



# วิทยานิพนธ์

การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

DEVELOPMENT OF SKIN CARE CREAM  
FROM PEANUT OIL

นางสาวสุชาดา สุตมิตร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550





# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

ปริญญา

พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

พัฒนาผลิตภัณฑ์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

Development of Skin Care Cream from Peanut Oil

นามผู้วิจัย นางสาวสุชาดา สุตมิตร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมศิริ, Ph.D. )

กรรมการ

( รองศาสตราจารย์เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, Ph.D. )

กรรมการ

( อาจารย์สุพินดา วินิจฉัย, วท.ม. )

กรรมการ

( อาจารย์ชุติมา ไสรายุทธ์, Ph.D. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุวัตร แจ่มชัด, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์วินัย อากงหาญ, M.A. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

Development of Skin Care Cream from Peanut Oil

โดย

นางสาวสุชาดา สุตมิตร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2550

สุชาดา สุตมิตร 2550: การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ปรินญา  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนา  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ปรธานกรรมการที่ปรึกษา:  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์หทัยรัตน์ ริมศิริ, Ph.D. 159 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง โดย  
ผลการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค พบว่าร้อยละ 81.00 ให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์ ซึ่ง  
ส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มี  
ในประเทศ จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันถั่วลิสง พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่า  
คุณภาพของน้ำมันถั่วลิสง คือระดับการคั่วถั่วลิสง โดยสภาวะที่เหมาะสมคือ คั่วถั่วลิสงที่อุณหภูมิ  
175 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที จะได้ผลผลิตของน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 28.19 และนำน้ำมันที่  
สกัดได้ไปฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที น้ำมัน  
ถั่วลิสงจะมีค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันเท่ากับ 8.30 ชั่วโมง เปรียบเทียบ  
ประสิทธิภาพของน้ำมันถั่วลิสงในครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐาน พบว่ามีค่าอัตราการระเหยนํ้าออกจาก  
ผิวเท่ากับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบา สูตรครีมบำรุงผิวมีส่วนประกอบสำคัญ คือ  
น้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 13.00 ไคเมรทีโคนร้อยละ 4.54 กลีเซอรินร้อยละ 5.00 นํ้าร้อยละ 72.91  
กลีคอลด้วยไมร้อยละ 0.30 โดยสูตรที่พัฒนาได้มีค่าความหนืด 10,820.30 cP ค่าความเป็นกรดต่าง  
6.87 มีสีขาว มีค่า  $L^* a^* b^*$  เท่ากับ 90.27 -0.88 และ 0.93 ตามลำดับ มีความคงตัวดีไม่แยกชั้น มี  
จำนวนแบคทีเรียยีสต์ และราทั้งหมดน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม จากผลการตรวจสอบคุณภาพ  
ทางคลินิก พบว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้สามารถป้องกันอัตราการระเหยนํ้าออกจากผิวได้ประมาณ  
2.5 ชั่วโมง ต้นทุนทั้งหมดในการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงประมาณ 46  
บาท/ขวด (250 กรัม) ผู้บริโภคร้อยละ 89.00 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว  
ที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงมีคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง

Suchada Suttamit 2007: Development of Skin Care Cream from Peanut Oil. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Major Field: Agro-Industrial Product Development, Department of Product Development. Thesis Advisor: Assistant Professor Hathairat Rimkeeree, Ph.D. 159 pages.

The aim of this research was to develop skin care cream from peanut oil. According to the consumer survey, 81.00% of consumers were interested in buying this product because the product has natural ingredient. In process development of peanut oil production, it was found that the suitable condition was roasting peanut at 175°C for 3 minutes which gave highest %yield of peanut oil. Then oil was bleached by 5% of activated carbon at 95°C for 25 minutes. The induction time of the bleached oil was 8.30 hours. Peanut oil was compared in basic formula with other vegetable oils, it was found that peanut oil cream has Transepidermal Water Loss not significantly different from that of jojoba oil cream. The formulation of skin care cream from peanut oil consisted of following main ingredients : 13.00% of Peanut oil, 4.54% of Dimethicaone, 5.00% of Glycerine, 72.91% of Water (Reverse Osmosis) and 0.30% of Orchid scent. The qualities of peanut oil cream was 10,820.30 cP of viscosity, 6.87 of pH, white color with L\* a\* b\* value of 90.27, -0.88, 0.93 respectively and no separation of water phase and oil phase. The total plate count of bacteria and yeast/mold were less than 10 colony/g. The clinical test showed that protecting Transepidermal Water Loss was 2.50 hours. Total cost of skin care cream from peanut oil was 46 baht/bottle (250 g). The consumer test showed that 89.00% of consumers accepted the product and the overall liking was like moderately.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาการต่างๆ แก่ข้าพเจ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร.หทัยรัตน์ ริมศิริ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และอาจารย์สุพินดา วินิจชัย กรรมการสาขาวิชาเอก ดร.ชุติมา ไสสรายุทธ์ กรรมการวิชาการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในระหว่างดำเนินการวิจัยตลอดทั้งตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ผศ.ดร. ภาณุวัฒน์ สรรพกุล ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์แห่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ผู้สนับสนุนเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในสถาบันทุกท่านที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณ อาจารย์พวงทอง ยินอัศวพรหม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านวัตถุดิบ นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาคิวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในด้านการทำงาน ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ภาคิวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุน ทั้งทางด้านค่าใช้จ่ายระหว่างการศึกษาและการทำวิจัย ตลอดจนความรัก ความห่วงใย และกำลังใจที่มีให้ตลอดมา

สุชาดา สุตมิตร

เมษายน 2550

## สารบัญ

|                                                                                             | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| สารบัญ                                                                                      | (1)  |
| สารบัญตาราง                                                                                 | (2)  |
| สารบัญภาพ                                                                                   | (6)  |
| คำนำ                                                                                        | 1    |
| วัตถุประสงค์                                                                                | 2    |
| การตรวจเอกสาร                                                                               | 3    |
| อุปกรณ์และวิธีการ                                                                           | 39   |
| อุปกรณ์                                                                                     | 39   |
| วิธีการ                                                                                     | 40   |
| ผลและวิจารณ์                                                                                | 58   |
| สรุปและข้อเสนอแนะ                                                                           | 112  |
| สรุป                                                                                        | 112  |
| ข้อเสนอแนะ                                                                                  | 114  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง                                                                        | 115  |
| ภาคผนวก                                                                                     | 121  |
| ภาคผนวก ก แบบทดสอบ แบบสอบถาม                                                                | 122  |
| ภาคผนวก ก1 การสัมภาษณ์เชิงลึกกับบุคคล การสำรวจผู้บริโภคและ<br>การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค | 123  |
| ภาคผนวก ก2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส                                                    | 136  |
| ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสง                                              | 143  |
| ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซินด้วยชุดตรวจสอบ<br>สารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป         | 148  |
| ภาคผนวก ง การคำนวณต้นทุนการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง                    | 157  |
| ประวัติการศึกษา และการทำงาน                                                                 | 159  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                          | หน้า |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ ในปี 2548                         | 5    |
| 2        | เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนระหว่างพันธุ์ถั่วลิสง                                               | 8    |
| 3        | ราคาขายของถั่วลิสงชนิดต่างๆและน้ำมันถั่วลิสง                                                             | 9    |
| 4        | ส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวของน้ำมันพืชบางชนิด                                                       | 11   |
| 5        | ปริมาณวิตามินอี (alpha Tocopheral) ในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ                                                  | 12   |
| 6        | คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันถั่วลิสง                                                              | 13   |
| 7        | สิ่งทดลองในการศึกษาชนิดของน้ำมันพืชในครีมบำรุงผิว                                                        | 45   |
| 8        | ส่วนประกอบในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว                                                                      | 45   |
| 9        | สูตรพื้นฐานของครีมบำรุงผิวโดยการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design                                         | 49   |
| 10       | สูตรครีมบำรุงผิวที่ศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง                                                     | 51   |
| 11       | ชนิดของกลืนที่เติมลงในสูตรครีมบำรุงผิว                                                                   | 51   |
| 12       | ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและส่วนประกอบที่เป็นสารจากธรรมชาติ                                | 57   |
| 13       | ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์จากการสำรวจผู้บริโภค                                                           | 59   |
| 14       | ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากการสำรวจผู้บริโภค                                       | 61   |
| 15       | คะแนนความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากการสำรวจผู้บริโภค | 63   |
| 16       | ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง จากการสำรวจผู้บริโภค | 64   |
| 17       | ร้อยละผลได้ (%yield) ของน้ำมันถั่วลิสง                                                                   | 67   |
| 18       | ผลของระดับการคั่วถั่วลิสงที่มีต่อค่าคุณภาพของน้ำมันถั่วลิสง                                              | 69   |
| 19       | ผลของระดับการคั่วถั่วลิสงต่อค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction time) ของน้ำมันถั่วลิสง   | 70   |

### สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                          | หน้า |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 20       | ผลของการฟอกสีน้ำมันถั่วลิสงต่อค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction time)                                                   | 71   |
| 21       | ค่าคุณภาพทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีที่ระยะเวลาการคั่วที่ 3 นาที                                                | 72   |
| 22       | องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันถั่วลิสงจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC                                                                        | 73   |
| 23       | ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ของน้ำมันถั่วลิสงที่ได้จากการทดลอง                                                                                      | 74   |
| 24       | ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่ผสมน้ำมันถั่วลิสงกับครีมบำรุงผิวที่ผสมน้ำมันมะพร้าว น้ำมันอัลมอนด์ และน้ำมันโจโจบา | 76   |
| 25       | ค่าความเหนียวของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่มีน้ำมันพืชชนิดต่างๆเป็นองค์ประกอบจากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle               | 78   |
| 26       | ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีน้ำมันพืชชนิดต่างๆเป็นส่วนประกอบ                          | 82   |
| 27       | ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐาน 6 สูตร                                                                               | 83   |
| 28       | ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตร                                                    | 85   |
| 29       | สมการความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส กับปัจจัยน้ำมันถั่วลิสง ไคเมธิโคน และน้ำ                                                | 86   |
| 30       | ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวที่ผ่านการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม                                                                 | 89   |
| 31       | ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม           | 90   |
| 32       | ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง                                                          | 91   |

### สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ |                                                                                                                                         | หน้า |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 33       | ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 4 สูตรจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง            | 93   |
| 34       | ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale (คะแนนความชอบ) ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 4 สูตรจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง | 94   |
| 35       | คะแนนความชอบกลิ่นชนิดต่างๆ ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง                                                                 | 95   |
| 36       | ความรู้สึของผู้ทดสอบในคุณลักษณะด้านกลิ่น โดยวิธีหาร้อยละความพอใจ                                                                        | 96   |
| 37       | ส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้                                                                       | 97   |
| 38       | ผลการตรวจสอบคุณภาพของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการพัฒนาแล้ว                                                       | 99   |
| 39       | คุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้                                  | 100  |
| 40       | คะแนนความชอบของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้                                                                     | 100  |
| 41       | ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง จำนวน 1,000 กรัม                                                       | 101  |
| 42       | ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค                                                                              | 103  |
| 43       | ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง                                                              | 104  |
| 44       | ข้อมูลคะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสงจากการทดสอบการยอมรับ                                        | 105  |
| 45       | ข้อมูลด้านความพึงพอใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง จากการทดสอบการยอมรับ                       | 105  |
| 46       | ข้อมูลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสงจากการทดสอบการยอมรับ                                             | 106  |

### สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่            |                                                                                                                                          | หน้า |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 47                  | ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ระหว่างการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับปัจจัยด้านต่างๆ                                             | 107  |
| 48                  | ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการยอมรับผลิตภัณฑ์กับความคิดเห็นที่มีต่อครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด       | 108  |
| 49                  | ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับความคิดเห็นที่มีต่อครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด | 108  |
| 50                  | ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการตัดสินใจซื้อเกี่ยวกับการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้                              | 109  |
| 51                  | ข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแฉะตามการยอมรับ                               | 109  |
| 52                  | ข้อมูลด้านระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแฉะตามการยอมรับ                                      | 110  |
| 53                  | ข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแฉะตามการตัดสินใจซื้อ                         | 111  |
| 54                  | ข้อมูลด้านระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแฉะตามการตัดสินใจซื้อ                                | 111  |
| <b>ตารางผนวกที่</b> |                                                                                                                                          |      |
| ก2                  | ปัจจัยคุณภาพจากการฝึกฝนผู้ทดสอบจำนวน 10 คน โดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis                                                     | 137  |
| ค1                  | น้ำหนักไขมันที่ใช้ในการวิเคราะห์กำหนดตามค่าไอโอดีนของตัวอย่าง                                                                            | 146  |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                                                               | หน้า |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | ถั่วลิสง                                                                                                                                                      | 4    |
| 2      | กรรมวิธีการผลิตน้ำมันถั่วลิสง                                                                                                                                 | 43   |
| 3      | กรรมวิธีการผลิตครีมบำรุงผิว                                                                                                                                   | 48   |
| 4      | ค่าอัตราการระเหยของน้ำออกจากผิวหนัง (TEWL) ของครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตร                                                                                         | 80   |
| 5      | กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ไคเมรทีโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อความชุ่มชื้นผิวของเนื้อครีม  | 87   |
| 6      | กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ไคเมรทีโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อการกระจายตัวของเนื้อครีม     | 87   |
| 7      | กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ไคเมรทีโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อการซึมสู่ผิวของเนื้อครีม     | 87   |
| 8      | กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ไคเมรทีโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อความนุ่มเนียนผิวของเนื้อครีม | 87   |
| 9      | กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ไคเมรทีโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อความข้นหนืดของเนื้อครีม      | 88   |
| 10     | กราฟ Contour plot แสดงการซ้อนทับกันของคุณลักษณะ การซึมเข้าสู่ผิวความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว การกระจายตัว และความข้นหนืด                                  | 88   |
| 11     | กรรมวิธีการผลิตครีมบำรุงผิวที่ผ่านการพัฒนาแล้ว                                                                                                                | 97   |
| 12     | ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว                                                                                        | 98   |

# การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

## Development of Skin Care Cream from Peanut Oil

### คำนำ

ปัจจุบันมีการนำสารสกัดและน้ำมันจากพืชมาใช้ประโยชน์ในเครื่องสำอางกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากการใช้สารจากธรรมชาติมีความปลอดภัยต่อผิวหนังมากกว่าสารเคมีสังเคราะห์ และสารสกัดจากธรรมชาติยังมีสรรพคุณในการบำรุงผิวได้ดียิ่งด้วย

น้ำมันถั่วลิสง เป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่มีสรรพคุณโดดเด่นในด้านเวชสำอาง (cosmeceuticals) คือ การเป็นสารอิมัลชันที่ใช้เพื่อรักษาความชุ่มชื้นแก่ผิว อาจเป็นการทดแทนหรือป้องกันการสูญเสียน้ำหรือความชุ่มชื้นจากผิว ซึ่งจะทำให้ผิวอ่อนนุ่ม ลื่น และยืดหยุ่นได้ดี และมีองค์ประกอบสำคัญ คือ วิตามินอีซึ่งวิตามินอีจะช่วยทำให้ผนังเซลล์มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความแข็งแรง จึงมีผลทำให้ผิวมีความต้านทานต่อการเผาไหม้จากแสงแดดเพิ่มขึ้น (พิมพ์, 2543) นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณรักษาอาการอักเสบของผิวหนังจากการแพ้แดด หรือถูกแดดเผา (anti-inflammatory) ซึ่งมีสาร Fluocinolone acetonide ในน้ำมันถั่วลิสงที่มีฤทธิ์ในการรักษาอาการผิวหนังอักเสบได้ (Paller *et al.*, 2003) ในต่างประเทศน้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันพืชที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในเครื่องสำอางเนื่องจากมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นไตรกลีเซอไรด์ นิยมใช้ในเครื่องสำอางบำรุงผิวเพราะมีความหนืดต่ำ สามารถกระจายตัวบนผิวได้ดี และทำหน้าที่เป็นสารให้ความชุ่มชื้น เป็นสารหล่อลื่นและเป็นสารให้ความคงตัวในครีมบำรุงผิว

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการนำน้ำมันถั่วลิสงมาใช้เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว ซึ่งเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดภายในประเทศ ทั้งนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ซึ่งมีการนำน้ำมันจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ และส่งเสริมให้มีเพิ่มปริมาณการปลูกถั่วลิสงเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันถั่วลิสงจากต่างประเทศได้ ที่สำคัญเป็นการลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีต่างๆในการผลิตครีมบำรุงผิวอีกด้วย

## วัตถุประสงค์

1. สำรวจและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีอยู่ในท้องตลาด
2. สำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวและครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง
3. ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการสกัดน้ำมันถั่วลิสง
4. พัฒนาสูตรครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง
5. ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง
6. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

## การตรวจเอกสาร

### 1. ถั่วลิสง

#### 1.1 พฤษศาสตร์ของถั่วลิสง

รังสฤษดิ์ (2547) กล่าวว่า ถั่วลิสงมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Arachis hypogaea* L. คำว่า *Arachis* ภาษากรีก หมายถึง legume และ *hypogaea* หมายถึงใต้ดิน

ชื่อภาษาไทย: ถั่วลิสง ถั่วดิน หรือถั่วใต้ดิน

ชื่อภาษาอังกฤษ: peanut, groundnut

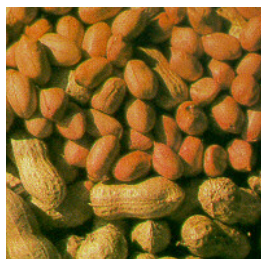
ระบบราก: เป็นระบบรากแก้ว (tap root system) ซึ่งมีราก 3 ชนิด คือ (1) รากแก้ว (2) รากแขนง และ (3) รากฝอย ที่รากถั่วลิสงมีปมของแบคทีเรียพวก *Rhizobium sp*

ใบ: เป็นใบรวม (compound leaves) มีรูปกลมรี ปลายใบมน แต่ละใบขนาดประมาณ 3x4 ซม. แต่ละซุดใบมีใบย่อย 2 คู่แบบ pinnate ก้านใบรวม (petiole) มีความยาว 3-7 ซม. ที่โคนมีหูใบ 2 อัน

ดอก: เป็นดอกช่อแบบ spicate ดอกมีขนาดเล็ก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ เป็นพวก cleistogamy ฐานช่อดอกเรียกว่า bract (หรือ cataphyll) ดอกเป็นแบบผีเสื้อ (papilionate) มีส่วนต่าง ๆ เป็นลำดับนอกสุดถึงชั้นในสุด ดังนี้ กลีบดอก ประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอก 1 กลีบ ชั้นกลาง 2 กลีบ และชั้นในสุด 2 กลีบ ภายในกลีบดอกชั้นในสุด มีอับเกสรตัวผู้ 10 อัน (มีลักษณะกลม 4 อัน รูปไข่ 4 อัน และอีก 2 อันเป็นหมัน) และมีเกสรตัวเมีย ซึ่งประกอบด้วย ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่

เมื่อดอกได้รับการผสมเรียบร้อยแล้ว จะพัฒนาเป็นรูปร่างยาว โดยการยืดตัวของท่อ hypanthium การยืดตัวนี้เกิดจากการยืดตัวของเนื้อเยื่อพวก intercalary meristem ซึ่งอยู่ที่ฐานของรังไข่ ก้านยาวนี้มีปลายแข็งเรียกทั้งหมดว่า เข็ม (peg)

