 1.08
เฉลี่ย						119.02 ± 5.47

2. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวในสภาวะปกติเป็นเวลา 4 เดือน

	นน. กระจก นาฬิกา	แผ่นแปะ แห้งบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะแห้ง	แผ่นแปะ เปียกบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะเปียก	ร้อยละของ การดูน้ำ
การทดลองครั้งที่ 1	51.1425	51.1655	0.0230	51.1936	0.0511	122.17
	49.4162	49.4391	0.0229	49.4670	0.0508	121.83
	48.1283	48.1215	0.0229	48.1789	0.0506	120.96
เฉลี่ยครั้งที่ 1						121.66 ± 0.63
การทดลองครั้งที่ 2	50.6224	50.6452	0.0228	50.6725	0.0501	119.74
	50.2612	50.2843	0.0231	50.3128	0.0516	123.38
	50.3628	50.3859	0.0231	50.4140	0.0512	121.65
เฉลี่ยครั้งที่ 2						121.59 ± 1.82
การทดลองครั้งที่ 3	49.6214	49.6443	0.0229	49.6725	0.0511	123.14
	51.1161	50.1391	0.0230	50.1669	0.0508	120.87
	49.6217	49.6446	0.0229	49.6723	0.0506	120.96
เฉลี่ยครั้งที่ 3						121.66 ± 1.29
เฉลี่ย						121.63 ± 1.16

3. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวสถานะแข็ง โดยทำ Freeze and thaw 5 รอบ

	นน. กระจก นาฬิกา	แผ่นแปะ แห้งบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะแห้ง	แผ่นแปะ เปียกบน กระจก นาฬิกา	นน.แผ่น แปะเปียก	ร้อยละของ การดูดน้ำ
การทดลองครั้งที่ 1	50.2612	50.2841	0.0229	50.3129	0.0517	125.76
	48.2612	48.2843	0.0231	48.3133	0.0521	125.54
	50.2125	50.2354	0.0229	50.2644	0.0519	126.64
เฉลี่ยครั้งที่ 1						125.98 ± 0.58
การทดลองครั้งที่ 2	50.3624	50.3855	0.0231	50.4143	0.0519	124.59
	49.8326	49.8559	0.0233	49.8855	0.0529	127.04
	49.6283	49.6514	0.0231	49.6805	0.0522	125.97
เฉลี่ยครั้งที่ 2						125.90 ± 1.18
การทดลองครั้งที่ 3	49.6214	49.6444	0.0230	49.6735	0.0521	126.52
	51.1161	51.1393	0.0232	51.1689	0.0528	127.59
	50.2612	50.2844	0.0232	50.3131	0.0519	123.71
เฉลี่ยครั้งที่ 3						125.94 ± 2.00
เฉลี่ย						125.94 ± 1.20

ภาคผนวก 5

ข้อมูลความยืดหยุ่นของแผ่นแปะผิวหนังจากเป็ดติน

การคำนวณหาค่าความยืดหยุ่น

ความยืดหยุ่น เป็นอัตราส่วนของแรงที่ใช้ในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของสสาร (stress) ต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงที่ใช้ (strain)

$$\text{ความยืดหยุ่น} = \text{stress} / \text{strain}$$

ในการทดสอบความยืดหยุ่นใช้ความเร็วในการยืดฟิล์ม 2 มิลลิเมตร/วินาที และเวลาที่ใช้ในการเร่งให้ฟิล์มขาดเป็น 5 วินาที นั่นคือความเร่ง = 2/5 mm/sec/sec = 0.4 mm/sec²

น้ำหนักเป็นกรัมที่ใช้ถ่วงเร่งให้ฟิล์มขาด = น้ำหนักฟิล์ม + น้ำหนักที่ใช้ถ่วงเร่ง คิดเป็น กิโลกรัม โดยหาร 1,000

เมื่อนำน้ำหนักเป็นกิโลกรัมที่ใช้ถ่วงเร่งให้ฟิล์มขาดคูณด้วยความเร่ง จะได้งานหน่วยเป็นนิวตัน (kg m/sec²) รวมกับแรงโน้มถ่วง จัดเป็น stress ที่ใช้ในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของสสาร

ส่วน strain เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นคือ ระยะทางที่ฟิล์มยืดออกจนเกิดการขาด

1. เมื่อเตรียมเสร็จใหม่ๆ

	แผ่นที่	ระยะ (mm) ที่ฟิล์มขาดด้วยแรง 100 g	Force (g)	Stress (N)	ความยืดหยุ่น (N/mm)
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.7902	94.5	9.8478	12.4624
	2	0.7929	95.8	9.8483	12.4206
	3	0.7933	97.4	9.8490	12.4152
เฉลี่ยครั้งที่ 1					12.4328 ± 0.0258
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.7903	99.2	9.8497	12.4632
	2	0.7918	93.9	9.8476	12.4369
	3	0.7943	94.6	9.8478	12.3981
เฉลี่ยครั้งที่ 2					12.4328 ± 0.0327
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.7928	98.4	9.8494	12.4235
	2	0.7917	95.8	9.8483	12.4395
	3	0.7919	93.1	9.8472	12.4350
เฉลี่ยครั้งที่ 3					12.4327 ± 0.0082
เฉลี่ย					12.4327 ± 0.0213

ตัวอย่างการคำนวณ

ความยืดหยุ่น = stress / strain

stress = $\{[(94.5 + 0.0229)/1000] \times 0.004 \text{ mm/sec}^2\} + 9.81 = 9.8478 \text{ Newton}$

strain = ระยะเคลื่อนที่ของแรงที่ทำให้ฟิล์มขาด = 7.902 mm.

ความยืดหยุ่น = $9.8478/7.902 = 12.4624 \text{ N/mm}$

2. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวในสภาวะปกติเป็นเวลา 4 เดือน

	แผ่นที่	ระยะ (mm) ที่ ฟิล์มขาดด้วย แรง 100 g	Force (g)	Stress (N)	ความยืดหยุ่น (N/mm)
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.7811	93.2	9.8473	12.6070
	2	0.7801	93.4	9.8474	12.6232
	3	0.7793	95.1	9.8480	12.6370
เฉลี่ยครั้งที่ 1					12.6224 ± 0.0151
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.7876	97.9	9.8492	12.5053
	2	0.7801	96.8	9.8487	12.6250
	3	0.7733	98.6	9.8494	12.7369
เฉลี่ยครั้งที่ 2					12.6224 ± 0.1158
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.7808	98.4	9.8494	12.6145
	2	0.7811	97.5	9.8490	12.6092
	3	0.7789	95.4	9.8482	12.6437
เฉลี่ยครั้งที่ 3					12.6224 ± 0.0186
เฉลี่ย					12.6224 ± 0.0591

3. หลังจากผ่านการทดสอบความคงตัวสภาวะเร่ง โดยทำ Freeze and thaw 5 รอบ

	แผ่นที่	ระยะ (mm) ที่ ฟิล์มขาดด้วย แรง 100 g	Force (g)	Stress (N)	ความยืดหยุ่น (N/mm)
การทดลองครั้งที่ 1	1	0.7695	95.1	9.8480	12.7980
	2	0.7702	94.8	9.8479	12.7862
	3	0.7693	96.2	9.8485	12.8019
เฉลี่ยครั้งที่ 1					12.7954 ± 0.0082
การทดลองครั้งที่ 2	1	0.7716	98.4	9.8494	12.7649
	2	0.7686	94.8	9.8479	12.8128
	3	0.7689	96.2	9.8485	12.8085
เฉลี่ยครั้งที่ 2					12.7954 ± 0.0265