เมล็ด: เมล็ดของถั่วลิสงมีเยื่อหุ้มสีต่างๆ กัน ขนาดเมล็ดขึ้นอยู่กับชนิดของถั่ว เมล็ดของถั่วลิสงมีลักษณะค่อนข้างรี ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ถั่วลิสง

ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นอาหารและอุตสาหกรรมที่สำคัญพืชหนึ่งของโลก ให้เมล็ดเป็นอาหารสำหรับมนุษย์ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงคือ เป็นแหล่งอาหาร โปรตีน และไขมัน ถั่วลิสงจัดเป็นพืชน้ำมัน เพราะในเมล็ดแห้งประกอบด้วยน้ำมันร้อยละ 45-55 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าพืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ และมีโปรตีนร้อยละ 25-26

ถั่วลิสงมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ แถว Motto Gasso ประเทศบราซิล แถบเทือกเขา Andes ประเทศโบลิเวีย แถบลุ่มน้ำอเมซอนและตอนใต้ของประเทศอุรุกวัย ถั่วลิสงพันธุ์ปลูกคือ *Arachis hypogaea* พร้อมกับพันธุ์แบบอื่นทั้งประเภทเลื้อย กิ่งเลื้อย เป็นพุ่ม มีรูปร่างของฝัก ขนาดฝักต่างๆ กัน ได้แพร่กระจายไปทั่ว ทวีปอเมริกาใต้ โดยการนำของพวกอินเดียนพื้นเมือง ส่วนการปลูกถั่วลิสงในประเทศไทย มีชาวโปรตุเกสเป็นผู้นำเข้ามาเผยแพร่ในสมัยกรุงศรีอยุธยาตอนปลาย และมีหลักฐานกล่าวถึงถั่วลิสง คือ หม่อมเจ้าสิทธิพร กฤดากร ได้เขียนจดหมายเหตุจากฟาร์มบางเบิดว่า ใน พ.ศ. 2472-73 ประเทศไทยผลิตถั่วลิสงไม่เพียงพอต้องนำเข้าจากประเทศอื่น แสดงว่ามีการปลูกถั่วลิสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 60-70 ปี และในปี พ.ศ. 2505 สถาบันกสิกรรมร้อยเอ็ด กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เริ่มดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์และการเขตกรรม โดยรวบรวมพันธุ์ถั่วลิสงจำนวน 60 พันธุ์มาปลูกศึกษา จากนั้นการศึกษา

เกี่ยวกับการปลูกถั่วลิสงในประเทศไทยจึงก้าวหน้าเรื่อยมา

แหล่งผลิตถั่วลิสงกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณการผลิตทั้งโลกอยู่ในทวีปเอเชีย ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ ได้แก่ อินเดียและจีน รองลงมาคือ ประเทศในทวีปแอฟริกา ได้แก่ ซูดาน เซเนกัล และไนจีเรีย จากข้อมูลการผลิตถั่วลิสงทั่วโลกในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ของประเทศผู้ผลิตถั่วลิสงที่สำคัญปี 2548

| ประเทศ       | เนื้อที่เก็บเกี่ยว<br>(1,000 ไร่) | ผลผลิต<br>(1,000 ตัน) | ผลผลิตเฉลี่ย/ไร่<br>(กก) |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| รวมทั้งโลก   | 164,560                           | 35,993                | 219                      |
| จีน          | 32,031                            | 14,075                | 439                      |
| อินเดีย      | 50,000                            | 7,500                 | 150                      |
| ไนจีเรีย     | 17,500                            | 2,700                 | 154                      |
| สหรัฐอเมริกา | 3,318                             | 1,906                 | 543                      |
| อินโดนีเซีย  | 4,268                             | 1,450                 | 323                      |
| ซูดาน        | 11,675                            | 1,200                 | 101                      |
| เซเนกัล      | 3,563                             | 465                   | 105                      |
| พม่า         | 3,594                             | 715                   | 198                      |
| อาร์เจนตินา  | 1,363                             | 600                   | 440                      |
| ไทย          | 430                               | 73                    | 264                      |
| อื่น ๆ       | 31,053                            | 5,020                 | 149                      |

**ที่มา:** สุรพงษ์ (2548)

## 1.2 การจำแนกชนิดของถั่วลิสง

รังสฤษฎี (2547) กล่าวว่า ถั่วลิสงสามารถจำแนกตามลักษณะการแตกกิ่งและทางพฤกษศาสตร์ออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

1.2.1 พวกเวอร์จิเนีย (Virginia) ถั่วลิสงพวกนี้เป็นพันธุ์หนัก มีการแตกกิ่งแบบสลับ ลำต้นเป็นพุ่ม มีทั้งลำต้นเลื้อยจริง และพุ่มเลื้อย ใบมีสีเขียวเข้ม กิ่งข้างยาวกว่าความยาวของลำต้นหลัก บนลำต้นหลักไม่มีดอก เมล็ด และฝัก มีขนาดใหญ่ โดยทั่วไปมี 3-4 เมล็ดต่อฝัก เชื้อหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลในแดงเข้ม เมล็ดมีระยะพักตัว ประมาณ 30-360 วัน มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 130-150 วัน พวกเวอร์จิเนีย สามารถแยกออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะทรงพุ่ม คือ

1.2.1.1 พวกเลื้อย (runner virginia) พวกนี้กิ่งจะเลื้อยไปตามพื้นดิน เมล็ดมีขนาดใหญ่ อายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 150 วัน ในประเทศไทยยังไม่มีปลูกเป็นการค้า เนื่องจากขนาดของเมล็ดจะเล็กลงเมื่อปลูกไปหลายๆ ชั่วโมง และจะฝ่อในที่สุด

1.2.1.2 พวกพุ่ม (bunch virginia) ทรงต้นมีลักษณะเป็นพุ่มและเลื้อยเล็กน้อย เมล็ดมีขนาดปานกลาง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 130 วัน เช่น พันธุ์ไทนาน 9

1.2.2 พวกสะเปนิช - วาเลนเซีย (spanish-valencia) ถั่วลิสงพวกนี้เป็นพันธุ์เบา มีลักษณะลำต้นเป็นพุ่มตรง มีการแตกกิ่งแบบเรียงตามลำดับ ความยาวของกิ่งข้างสั้นกว่าลำต้นหลัก ใบมีสีเขียวอ่อน ฝักและเมล็ดมีขนาดเล็ก โดยทั่วไปมี 2-6 เมล็ดต่อฝัก เชื้อหุ้มเมล็ดมีสีแตกต่างกันมาก เมล็ดไม่มีระยะพักตัว อายุเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 90-130 วัน พวกสะเปนิช-วาเลนเซีย สามารถแยกออกเป็น 2 พวกคือ

1.2.2.1 สะเปนิช ถั่วลิสงพวกนี้มีลำต้นตั้งตรง มีการแตกกิ่งก้านสาขามาก ลำต้นและกิ่งยาวเท่ากัน มีดอกที่ลำต้นหลัก ฝักหนึ่งมี 1-2 เมล็ด เชื้อหุ้มเมล็ดมีสีจาง หรือขาว เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ถั่วลิสงพวกนี้ทนทานต่อความแห้งแล้งและดินเลวได้ดี มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-100 วัน เช่น พันธุ์ระยอง เชียงราย และท่าพระ

1.2.2.2 วาเลนเซีย ถั่วลิสงพวกนี้มีลำต้นตั้งตรง เป็นพุ่มสูง ลำต้นหลักและกิ่งค่อนข้างโต โดยมากมีกิ่ง 4-6 กิ่ง กิ่งมักจะยาวกว่าลำต้นหลัก ฝักหนึ่งจะมี 3-4 เมล็ด ฝักมีขนาดใหญ่ ฝักที่ฝักและงอที่ปลายฝักเห็นได้ชัดเจน เมล็ดมีทั้งแบบป้อมและยาวรี เชื้อหุ้มเมล็ดมีสีม่วง สีแดง สีน้ำตาลแดง และสีน้ำตาลอ่อน เมล็ดไม่มีระยะพักตัว มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 100-130 วัน เช่น พันธุ์ สุโขทัย 38 ขอนแก่น 60-1 ขอนแก่น 60-2 และลำปาง

### 1.3 การปลูกถั่วลิสงในประเทศไทย

ภูวนาท (2531) กล่าวว่า พันธุ์ถั่วลิสงที่ปลูกแพร่หลายและพันธุ์ที่แนะนำใหม่ ๆ มีดังนี้

1.3.1 พันธุ์ไทนาน 9 ปลูกแพร่หลายที่สุดในปัจจุบัน ฝักเป็นกระจุกที่โคนต้น มี 1-3 เมล็ด แต่ส่วนมากมี 2 เมล็ด ลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง เมล็ดมีคุณภาพดี เปลือกของฝักค่อนข้างบาง และมีลักษณะ ที่ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี น้ำหนัก 40 กรัม/100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์การกะเทาะร้อยละ 77 ผลผลิตฝักแห้งเฉลี่ย 260 กก./ไร่

1.3.2 พันธุ์กาฬสินธุ์ 1 เปลือกฝักค่อนข้างเรียบ มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีแดง ซึ่งเป็นที่นิยมของตลาดถั่วลิสงฝักดกในประเทศไทย มีรสชาติดี ฝักตรง มีจำนวนเมล็ด 2-3 เมล็ด/ฝัก ผลผลิตฝักแห้ง 191 กก./ไร่

1.3.3 พันธุ์ขอนแก่น 60-1 ขนาดฝักและเมล็ดโต บนเปลือกฝักเห็นลายสวซัดเจน มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ร้อยละ 70 น้ำหนัก 46 กรัม/100 เมล็ด ผลผลิตฝักแห้ง 273 กก./ไร่