	แผ่นที่	ระยะ (mm) ที่ ฟิล์มขาดด้วย แรง 100 g	Force (g)	Stress (N)	ความยืดหยุ่น (N/mm)
การทดลองครั้งที่ 3	1	0.7695	97.5	9.8490	12.7992
	2	0.7717	93.5	9.8474	12.7607
	3	0.7678	94.9	9.8480	12.8262
				เฉลี่ยครั้งที่ 3	12.7954 ± 0.0329
				เฉลี่ย	12.7954 ± 0.0215

ภาคผนวก 6

ข้อมูลแผ่นแปะผิวหนังจากเปกติน

ส่วนประกอบในสูตรตำรับ	สูตรตำรับ											
	สูตรที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pectin	2	5	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10
Glycerin	7	7	7	7	7	-	-	-	5	7	10	15
Propylene glycol					-	7	-	-				
Sorbitol					-	-	7	-				
Polyethylene glycol 400	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Paraben concentrate	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Water	87	84	79	74	79	79	79	86	81	79	76	71
	น้ำหนักแผ่นแปะขนาด 1x1 ซม.(g)											
การทดลองครั้งที่ 1	0.0188	0.0223	0.0229	0.0238	0.0231	0.0250	0.0225	0.0221	0.0219	0.0230	0.0243	0.0252
การทดลองครั้งที่ 2	0.0181	0.0225	0.0231	0.0237	0.0233	0.0249	0.0238	0.0228	0.0222	0.0232	0.0251	0.0251
การทดลองครั้งที่ 3	0.0195	0.0225	0.0229	0.0243	0.0231	0.0242	0.0241	0.0232	0.0234	0.0232	0.0249	0.0258
ค่าเฉลี่ย	0.0188	0.0224	0.0230	0.0239	0.0232	0.0247	0.0235	0.0227	0.0225	0.0231	0.0248	0.0254
Std.Dev.	0.0007	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0004	0.0009	0.0006	0.0008	0.0001	0.0004	0.0004

	ความหนาของแผ่นแปะ(mm)											
	สูตรที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
จุดที่ 1 ครั้งที่ 1	0.1951	0.1955	0.1928	0.1935	0.1931	0.1945	0.1947	0.1937	0.1927	0.1931	0.1929	0.1943
จุดที่ 1 ครั้งที่ 2	0.1949	0.1959	0.1929	0.1942	0.1931	0.1953	0.1945	0.1934	0.1924	0.1933	0.1941	0.1941
จุดที่ 1 ครั้งที่ 3	0.1952	0.1952	0.1933	0.1938	0.1930	0.1951	0.1955	0.1945	0.1935	0.1929	0.1945	0.1939
ค่าเฉลี่ยจุดที่ 1	0.1951	0.1955	0.1930	0.1938	0.1931	0.1950	0.1949	0.1939	0.1929	0.1931	0.1938	0.1941
จุดที่ 2 ครั้งที่ 1	0.1944	0.1938	0.1931	0.1954	0.1930	0.1949	0.1949	0.1939	0.1929	0.1931	0.1935	0.1949
จุดที่ 2 ครั้งที่ 2	0.1941	0.1939	0.1932	0.1949	0.1934	0.1955	0.1941	0.1941	0.1921	0.1929	0.1931	0.1932
จุดที่ 2 ครั้งที่ 3	0.1939	0.1941	0.1933	0.1938	0.1930	0.1951	0.1955	0.1945	0.1935	0.1929	0.1945	0.1939
ค่าเฉลี่ยจุดที่ 2	0.1941	0.1939	0.1932	0.1947	0.1931	0.1952	0.1948	0.1942	0.1928	0.1930	0.1937	0.1940
จุดที่ 3 ครั้งที่ 1	0.1942	0.1938	0.1931	0.1954	0.1930	0.1949	0.1949	0.1939	0.1929	0.1931	0.1935	0.1949
จุดที่ 3 ครั้งที่ 2	0.1945	0.1939	0.1932	0.1949	0.1934	0.1955	0.1941	0.1941	0.1921	0.1929	0.1931	0.1932
จุดที่ 3 ครั้งที่ 3	0.1948	0.1938	0.1933	0.1938	0.1930	0.1951	0.1955	0.1945	0.1935	0.1929	0.1945	0.1939
ค่าเฉลี่ยจุดที่ 3	0.1945	0.1938	0.1932	0.1947	0.1931	0.1952	0.1948	0.1942	0.1928	0.1930	0.1937	0.1940
จุดที่ 4 ครั้งที่ 1	0.1945	0.1948	0.1931	0.1954	0.1930	0.1949	0.1949	0.1939	0.1929	0.1931	0.1935	0.1949
จุดที่ 4 ครั้งที่ 2	0.1945	0.1949	0.1932	0.1949	0.1934	0.1955	0.1941	0.1941	0.1921	0.1929	0.1931	0.1932
จุดที่ 4 ครั้งที่ 3	0.1946	0.1948	0.1933	0.1938	0.1930	0.1951	0.1955	0.1945	0.1935	0.1929	0.1945	0.1939
ค่าเฉลี่ยจุดที่ 4	0.1945	0.1948	0.1932	0.1947	0.1931	0.1952	0.1948	0.1942	0.1928	0.1930	0.1937	0.1940
จุดที่ 5 ครั้งที่ 1	0.1955	0.1941	0.1931	0.1954	0.1930	0.1949	0.1949	0.1939	0.1929	0.1931	0.1935	0.1949
จุดที่ 5 ครั้งที่ 2	0.1949	0.1939	0.1932	0.1949	0.1934	0.1955	0.1941	0.1941	0.1921	0.1929	0.1931	0.1932
จุดที่ 5 ครั้งที่ 3	0.1952	0.1938	0.1933	0.1938	0.1930	0.1951	0.1955	0.1945	0.1935	0.1929	0.1945	0.1939
ค่าเฉลี่ยจุดที่ 5	0.1952	0.1939	0.1932	0.1947	0.1931	0.1952	0.1948	0.1942	0.1928	0.1930	0.1937	0.1940
	สูตรที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

	สูตรที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ค่าเฉลี่ย	0.1947	0.1944	0.1932	0.1945	0.1931	0.1951	0.1948	0.1941	0.1928	0.1930	0.1937	0.1940
Std.Dev	0.0004	0.0007	0.0001	0.0004	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000
ร้อยละของการคุดน้ำ												
การทดลองครั้งที่ 1	92.02	94.17	118.78	178.57	119.91	118.00	118.22	117.65	130.14	118.26	125.93	115.08
การทดลองครั้งที่ 2	92.82	93.33	108.66	178.90	115.88	120.08	121.43	124.56	117.12	118.53	111.95	122.71
การทดลองครั้งที่ 3	92.31	97.78	129.69	177.37	121.21	119.42	119.50	115.09	110.26	120.26	120.48	120.54
ค่าเฉลี่ย	92.38	95.09	119.04	178.28	119.00	119.17	119.72	119.10	119.17	119.02	119.45	119.44
Std.Dev.	0.40	2.36	10.52	0.81	2.78	1.06	1.61	4.90	10.10	1.08	7.04	3.93
นน.แผ่นแปะแห้ง												
การทดลองครั้งที่ 1	0.0188	0.0223	0.0229	0.0238	0.0231	0.0250	0.0225	0.0221	0.0219	0.0230	0.0243	0.0252
การทดลองครั้งที่ 2	0.0181	0.0225	0.0231	0.0237	0.0233	0.0249	0.0238	0.0228	0.0222	0.0232	0.0251	0.0251
การทดลองครั้งที่ 3	0.0195	0.0225	0.0229	0.0243	0.0231	0.0242	0.0241	0.0232	0.0234	0.0232	0.0249	0.0258
นน.แผ่นแปะเปียก												
การทดลองครั้งที่ 1	0.0361	0.0433	0.0501	0.0663	0.0508	0.0545	0.0491	0.0481	0.0504	0.0502	0.0549	0.0542
การทดลองครั้งที่ 2	0.0349	0.0435	0.0482	0.0661	0.0503	0.0548	0.0527	0.0512	0.0482	0.0507	0.0532	0.0559
การทดลองครั้งที่ 3	0.0375	0.0445	0.0526	0.0674	0.0511	0.0531	0.0529	0.0499	0.0492	0.0511	0.0549	0.0569
ความยืดหยุ่นของแผ่นแปะ(N/mm)												
การทดลองครั้งที่ 1	NA	NA	12.4624	23.8145	12.4632	16.7150	19.9591	12.3032	19.2460	12.4235	18.4808	19.1627
การทดลองครั้งที่ 2	NA	NA	12.4206	23.9066	12.4369	16.9037	19.9670	12.3014	19.6650	12.4395	18.4391	19.1519
การทดลองครั้งที่ 3	NA	NA	12.4152	23.2356	12.3981	16.5184	19.9953	13.8107	19.6100	12.4350	18.4252	19.1187
ค่าเฉลี่ย	NA	NA	12.4327	23.6522	12.4328	16.7124	19.9738	12.8051	19.5070	12.4326	18.4484	19.1444
Std.Dev.	NA	NA	0.0258	0.3637	0.0327	0.1927	0.0190	0.8709	0.2277	0.0082	0.0290	0.0229