1.3.4 พันธุ์ขอนแก่น 60-2 ขนาดฝักและเมล็ดโต เห็นลายบนฝักชัดเจน มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีชมพู จำนวนเมล็ดเฉลี่ย 3 เมล็ด/ฝัก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะร้อยละ 60 น้ำหนัก 40 กรัม/100 เมล็ด ผลผลิตฝักแห้ง 266 กก./ไร่

1.3.5 พันธุ์ขอนแก่น 60-3 มีขนาดฝักและเมล็ดใหญ่ สวกว่าพันธุ์ไทนาน 9 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเมล็ดร้อยละ 60 น้ำหนัก 76 กรัม/100 เมล็ด ผลผลิตฝักแห้ง 378 กก./ไร่

1.3.6 พันธุ์ สข.38 มีทรงต้นเป็นพุ่มตรง อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 85-90 วัน ฝักแก่เต็มที่ 95-105 วัน ติดฝักเป็นกระจุกที่โคนต้นเส้นลายฝักและจะงอยฝักเห็นได้ชัดเจน มี 3-4 เมล็ดต่อฝัก เชื้อหุ้มเมล็ดสีแดง น้ำหนัก 100 เมล็ด 38.90 กรัม ให้ผลผลิตฝักสด 510 กก./ไร่ ผลผลิตฝักแห้ง 250 กก./ไร่ เหมาะสำหรับใช้บริโภคในรูปถั่วต้มสด

1.3.7 พันธุ์ลำปาง มีทรงต้นเป็นพุ่มตรง อายุเก็บเกี่ยวฝักสด 85-90 วัน ฝักแก่เต็มที่ 95-110 วัน ติดฝักเป็นกระจุกที่โคนต้น เส้นลายฝักและจะงอยฝักเห็นได้ชัดเจน มี 3-4 เมล็ดต่อฝัก

เชื้อหุ้มเมล็ดสีชมพู น้ำหนัก 100 เมล็ด 40.60 กรัม ให้ผลผลิตฝักแห้ง 280 กก./ไร่ เหมาะสำหรับ  
บริโภคในรูปถั่วต้มสด

รังศฤษฎ์ (2547) กล่าวว่า ถั่วลิสงเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของ  
ประเทศไทยพืชหนึ่ง เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงคือเป็นแหล่งอาหารโปรตีน และไขมัน  
ถั่วลิสงจัดเป็นพืชน้ำมันเพราะในเมล็ดแห้งประกอบด้วยน้ำมันร้อยละ 45-55 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าใน  
พืชตระกูลถั่วชนิดอื่นๆ และมีโปรตีนร้อยละ 25-28 โดยที่ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 เป็นถั่วลิสงที่มี  
เปอร์เซ็นต์น้ำมันมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนระหว่างพันธุ์ถั่วลิสง

| พันธุ์       | เปอร์เซ็นต์น้ำมัน | เปอร์เซ็นต์โปรตีน |
|--------------|-------------------|-------------------|
| ไทนาน 9      | 50.7              | 28.1              |
| ขอนแก่น 60-1 | 43.3              | 28.2              |
| ขอนแก่น 60-2 | 44.3              | 27.4              |
| ขอนแก่น 60-3 | 49.3              | 24.8              |

ที่มา : สุรพงษ์ (2548)

ราคาขายถั่วลิสงชนิดต่างๆ รวมทั้งน้ำมันถั่วลิสงของเกษตรกรในปี 2548 โดยแบ่งเป็น  
ถั่วลิสงทั้งเปลือกสด ราคา กิโลกรัมละ 7.09 บาท ถั่วลิสงทั้งเปลือกแห้ง ราคา กิโลกรัมละ 14.85 บาท  
ถั่วลิสงกะเทาะเปลือกคัดชนิดดี ราคา กิโลกรัมละ 37 บาท ถั่วลิสงกะเทาะเปลือกคัดชนิดรอง ราคา  
กิโลกรัมละ 31 บาท และน้ำมันถั่วลิสง ราคา กิโลกรัมละ 39.46 บาท ดังแสดงในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 ราคาขายของถั่วลิสงชนิดต่างๆและน้ำมันถั่วลิสง

| ลักษณะ                         | ราคา (บาท/กก) |
|--------------------------------|---------------|
| ถั่วลิสงทั้งเปลือกสด           | 7.09          |
| ถั่วลิสงทั้งเปลือกแห้ง         | 14.85         |
| ถั่วลิสงกะเทาะเปลือกคัดชนิดดี  | 37.00         |
| ถั่วลิสงกะเทาะเปลือกคัดชนิดรอง | 31.00         |
| น้ำมันถั่วลิสง                 | 39.46         |

ที่มา : สุรพงษ์ (2548)

#### 1.4 สารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสง

รังศฤษฎี (2547) กล่าวว่า อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) เป็นสารพิษที่สร้างขึ้นโดยเชื้อราในสกุล *Aspergillus* ที่พบมากในถั่วลิสงคือ *A. flavus* และ *A. parasiticus* เชื้อที่จะเกิดกับถั่วลิสงในทันทีที่เก็บเกี่ยวจากแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิและความชื้นเหมาะสม แม้แต่ถั่วลิสงไม่ได้รับการกะเทาะเปลือกก็ตาม เราจะพบเชื้อรา *A. flavus* ขึ้นตามเมล็ดถั่วลิสง เชื้อรานี้มีเส้นใยสีขาว ที่ปลายมีสีเขียวของ conidia เชื้อรานี้ผลิตอะฟลาทอกซิน 6 ชนิดคือ B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, G<sub>2</sub>, B<sub>2a</sub> และ G<sub>2a</sub> ในจำนวนนี้ B<sub>1</sub> เป็นอันตรายที่สุด ซึ่งก่อให้เกิดมะเร็งในตับ ไต และทางเดินอาหาร นอกจากนั้นยังเป็นอันตรายแก่หัวใจ และสมอง เนื่องจากผลของอันตรายนี้ จึงกำหนดปริมาณสูงสุดที่จะยอมให้มีได้ในอาหารในปริมาณที่แตกต่างกันไป เช่น องค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดไว้ 30 พีพีบี (1ในพันล้านส่วน) ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดากำหนดไว้ 20 พีพีบี ญี่ปุ่น 10 พีพีบี และเนเธอร์แลนด์ 50 พีพีบี สำหรับประเทศไทยนั้น กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ไม่เกิน 20 พีพีบี

## 2. น้ำมันถั่วลิสง

### 2.1 การสกัดน้ำมันถั่วลิสง

คมสัน (2548) กล่าวว่า น้ำมันถั่วลิสงนิยมสกัดด้วยวิธีบีบอัดแบบเย็น (Cold Press Oil) เป็นการสกัดจากเมล็ดถั่วลิสงแบบธรรมชาติด้วยเครื่องไฮดรอลิก (Hydraulic) หรือด้วยเครื่องเกลียวอัด (Screw Press) การนำเมล็ดพืชไปอบให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส จะเป็นการช่วยลดความชื้น นอกจากนั้นยังเป็นการทำลายเอนไซม์ และทำให้โปรตีนเปลี่ยนสภาพไปบ้าง การอบจะทำให้ไขมันบางส่วนออกจากเซลล์ ก่อนที่จะนำไปผ่านเข้าเครื่องบีบน้ำมันซึ่งใช้ความดันสูงทำให้เซลล์แตก น้ำมันจะไหลออกจากเมล็ด น้ำมันถั่วลิสงที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อน เหนียวข้นเล็กน้อย มีกลิ่นหอมของถั่ว การบีบน้ำมันถั่วลิสงด้วยเครื่องไฮดรอลิกหรือสกรูเพลดจะได้น้ำมันประมาณ ร้อยละ 30-40 ของน้ำหนักถั่ว คือ ถั่วลิสง 1 กิโลกรัม จะได้น้ำมันประมาณ 300-400 มิลลิลิตร การสกัดน้ำมันถั่วลิสงมีข้อที่ต้องควรระวังเป็นอย่างยิ่ง คือ ถั่วลิสงที่นำมาสกัดน้ำมันต้องมีคุณภาพดี สะอาด ไม่ขึ้น ปราสจากเชื้อราที่ทำให้เกิดสารพิษอะฟลาทอกซินไปด้วย ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

Didzbalis *et al.* (2004) กล่าวว่า น้ำมันถั่วลิสงสามารถสกัดได้ด้วยตัวทำละลาย ซึ่งเป็นวิธีทั่วไปในการใช้สกัดน้ำมัน มักจะผลิตครั้งละมากๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม ตัวทำละลายที่ใช้สกัด เช่น เฮกเซน (Hexane), ปีโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether) เป็นต้น วิธีนี้จะได้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด แต่จะมีค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงานสูง และตัวทำละลายที่ใช้อาจเกิดมลพิษได้

### 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสง

น้ำมันถั่วลิสงจัดเป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันที่ประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุล และกลีเซอรอล 1 โมเลกุล เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ น้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันพืชชนิดหนึ่งที่อุดมไปด้วยกรดไขมันชนิดต่างๆ ที่สำคัญคือ oleic และ linoleic ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acids) รวมกันร้อยละ 78-88 ของไขมันทั้งหมดที่มีอยู่ (ร้อยละ 45-55) (Tsunemi *et al.*, 2002) เมื่อนำมาบริโภคจะลดปัญหาการอุดตันของไขมันในเส้นเลือด สำหรับ linolenic นั้น ต้องการให้มีปริมาณน้อยที่สุด เนื่องจากมีพันธะเคมีที่เป็นพันธะคู่ 3 แห่ง ซึ่งง่ายต่อการเกิด auto-oxidation และเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำมันเหม็นหืน (rancidity) ต้องแก้ไขโดยการใส่สารกันบูดซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อ

สุขภาพ โดยในตารางที่ 4 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวคือ โอเลอิก ลิโนเลอิก และ ลิโนเลนิก ของน้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวของน้ำมันพืชบางชนิด

| น้ำมัน            | ส่วนประกอบที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (กรัม/ 100กรัม) |           |           |         |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|---------|
|                   | โอเลอิก                                             | ไลโนเลอิก | ไลโนเลนิก | ทั้งหมด |
| น้ำมันมะกอก       | 72.5                                                | 7.9       | 0.6       | 81.0    |
| น้ำมันดอกทานตะวัน | 19.5                                                | 65.7      | -         | 85.2    |
| น้ำมันถั่วลิสง    | 44.8                                                | 32.0      | -         | 76.8    |
| น้ำมันปาล์ม       | 36.6                                                | 9.1       | 0.2       | 45.9    |
| น้ำมันถั่วเหลือง  | 22.8                                                | 51.0      | 6.8       | 80.6    |
| น้ำมันข้าวโพด     | 24.2                                                | 58.0      | 0.7       | 82.9    |

ที่มา : พิมพร (2544)

น้ำมันถั่วลิสงยังมีวิตามินอีสูง นอกจากนั้นยังมีวิตามินชนิดอื่นๆ เช่น ไธอามีน ไนอาซีน กรดฟอลิก ในปริมาณที่ร่างกายต้องการ (นัชชาพร, 2548) ปริมาณวิตามินอีในน้ำมันถั่วลิสงและพืชน้ำมันชนิดอื่นๆดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณวิตามินอี (alpha Tocopheral) ในน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

| น้ำมัน            | ปริมาณวิตามินอี (มิลลิกรัม / 100กรัม) |
|-------------------|---------------------------------------|
| น้ำมันมะพร้าว     | 0.5                                   |
| น้ำมันข้าวโพด     | 11.0                                  |
| น้ำมันมะกอก       | 5.0                                   |
| น้ำมันปาล์ม       | 26.0                                  |
| น้ำมันถั่วลิสง    | 14.4                                  |
| น้ำมันถั่วเหลือง  | 10.0                                  |
| น้ำมันดอกทานตะวัน | 49.0                                  |
| น้ำมันดอกคำฝอย    | 39.0                                  |
| น้ำมันงา          | 13.0                                  |

ที่มา : Briggs *et al.* (1979)

Crevel *et al.* (2000) กล่าวว่า คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันถั่วลิสงธรรมชาติ ตาม ดังแสดงในตารางที่ 6 โดยที่ค่าความเป็นกรดของน้ำมัน (acid value) หรือ free fatty acid จะเป็นตัวบ่งชี้ภาวะหรือระดับการหืนของน้ำมัน ถ้าค่าความเป็นกรดสูงแสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมาก จะทำให้น้ำมันมีโอกาสเกิดการหืนได้มาก

ค่า Peroxide Value (P.V.) คือ จำนวนมิลลิสมมูลของเพอร์ออกไซด์ออกซิเจน (peroxide oxygen) ที่มีในน้ำมันหรือไขมัน 1 กิโลกรัม ถ้าค่า P.V. สูง แสดงว่าน้ำมันเกิดการหืนเนื่องจากออกซิเจนมาก

ค่า Saponification Number (S.N.) คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไฮโดรไลซ์น้ำมันอย่างสมบูรณ์จำนวน 1 กรัม ได้เป็นสบู่และกลีเซอรอล ค่า S.N. ใช้เป็นตัวบ่งชี้ขนาดของโมเลกุล หรือน้ำหนักโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของน้ำมันนั้นๆ น้ำมันที่มีค่า S.N.สูง แสดงว่ากรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบใน โมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำมาก

ค่า Iodine Value คือ จำนวนกรัมของไอโอดีนที่เข้าทำปฏิกิริยากับพันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของน้ำมันจำนวน 100 กรัม

ค่า Unsaponifiable matter หมายถึง สารที่ปนอยู่ในน้ำมัน ซึ่งจะเหลืออยู่ภายหลังการทำ saponification ได้แก่ สารประกอบจำพวกไฮโดรคาร์บอน คีโตน แอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และสเตอรอล โดยปกติน้ำมันจะมี unsaponifiable matter ปนอยู่ไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

#### ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของน้ำมันถั่วลิสง

| คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์                          | มาตรฐานที่กำหนด     |
|-----------------------------------------------------|---------------------|
| ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Fatty acid)                    | ไม่เกินร้อยละ 4     |
| ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value)                    | ไม่เกิน 10          |
| ค่าสaponification (Saponification Value)            | 187-196             |
| ค่าไอโอดีนโดยวิธีวิจิ้น (Iodine Value, Wijs method) | 80-106              |
| ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Density)              | 0.909-0.913         |
| ดัชนีหักเห (Refractive Index)                       | 1.460-1.465         |
| ปริมาณสบู่ (Soap Content)                           | ไม่เกินร้อยละ 0.005 |
| สารที่สaponification ไม่ได้ (Unsaponifiable matter) | ไม่เกินร้อยละ 1     |

ที่มา : Crevel *et al.* (2000)

### 3.2 การใช้ประโยชน์จากน้ำมันถั่วลิสง

คมสัน (2548) กล่าวว่า น้ำมันถั่วลิสงใช้เป็นน้ำมันนวดตัวได้ดี คุณสมบัติเด่นของน้ำมันถั่วลิสงคือ มีวิตามินอีสูง และมีแคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม โพแทสเซียม สรรพคุณที่โดดเด่นของน้ำมันถั่วลิสงในการนำมาใช้นวดตัวก็คือ ใช้รักษาผิวที่เกิดอาการแพ้แดด หรือถูกแดดเผา และยังใช้ได้กับอาการไขข้ออักเสบ ช่วยทำให้ข้อต่างๆยืดหยุ่นและเคลื่อนไหวได้คล่องขึ้น

น้ำมันถั่วลิสงจัดเป็นน้ำมันพืชที่มีคุณสมบัติเป็นสารให้ความชุ่มชื้นกับผิวหนัง (Emollient) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของอิมัลชัน จึงมีการนำน้ำมันถั่วลิสงมาใช้ประโยชน์ในเครื่องสำอางบำรุงผิวประเภทต่างๆ ได้แก่ ครีมและโลชั่นบำรุงผิว สบู่ ผลิตภัณฑ์ แชมพูและผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกี่ยวกับเส้นผม ผลิตภัณฑ์น้ำมันนวด เป็นต้น ในทางอายุรเวชมีการใช้น้ำมันถั่วลิสงเพื่อใช้เป็นสารให้ความอบอุ่นแก่ผิว (พิมพร, 2544)

มีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาประสิทธิภาพในการรักษาอาการภูมิแพ้ของผิวหนังจากกรรมพันธุ์ (atopic dermatitis) พบว่า สารออกฤทธิ์ Fluocinolone acetonide ร้อยละ 0.01 ในน้ำมันถั่วลิสง (peanut oil) มีประสิทธิภาพในการรักษาอาการผิวหนังอักเสบในเด็กอายุ 2-12 ปี และมีประสิทธิภาพแม้ในผู้ป่วยที่มีอาการแพ้ไขมันถั่วลิสง (Paller *et al.*, 2003)

การศึกษาถึงผลของสารให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง (Emollient) ที่มีอยู่ในเครื่องสำอางทางการค้าต่ออาการผิวหนังอักเสบจากรังสีอัลตราไวโอเลต (UVB) พบว่า สารอิมอลเลียนท์ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาอาการผิวหนังอักเสบจากรังสีอัลตราไวโอเลต (UVB) ที่ความยาวคลื่น 280-315 นาโนเมตร ได้แก่ mineral oil, Johnson's Baby Oil (Johnson & Johnson Co.), Vaseline Petroleum Jelly (Chesebrough-Ponds Inc.) และเครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีสารที่มีประสิทธิภาพในการรักษาอาการผิวหนังอักเสบจากรังสี UVB (Schleider *et al.*, 1979)

Zhai *et al.* (2003) ได้ศึกษาผลของปฏิกริยาระหว่างของเหลวที่เป็นตัวพา กับน้ำมันที่มีสารสเตอรอยด์ในผิวหนังคน ซึ่งในการศึกษากครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพน้ำมันสเตอรอยด์และองค์ประกอบอื่นๆ ในน้ำมันที่มีประสิทธิภาพต่อการรักษาอาการผิวหนังอักเสบ ทำการทดสอบกับคนผิวขาว 10 คน โดยการทำน้ำมันบริเวณท้องแขน แขนด้านหนึ่งทา น้ำมันที่ควบคุม คือเป็นสูตรที่ไม่มีการใส่น้ำมันสเตอรอยด์ และแขนอีกด้านหนึ่งทาน้ำมันที่เป็นสิ่งทดลอง มีสิ่งทดลอง 3 อย่าง ได้แก่ น้ำมันที่มีส่วนผสมของน้ำมันสเตอรอยด์ น้ำมันที่มีส่วนผสมของสารเพิ่มความชุ่มชื้น (moisturizing) และน้ำมันถั่วลิสง ทาน้ำมันดังกล่าวทิ้งไว้ 30 นาที แล้ววัดค่าเปรียบเทียบแขนทั้งสองข้าง โดยการให้คะแนนจากการสังเกต ทดสอบอัตราการระเหยน้ำออกจากผิว ซึ่งเป็นการศึกษาคุณสมบัติในการปกป้องผิวของสารมอยเจอร์ไรเซอร์ โดยใช้วิธีวัดการสูญเสียไอน้ำบนผิวหนัง (Transepidermal water loss, TEWL) และวัดปริมาณความจุไฟฟ้า (Capacitance) ที่เวลา 2 และ 3 ชั่วโมงหลังการทดสอบ จากการทดลองพบว่า สิ่งทดลองทั้ง 3 อย่าง