	ระยะทางที่ฟิล์มขาด(mm)											
	สูตรที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การทดลองครั้งที่ 1	NA	NA	0.7902	0.4135	0.7903	0.5892	0.4934	0.7998	0.5117	0.7928	0.5329	0.5139
การทดลองครั้งที่ 2	NA	NA	0.7929	0.4119	0.7918	0.5826	0.4932	0.7999	0.5008	0.7917	0.5341	0.5142
การทดลองครั้งที่ 3	NA	NA	0.7933	0.4238	0.7943	0.5962	0.4925	0.7125	0.5022	0.7919	0.5345	0.5151
	แรงที่ใช้(g)											
การทดลองครั้งที่ 1	NA	NA	94.5	93.2	99.2	96.2	94.6	75.2	95.5	98.4	96.1	94.3
การทดลองครั้งที่ 2	NA	NA	95.8	92.8	93.9	95.3	94.3	74.8	95.6	95.8	95.8	94.8
การทดลองครั้งที่ 3	NA	NA	97.4	93.1	94.6	95.7	94.2	75.3	95.4	93.1	95.7	95.1
	Stress (N)											
การทดลองครั้งที่ 1	NA	NA	9.8478	9.8473	9.8497	9.8485	9.8478	9.8401	9.8482	9.8494	9.8484	9.8477
การทดลองครั้งที่ 2	NA	NA	9.8483	9.8471	9.8476	9.8481	9.8477	9.8399	9.8482	9.8483	9.8483	9.8479
การทดลองครั้งที่ 3	NA	NA	9.8490	9.8472	9.8478	9.8483	9.8477	9.8401	9.8482	9.8472	9.8483	9.8480

ภาคผนวก 7

การคำนวณต้นทุนของแผ่นแปะผิวหนังจากเปกติน

สูตรต้นแบบของแผ่นแปะผิวหนังจากเปกติน

R_x

	%
Pectin	10
Glycerin	7
Polyethylene glycol 400	3
Paraben concentrate	1
Water	79

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ในการเตรียม (g)	หน่วยนับ*1	ราคา/หน่วย (บาท)*1	ต้นทุนที่ใช้ (บาท)
Pectin	10	1 Kg	800.-	8.00
Glycerin	7	1 Kg	104.-	0.73
Polyethylene glycol 400	3	1 Kg	145.-	0.44
Paraben concentrate	1	*3		0.21
Water	79	20 L*2	100.-	0.40
				9.77

*1 ข้อมูลจากบริษัท พี.ซี.ครีคส์ จำกัด ณ ธันวาคม 2549

*2 ข้อมูลจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*3 สูตรตำรับ Paraben concentrate

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ในการเตรียม (g)	หน่วยนับ*1	ราคา/หน่วย (บาท)*1	ต้นทุนที่ใช้ (บาท)
MP	10	1 lb	300.-	6.67
PP	2	1 lb	250.-	1.11
Propylene Glycol to	100	1 lb	70.-	13.69
				21.47

ในการเตรียมเป็นแผ่นแปะผิวหนัง สูตรตำรับต้นแบบ 100 กรัม สามารถเตรียมเป็นแผ่นแปะขนาด 10x20 เซนติเมตร ความหนา 0.01 เซนติเมตร แผ่นสมบูรณ์จำนวน 5 แผ่น

นั่นคือ ราคาต้นทุนวัตถุดิบต่อแผ่นแปะ เท่ากับ 1.95 บาท

ภาคผนวก 8

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเรื่องแผ่นแปะผิวหนังจากเป็ดดิน

โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชน

เรื่อง “การเตรียมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในรูปแบบแผ่นแปะผิวหนังจากเป็ดดิน”

ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หลักการและเหตุผล

แผ่นแปะผิวหนังจัดเป็นรูปแบบการนำส่งยาในรูปแบบหนึ่งซึ่งช่วยให้ยาออกฤทธิ์เนิ่นนาน และทำให้มีผลต่อจิตใจของผู้บริโภค เพราะเขาสามารถยึดติดกับผิวหนังได้ดี ทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกอุ่นใจที่ได้รับยาในการรักษาตลอดระยะเวลาที่ใช้ โดยไม่ทำให้เจ็บตัว ไม่ต้องกินยา และมีความปลอดภัย โดยไม่เกิด First-pass effect ระบบของแผ่นแปะมีหลายระบบ และมักใช้ในระบบนำส่งยาโดยมีตัวยาไม่ก่ขนิบที่นำมาใช้ในการเตรียมเป็นแผ่นแปะผิวหนัง แต่ยังไม่มีการนำรูปแบบดังกล่าวมาใช้ในทางเครื่องสำอาง ซึ่งเป็นเครื่องอุปโภคที่ใช้กันในชีวิตประจำวันและอาจตลอดเวลา ปัจจุบันยังมีการผลิตจำหน่ายไม่มาก จึงสามารถจำหน่ายได้โดยมีส่วนแบ่งทางการตลาดไม่มาก ผู้วิจัยได้ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยใช้สารสกัดเป็ดดินจากเปลือกมะนาวมาเป็นสารก่อกฟิล์ม ซึ่งมีความปลอดภัยและต้นทุนไม่สูง และเห็นสมควรถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยแก่ชุมชน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์” อันนำไปสู่การเพิ่มรายได้และแก้ไขปัญหาความยากจนของชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. อบรมการทำแผ่นแปะผิวหนังโดยใช้สารสกัดเป็ดดินที่สกัดจากเปลือกมะนาว
2. ส่งเสริมให้ชุมชนมีอาชีพเสริมอื่นๆ ได้ นอกจากการทำทุเรียนกวน และพัฒนาเป็นโครงการ “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์”
3. ให้ความรู้แก่ชุมชนเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ “หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์” ที่มีประสิทธิภาพอื่นๆต่อไป
4. ให้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ไขปัญหาการทำผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง
5. ให้ความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง และการประเมินคุณภาพ ทั้งนี้โดยให้เข้าใจหลักการของการวิเคราะห์ต่างๆ และแนวทางการดำเนินการจัดให้มีการวิเคราะห์ดังกล่าว
6. อบรมการรักษาสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการถ่ายทอดความรู้

1. สมบัติของผู้เข้ารับการถ่ายทอดความรู้

ชาวบ้านหมู่ 4 ตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีศักยภาพที่จะนำความรู้จากการอบรมไปใช้ในการพัฒนาอาชีพเสริมของตนเองได้ (สามารถลงทุน อุปกรณ์, สารเคมีที่ใช้ในการผลิตและทำห้องสกัดสาร)