ได้แก่ น้ำมันสเตอรอยด์ น้ำมันที่มีส่วนผสมของสารเพิ่มความชุ่มชื้น และน้ำมันอัลลิสง มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการทำปฏิกิริยากับน้ำมันตัวพาโดยไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และผลจากการทดลองครั้งนี้ได้สนับสนุนการทดลองของ Karger (2003) ที่ได้มีการแนะนำให้ผู้ป่วยจากการผิวหนังอักเสบ ใช้น้ำที่มีส่วนผสมของ moisturizer ภายหลังจากการอาบน้ำ

### 3. สถานะการตลาดและแนวโน้มการใช้เครื่องสำอางในอนาคต

#### 3.1 สถานะการตลาดเครื่องสำอาง

วรรณพร (2547) กล่าวว่า เครื่องสำอางที่ผลิตในประเทศไทยมีมากมายหลายยี่ห้อ มีทั้งผลิตโดยใช้ชื่อยี่ห้อของเครื่องสำอางต่างประเทศ และที่ใช้ชื่อยี่ห้อของตัวเอง ซึ่งจัดเป็นเครื่องสำอางประเภทเกิดใหม่ในประเทศไทย แม้ว่าเราสามารถผลิตเครื่องสำอางในประเทศแล้ว แต่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่ต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีเครื่องสำอางที่ผู้ผลิตใช้วัตถุดิบภายในประเทศทั้งหมด โดยใช้สูตรที่ปรับปรุงมาจากเครื่องสำอางของไทย วัสดุที่ใช้ประกอบด้วย จี๊ส ไขมันไฟร น้ำมันพืชจากธรรมชาติ และสีจากธรรมชาติ

เครื่องสำอางจัดเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย ที่ผู้บริโภคมีความยืดหยุ่นต่อราคาสูง ทำให้การขยายตัวของตลาดขึ้นอยู่กับภาวะเศรษฐกิจโดยรวม เครื่องสำอางแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) เครื่องสำอางประเภทเสริมแต่งความงาม (make up) 2) เครื่องสำอางประเภทถนอมผิวพรรณ (skin care) ซึ่งทั้ง 2 ชนิดมีสัดส่วนตลาด 70 ต่อ 30 มีทั้งที่ผลิตในประเทศ และนำเข้าจากต่างประเทศ ตลาดเครื่องสำอางแบ่งออกเป็น 3 ตลาด คือ ตลาดขายตรง ตลาดเคาน์เตอร์ และตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต

3.1.1 ตลาดเครื่องสำอางแบบขายตรง โดยในตลาดขายตรงสามารถครองส่วนแบ่งในตลาดได้มากที่สุด ตลาดขายตรงเป็นระบบการจัดจำหน่ายที่นิยมกันมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นระบบที่เข้าถึงตัวลูกค้าได้อย่างใกล้ชิด สามารถอธิบายสรรพคุณของสินค้าให้ผู้บริโภคยอมรับ รวมทั้งพฤติกรรมผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกสบายมากขึ้น มีระบบการจัดจำหน่าย 2 รูปแบบ คือ

ก. แบบชั้นเดียว (single level) ที่บริษัทจะมีพนักงานในระดับผู้จัดการเขตเป็นผู้รับผิดชอบในการขาย โดยอยู่ภายใต้นโยบายและเป้าหมายที่บริษัทกำหนด ได้แก่ เอวอน มิสทีน และ สกินเมทส์

ข. แบบหลายชั้น (multi level) โดยบริษัทจะให้อิสระกับผู้จำหน่ายสินค้า หรือกลุ่มผู้บริหรงานขายอิสระ ที่สามารถแยกกลุ่มของตนย่อยลงไปอีกได้ และผู้จำหน่ายจะได้รับค่าคอมมิชชั่นจากยอดขายของสมาชิกกลุ่มที่หามาได้ โดยบริษัทจะเป็นผู้ออกนโยบายกว้างๆ ในการควบคุมระบบการขาย ได้แก่ แอมเวย์ นูทรี-เมติกส์ และ ออริ-เฟรม

3.1.2 ตลาดเครื่องสำอางแบบเคาน์เตอร์ ส่วนใหญ่เป็นยี่ห้อจากต่างประเทศ การขายระบบนี้ เน้นความเชื่อถือในตัวสินค้ามีพนักงานขายเป็นผู้แนะนำสินค้า แบ่งตลาดออกเป็น 2 ระดับ คือ

ก. ตลาดระดับบน โดยตลาดระดับบนมี “ซิเซโต้” เป็นเจ้าตลาด ตามมาด้วย “เอสเต ลอเดอร์” และ “ล้งโคม” กลยุทธ์ที่ใช้ในการแข่งขันเริ่มเปลี่ยนไปจากเดิมที่แต่ละยี่ห้อจะเน้นการรักษาภาพลักษณ์ของสินค้า แต่ปัจจุบันตลาดเครื่องสำอางมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรงมากขึ้น ทำให้หลายค่ายหันมาใช้กลยุทธ์ทุกรูปแบบในการดึงดูดลูกค้า ไม่ว่าจะเป็นการสาธิตการแต่งหน้า และการตรวจสอบสภาพผิว การโปรโมชั่นสินค้า

ข. ตลาดระดับกลาง มี “เฟียช” จากค่าย ไอซีซี เป็นผู้นำมาตลอด โดยมีจุดแข็งคือราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของสินค้า และการออกสินค้าใหม่ๆอย่างต่อเนื่อง เจาะกลุ่มเป้าหมายผู้หญิงวัยทำงานและนักศึกษา มีคู่แข่งระดับเดียวกัน คือ “เทลมี”

3.1.3 ตลาดซูเปอร์มาร์เก็ต เป็นตลาดที่ค่อนข้างเล็ก เน้นกลุ่มเป้าหมายในระดับล่าง ผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายส่วนใหญ่เป็นประเภทบำรุงผิวพรรณ (skin care) มี “พอนด์” ของค่ายยูนิลีเวอร์ครองส่วนแบ่งการตลาดเกือบทั้งหมด นอกจากนี้ยังมียี่ห้ออื่นที่อยู่ในตลาดนี้คือ “ซิเน่” ของค่ายเฟียช และ “Cover girl”

### 3.2 แนวโน้มการใช้และการพัฒนาเครื่องสำอางในอนาคต

วรรณพร (2547) กล่าวว่า เครื่องสำอางที่ใช้กันในระยะแรกๆ นั้น ทำมาจากสิ่งที่หาได้ตามธรรมชาติ เช่น พืชบางชนิด แร่ธาตุบางอย่าง ต่อมาได้พัฒนาการผลิตออกมาโดยลำดับจนมีลักษณะการผลิตในรูปของอุตสาหกรรมมากขึ้น ทั้งนี้ใช้สารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้นเป็นส่วนผสมที่สำคัญ เช่น กลีเซอริน น้ำมันแร่ที่ผสมอยู่ในครีมบำรุงผิว น้ำหอมและสีที่ใช้ผสมในเครื่องสำอางต่างๆ เป็นต้น สินค้าเครื่องสำอางนับวันจะยังมีบทบาทเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วงที่ผู้บริโภคมีกำลังซื้อสูงขึ้นและให้ความสนใจในเรื่องของการดูแลผิวพรรณของตนมากขึ้น ประกอบกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกมาสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เป็นวัยรุ่นไปจนถึงผู้สูงอายุ ทำให้ยอดขายเครื่องสำอางประเภทบำรุงผิวขยายตัวอย่างรวดเร็ว

มีข้อสังเกตการผลิตเครื่องสำอางในปัจจุบัน ผู้ผลิตเริ่มหันไปให้ความสำคัญกับการผลิตเครื่องสำอางประเภทที่ใช้บำรุงรักษาเพื่อถนอมผิวกันมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่ให้ความสนใจและเอาใจใส่ดูแลผิวพรรณกันมากขึ้น โดยเน้นส่วนผสมที่สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติซึ่งไม่มีอันตรายหรือมีผลข้างเคียงต่อผิวเหมือนสารเคมีบางประเภท ทำให้สามารถใช้ได้เป็นประจำทุกวัน สำหรับวัตถุดิบธรรมชาติที่ใช้ผลิตเครื่องสำอางนั้นมีทั้งที่ได้จากพืชและสัตว์

## 4. ผลิตภัณฑ์ถนอมผิว

### 4.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์ถนอมผิว

พิมพร (2543) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ถนอมผิว (Skin care product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อถนอม บำรุง ซ่อมแซม แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนทำให้ผิวหนังมีสภาพที่ชุ่มชื้น นุ่มต่อการสัมผัส แลดูสดใสเต่งตึงและไร้ริ้วรอยย่นต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

#### 4.1.1 กลุ่มที่ใช้เพื่อความงามและความชุ่มชื้น

ผลิตภัณฑ์กลุ่มที่ใช้เพื่อความงามและความชุ่มชื้นเป็นหลัก ใช้ได้กับคนทั่วไปทุกเพศทุกวัย เพื่อถนอมบำรุงผิว ได้แก่ Skin moisturizerทั้งหลาย ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มีจุดประสงค์ใน

การใช้เพื่อรักษาความชุ่มชื้นแก่ผิว ซึ่งอาจเป็นการทดแทนหรือป้องกันการสูญเสียน้ำหรือความชุ่มชื้นจากผิว มักมีองค์ประกอบของสารที่ทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่ผิวหนึ่ง ทำให้ผิวอ่อนนุ่ม ลื่น และยืดหยุ่นได้ดี ได้แก่ สารอิมอลลิเอนท์ (emollient) สารฮิวเมคแทนท์ (humectant) สารทดแทนความชื้นตามธรรมชาติในผิว (natural moisturizing factor) หรือสารที่ให้ความชุ่มชื้นผิวอื่นๆ

#### 4.1.2 กลุ่มที่ใช้เพื่อรักษา แก้ไขสภาพหรือสภาวะบกพร่องของผิวหนัง

สภาวะบกพร่องของผิวหนัง เช่น ภาวะผิวแตกแห้งเป็นพิเศษ ตกสะเก็ด แผลหรือระคายเคือง อักเสบและติดเชื้อ ได้แก่ Skin treatment products ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มักผสมสารที่นอกจากให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวแล้ว ยังมีการผสมสารออกฤทธิ์ เช่น สารฆ่าเชื้อโรค (antiseptic) สารลดการอักเสบ (anti inflammatory) สารสมานแผล (wound healing) ตลอดจนสารลดการระคายเคืองหรือการแพ้ (antiirritant or antiallergic) ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มีสารออกฤทธิ์ซึ่งยังไม่จัดเป็นยา จึงเรียกผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ว่า เวชสำอาง (cosmetic or cosmeceuticals)

#### 4.1.3 กลุ่มที่ใช้เพื่อชะลอความแก่หรือลดรอยเหี่ยวย่น

ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ใช้ลดริ้วรอยเหี่ยวย่นผิว ได้แก่ antiaging หรือ antiwrinkle products ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้นอกจากจะให้ความชุ่มชื้นเป็นพิเศษแก่ผิวแล้ว ยังมีการผสมสารชะลอความแก่ทั้งหลาย เช่น สารอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ สารฟื้นฟูสภาพผิว สารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนติออกซิแดนท์ (anti-free radical or antioxidant) หรือกรดผลไม้ เพื่อแก้ไข ฟื้นฟู ป้องกันหรือชะลอให้เกิดรอยย่นซำลงและขณะเดียวกันก็ฟื้นฟูสภาพผิวให้ดีขึ้นด้วย (ฤดีกร, 2538)

### 4.2 ครีมและโลชั่นบำรุงผิว

#### 4.2.1 ความหมายของครีมบำรุงผิวและโลชั่น

โลชั่น (Lotion) หมายถึง สิ่งปรุงที่มีลักษณะเป็นของเหลวสำหรับใช้ภายนอก เฉพาะที่อาจเป็นสารละลายใส ซัสเพนชัน หรืออิมัลชัน ส่วนครีม (Cream) หมายถึง สิ่งปรุงที่มีลักษณะเป็นอิมัลชันกึ่งแข็ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2539)

ครีมและโลชั่นทาผิว หมายถึง ครีมและโลชั่นที่ทำขึ้นสำหรับใช้ทาเพื่อบำรุงผิวให้ชุ่มและชุ่มชื้นขึ้น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2526)

พมพร (2543) แบ่งชนิดของอิมัลชัน ตามความหนืดได้ 2 ชนิด คือ

โลชั่น (Lotion) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำ (เหลว) เพราะมีวัฏภาคภายนอกในปริมาณที่สูง วัฏภาคภายในมักไม่เกินร้อยละ 35 เช่น ถ้าเป็นอิมัลชัน O/W (ชนิดน้ำมันในน้ำ) มีวัฏภาคภายในคือ น้ำมันไม่เกินร้อยละ 35 เป็นต้น โลชั่นอาจเป็นได้ทั้ง O/W (ชนิดน้ำมันในน้ำ) หรือ W/O (ชนิดน้ำในน้ำมัน) แต่แบบ W/O ไม่เป็นที่นิยม เพราะจะถูกน้ำชะล้างออกหมด โลชั่นอาจใช้สารเพิ่มความหนืดเพื่อให้หนืดขึ้นได้แต่ยังคงเป็นของเหลวที่ใสได้

ครีม (Cream) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดสูง (ลักษณะกึ่งแข็ง) เพราะมีส่วนประกอบของสารพวกไขแข็ง (Waxes) และไขมัน (Fatty acid or fatty alcohol) ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืดให้เนื้อครีมมีได้ทั้งชนิดที่เป็น O/W หรือ W/O มีความข้นหนืดมากกว่าโลชั่น เพราะมีปริมาณ วัฏภาคภายในสูงกว่าโลชั่นคือประมาณร้อยละ 35-75

#### 4.2.2 สาเหตุและความจำเป็นในการใช้ครีมและโลชั่นสำหรับผิวหนัง

ในการดำรงชีวิตประจำวันกลไกธรรมชาติต่างๆ ไม่เพียงพอที่จะป้องกันผิวจากการแห้งหรือ แดงจากอิทธิพลของสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผิวแห้งเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

##### 4.2.2.1 การสูญเสียจากผิวหนัง

เป็นสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ผิวแห้งเมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เช่น ฤดูหนาว หรือห้องแอร์ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอบนผิวกับอากาศ ผิวจึงสูญเสียไอน้ำมากโดยการระเหย และดูดซับสู่อากาศอย่างรวดเร็ว กลไกของร่างกายพยายามป้องกันอย่างเต็มที่แต่อาจแพ้ต่อสภาพอากาศจึงจำเป็นต้องใช้น้ำและน้ำมัน ช่วยรักษาความชุ่มชื้นของผิวเอาไว้ ซึ่งก็คือ ทาครีมที่มี มอยซ์เจอร์ไรเซอร์ และอิมอลิเอนท์

#### 4.2.2.2 การสูญเสียไขมัน หรือน้ำมันที่หล่อเลี้ยงผิวหนัง

ส่วนใหญ่เกิดจากการชำระล้างบ่อย ๆ ด้วยสบู่ หรือผงซักฟอก ซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างจะเกิดการทำลายไขมันในผิวหนัง เมื่อไขมันถูกทำลายไปผิวหนังจะหยาบกระด้าง และแห้ง เหตุเหล่านี้การใช้ครีมและโลชั่นทาผิว จะช่วยป้องกันไม่ให้ผิวหนังชั้น Horn layer แตกซึ่งเป็นเหตุให้ผิวหนังหยาบ เพราะครีมจะให้ความชุ่มชื้น ยึดหยุ่นดี และทำให้สัมผัสสลิ้นไม่ระคาย และในครีมและโลชั่นทาผิวยังมีส่วนประกอบของน้ำมัน ซึ่งจะทดแทนไขมันในผิวหนังที่ถูกทำลายไปได้

#### 4.2.2.3 ต่อมไขมันใต้ผิวหนังขับน้ำมันออก

ทำให้ผิวหนังแห้ง และเหี่ยวย่น ซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงไปตามวัย กรณีนี้ควรใช้ครีมและโลชั่นที่มีส่วนประกอบของไขมัน และน้ำมันมากขึ้น เพื่อทดแทนแก่ผิวหนังและมีส่วนผสมของวิตามิน ซึ่งช่วยเสริมสร้างหน้าที่และความแข็งแรงแก่เซลล์ผิวหนัง

### 4.3 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ครีมและโลชั่นบำรุงผิว

พิมพร (2543) กล่าวว่า ครีมและโลชั่นบำรุงผิวเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบ อิมัลชัน ที่มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 3 ส่วน คือ วัฏภาคน้ำ วัฏภาคน้ำมัน และ ตัวทำอิมัลชัน ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดดังนี้

#### 4.3.1 องค์ประกอบที่ละลายในวัฏภาคน้ำมัน

องค์ประกอบที่เป็นวัฏภาคน้ำมันในผลิตภัณฑ์รูปแบบอิมัลชัน อาจเป็นน้ำมัน (Oils) ไขมัน (Fats) ไขแข็ง (Waxes) ซึ่งอาจได้จากธรรมชาติ หรือจากการสังเคราะห์ โดยมีตั้งแต่ของเหลวไปจนถึงของแข็งให้เลือกมากมาย โดยสารต่างๆ เหล่านี้มีคุณสมบัติข้อดีข้อเสียทั้งด้านคุณภาพต่อผิวหนัง หรือคุณภาพต่อรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพต่อผิวหนังนั้นทำหน้าที่ที่สำคัญ ได้แก่ เป็นสารอิมอลิเอนท์ซึ่งเป็นสารให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว (Moisturizer) ที่ทำหน้าที่หล่อลื่นผิวให้นุ่ม และลื่นต่อการสัมผัส ช่วยรักษาความชุ่มชื้น และเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผิว โดยการทำให้เกิดชั้นปิดกั้น (Occlusive layer) บางๆ บนผิวเป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผิว คุณภาพเมื่อใช้ทาบนผิว เช่น การหล่อลื่น ความอ่อนนุ่ม ความเหนอะหนะ และการกระจายบนผิวนั้นจะ

แตกต่างกันไป ส่วนคุณภาพต่อรูปลักษณะของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เป็นตัวพา (Carrier) ที่ดีของน้ำหอม และสี ช่วยให้สีและกลิ่นกระจายตัวดีทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสม่ำเสมอและน่าใช้ รวมทั้งสามารถเป็นสารเพิ่มเนื้อครีม (Bodying or stiffening agents) หรือสารควบคุมความหนืด (Consistency regulating agent) เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างสารที่เป็นอิมอลเลียนท์ได้แก่

4.3.1.1 ไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons) สารกลุ่มนี้ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่หืน และมีความคงตัวดีได้แก่ น้ำมันแร่ (Mineral oil) และพาราฟิน (Paraffin wax) มีคุณสมบัติคือทำให้เกิดฟิล์มกั้นน้ำมันผิวโดยไม่ซึมเข้าสู่ผิวหนัง จึงเหมาะกับผลิตภัณฑ์ปกป้องผิว (Protective preparation) และผลิตภัณฑ์ป้องกันแสงแดด ซึ่งไม่ต้องการให้มีการดูดซึมของการออกฤทธิ์ แต่ไม่เหมาะกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เพราะไม่สามารถทดแทนไขผิวหนังและยังละลายส่วนประกอบของไขมันบนผิวหนังด้วย

4.3.1.2 กรดไขมัน (Fatty acids) นิยมใช้กรดไขมันที่มี C 12 – 18 ในครีมสำหรับผิวหนังเพื่อให้เกิดฟิล์มบางๆ คลุมผิวพบว่า กรดสเตียริก (Stearic acid) นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากสามารถอุ้มน้ำไว้ใน โมเลกุลทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังได้มาก