2. การดำเนินการ

นัดพบประชุมชน ณ ศาลากลางหมู่ที่ 4 ตำบลทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ครั้ง โดย

ครั้งที่ 1 เป็นการพูดคุยให้ชุมชนรู้จักรูปแบบผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนัง ใช้เวลาในการพูดคุยประมาณ 2 ชั่วโมง (ระหว่างเวลา 14.00-16.00 น.) ในวันที่ 12 สิงหาคม 2550 มีผู้เข้าร่วมพูดคุย 8 คน

ครั้งที่ 2 เป็นการบรรยายเกี่ยวกับพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการผลิต และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ชุมชนสามารถทำได้ ใช้เวลาบรรยาย 3 ชั่วโมง (ระหว่างเวลา 13.30-16.30 น.) ในวันที่ 23 ธันวาคม 2550 มีผู้เข้าร่วมพูดคุย 5 คน

3. เนื้อหาที่จัดเตรียมในการถ่ายทอดความรู้

3.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ทางเครื่องสำอางในรูปแบบแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน

3.2 ส่วนประกอบในสูตรตำรับ

3.3 วิธีการเตรียมและข้อควรระวัง

3.4 หลักการและวิธีปฏิบัติที่ดีในการเตรียมแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน

3.5 สมบัติที่ดีของแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน

3.6 การทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนทั่วไป

3.7 ปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมแผ่นแปะผิวหนังจากเปลือกดิน

3.8 มาตรฐานผลิตภัณฑ์แผ่นแปะผิวหนังและการประเมินคุณภาพ

3.9 หลักการของการวิเคราะห์ต่างๆ และการวิเคราะห์ขั้นสูง

4. ผู้ดำเนินการและวิทยากร

ผศ.ดร.สมฤทัย จิตภักคิณดิษฐ์

น.ส.นวรรตน์ สัมพันธ์ศรี

นายสุเมธ ปานแก้ว

5. การประเมินผลการถ่ายทอดความรู้

5.1 มีผู้ให้ความสนใจต่ำกว่าเป้าหมายที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากชาวบ้านในชุมชนมีอาชีพทำสวนยาง ทำให้ไม่มีเวลาว่างในช่วงเช้า ส่วนใหญ่จะให้เวลาได้ในช่วงบ่าย ซึ่งเมื่อนัดพบจริงในช่วง

บ่าย ชาวบ้านก็มาน้อยโดยอ้างว่าเหน็ดเหนื่อย และไม่สนใจในการทำอุตสาหกรรมที่
ประชาสัมพันธ์ (หรือผู้ดำเนินการประชาสัมพันธ์-ผู้ประสานงานหมู่บ้าน-อาจดำเนินการไม่
กว้างขวาง)

- 5.2 ผู้เข้าร่วมการถ่ายทอดความรู้มีสมบัติไม่ตรงตามเป้าหมาย ส่วนมากชาวบ้านที่เข้าร่วมการ
พบปะทั้ง 2 ครั้ง มีอายุระหว่าง 35-65 ปี และมีความรู้เพียงประถมตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 1-2) ถึง
มัธยมตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 2) จึงมีความเข้าใจในการถ่ายทอดความรู้น้อย
- 5.3 ไม่สามารถนำเทคโนโลยีใหม่เพื่อส่งเสริมอาชีพในด้านอุตสาหกรรมแก่ชุมชนได้ เนื่องจากไม่
สามารถกระตุ้นให้ชุมชนซึ่งมีพื้นฐานความรู้ไม่สูงและตรงสาขามีความสนใจในเนื้อหาที่
นำมาถ่ายทอด

6. งบประมาณการถ่ายทอดความรู้

6.1 ค่าตอบแทนวิทยากร	2,000.- บาท
6.2 ค่าตอบแทนผู้ประสานงาน	2,000.- บาท
6.3 อาหารว่าง 2 มือ เหม่าจ่ายผู้ดำเนินการ	800.- บาท
รวมเป็นเงิน	4,800.- บาท