4.3.1.3 แอลกอฮอล์ไขมัน (Fatty alcohols) สารเหล่านี้ทำให้เกิดฟิล์มคลุมผิว แต่สามารถแทรกซึมเข้าสู่ผิวทำให้ผิวนุ่มนวลขึ้นได้ และใช้เพื่อเพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ สเตียริล แอลกอฮอล์ (Stearyl alcohol), ซิทิลแอลกอฮอล์ (Cetyl alcohol) หรือใช้ทั้ง 2 ตัวร่วมกัน

#### 4.3.1.4 เอสเทอร์ของกรดไขมัน (Fatty acid esters)

ก. เอทิลเอสเทอร์ (Ethyl esters) เป็นน้ำมันซึ่งใช้เป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวหน้า สามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ง่าย และรวดเร็ว ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการพาตัวยา หรือสารสำคัญเข้าสู่ผิวหนังได้ เช่น เอทิลลานอลิเอท (Ethyl lanolate) เป็นต้น เอสเทอร์เหลวของกรดไขมัน (Liquid fatty acid esters) เป็นเอสเทอร์กรดไขมันผสม มีความหนืดต่ำ เคลือบผิวแล้วเกิดฟิล์มบางๆ ที่ไม่เป็นมันสามารถถูกดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ดี โดยไม่ทำให้รู้สึกเหนียวเหนอะหนะ เช่น ไอโซโพรพิลไมริสเตต (Isopropyl myristate) ไอโซโพรพิลสเตียเรต (Isopropyl stearate)

ข. โพลีออลเอสเทอร์ (Polyol esters) เช่น กลีเซอรอล โมโนสเตียเรต (Glyceryl monostearate), โพลีเอทิลีน ไกลคอลเอสเทอร์ (Polyethylene glycol esters) เป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลวที่นิยมใช้ในอิมัลชัน

4.3.1.5 อีเทอร์ของกรดไขมัน (Fatty ethers) เป็นอีเทอร์ที่เกิดจาก กรดไขมันทำปฏิกิริยากับเอทิลีนออกไซด์ (Ethylene oxide) หรือ โพรพิลีนออกไซด์ (Propylene oxide) มักใช้เป็นตัวทำอิมัลชัน และมีฤทธิ์เป็นสารอิมัลเลชันท์ด้วย

4.3.1.6 ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) น้ำมันที่ได้จากพืชและสัตว์ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ของกรดไขมันสายตรงน้ำหนักโมเลกุลสูงทั้งชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว และยังมีกลุ่มเอสเทอร์ซึ่งชอบน้ำบ้าง ดังนั้นน้ำมันเหล่านี้จึงไม่ละลายน้ำแต่ไม่ลื่นกับไรซ์ (Non polar) เท่ากับน้ำมันแร่ มีอำนาจการดูดซึมสู่ผิวหนัง และเส้นผมดีกว่าน้ำมันแร่ โดยพบว่าสามารถดูดซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ดี เช่น น้ำมันโอเลอิก โคลีน น้ำมันรำข้าว น้ำมันมะกอก การใช้น้ำมันพืชในสูตรควรใส่สารต้านการหืน (Antioxidant) ด้วย

4.3.1.7 ซิลิโคน (Silicones) เป็นน้ำมันที่มีความหนืดได้ตั้งแต่เหลวจนถึงกึ่งแข็ง มีความคงตัวทางเคมีสูง ทนความร้อนสูง กันน้ำได้ดี เกาะติดผิวหนังโดยไม่ทำให้รู้สึกเหนอะหนะ

4.3.1.8 ลาโนลิน และอนุพันธ์ลาโนลิน (Lanolin and derivatives) เป็นสารที่สกัดได้จากต่อมไขมันของแกะ ไม่ละลายน้ำแต่อุ้มน้ำไว้ในตัวเองได้ ใช้ในเครื่องสำอางสำหรับผิวหนังเพื่อทำให้หนังกำพร้าที่แห้งกลับคืนสภาพชุ่มชื้น และยืดหยุ่นได้ ลาโนลินมีคุณสมบัติเป็นสารอิมัลเลชันท์ที่มีประสิทธิภาพดีมาก มีองค์ประกอบใกล้เคียงไขมันผิวหนังมากที่สุด แต่มีข้อเสียคือกลิ่นแรง ทิ้งไว้นานสีจะเข้มขึ้น ผสมเข้ากับสารอื่นๆ และเหนอะหนะผิว

4.3.1.9 สเตอรอล (Sterols) ที่นิยมใช้คือ โคลเลสเตอรอล (Cholesterol) สารตัวนี้นอกจากทำให้ผิวหนังชุ่มชื้นแล้ว ยังใช้แทนไขมันตามธรรมชาติของผิวที่ถูกขจัดออกไป เพราะไขมันที่ปกคลุมผิวหนังที่ประกอบด้วย ไขมันและโคลเลสเตอรอล ประมาณร้อยละ 5 ดังนั้น โคลเลสเตอรอลที่ใส่ในครีม และโลชั่นบำรุงผิวสามารถทดแทนไขมันตามธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

4.3.1.10 ฟอสโฟลิปิด (Phospholipids) เป็นสารที่พบในเซลล์สัตว์ของสิ่งมีชีวิต อยู่สูงถึงร้อยละ 2.6 คือ เลซิทีน และพบมากในน้ำมันพืช และสัตว์ มีคุณสมบัติดูดเก็บความชื้น และกระจายตัวได้ดีบนผิว

4.3.1.11 สารกันหืน (Antioxidants) การเติมสารกันหืนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ ผลิตภัณฑ์ครีมถนอมผิวทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิด Oxidation ของน้ำมัน และสารที่ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน อันได้แก่ น้ำมัน หรือไขมันที่มีโครงสร้างเป็น โมเลกุลแบบไม่อิ่มตัว (Unsaturated) หรือมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Polyunsaturated fatty acid) ในส่วนผสม สารกันหืนที่นิยมใช้ได้แก่ BHA, BHT และ Tocopherols (วิตามินอี) (หทัยรัตน์, 2538)

4.3.1.12 สารผสมอื่นๆ เช่น สารแต่งกลิ่น (Perfumes) และสารแต่งสี (coloring agent) หรือสารที่ช่วยเพิ่มคุณลักษณะเฉพาะให้ผลิตภัณฑ์ เช่น สารกันแดด สารสกัดจากธรรมชาติ หรือ วิตามินต่าง ๆ

#### 4.3.2 องค์ประกอบที่ละลายได้ในวัฏภาคน้ำ

4.3.2.1 สารฮิวแมกแตนท์ เป็นสารที่สามารถดูดเก็บความชื้นจากบรรยากาศ รอบข้างตัวมันมาเก็บไว้ในตัวได้ดี ทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำจากเนื้อครีมทำให้ครีมไม่แห้งง่าย เมื่อเก็บไว้นาน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิว และช่วยรักษาความคงตัวให้กับผลิตภัณฑ์โดยสารที่เป็นฮิวแมกแตนท์ที่ดีควรดูดเก็บความชื้นจากบรรยากาศมาเก็บไว้ได้ภายใต้ความชื้นปกติ ควรมีความหนืดต่ำเพื่อละลายหรือผสมได้ง่ายกับองค์ประกอบอื่นๆ และความหนืดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ ไม่ระเหยง่าย หรือตกผลึก หรือแข็งตัวภายใต้ความชื้นปกติของบรรยากาศ มีฤทธิ์เป็นกลาง เข้าได้ดีกับสารอื่นในสูตร ไม่ระคายเคืองผิวหนัง ซึ่งฮิวแมกแตนท์ที่นิยมใช้มากที่สุด ในเครื่องสำอางคือ โพรพิลีนไกลคอล (Propylene glycol) กลีเซอริน (Glycerin) และซอร์บิทอล (Sorbitol) เนื่องจากมีความปลอดภัยต่อผิวหนัง และไม่เป็นพิษ แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะไปดูดความชื้นจากผิวหนังทำให้ผิวหนังแห้ง แทนที่จะรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง และทำให้ผลิตภัณฑ์เสียความคงตัวทางกายภาพด้วย

4.3.2.2 สารเพิ่มความหนืด (Thickener) เป็นสารเพิ่มความหนืดให้กับอิมัลชัน อาจเรียกว่าเป็นสารช่วยทำอิมัลชัน การเพิ่มความหนืดเป็นการเพิ่มความคงตัว และความสวยงามน่า

ใช้ให้กับผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งอิมัลชันชนิดโลชั่น ซึ่งมีปริมาณวัฏภาคภายใน (วัฏภาคน้ำมัน) น้อย ถ้าไม่ใช้สารเพิ่มความหนืดแก่วัฏภาคภายนอกจะช่วยทำให้หยดย่น้ำมันมีโอกาสแยกมารวมตัวกันง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติการไหลของอิมัลชัน และความหนืดให้ดีขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เหลวจนเกินไป

4.3.2.3 สารกันเสีย (Preservative agent) เนื่องจากครีมบำรุงผิวมีสารที่เสื่อมเสียง่ายโดยจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบ จึงต้องมีการใช้สารกันเสียเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทั้งในระหว่างการผลิต และเมื่อผลิตภัณฑ์ถึงมือผู้บริโภค โดยสารกันเสียที่ดีควรใช้ได้ผลดีที่ความเข้มข้นต่ำ สามารถออกฤทธิ์ได้กว้างกับจุลินทรีย์ทุกชนิด ออกฤทธิ์ได้ในช่วงความเป็นกรด-ด่าง กว้างสามารถเข้ากันได้กับสารอื่นในสูตร โดยเฉพาะสารลดแรงตึงผิว ทนความร้อน ไม่เป็นพิษ ไม่ระคายเคืองผิวหนัง ไม่มีสี กลิ่น และไม่ระเหย

#### 4.4 การผลิตครีมและโลชั่นบำรุงผิว

##### 4.4.1 กรรมวิธีการผลิต

พิมพร (2543) กล่าวว่า ในกระบวนการผลิตครีมและโลชั่นบำรุงผิวมีหลักการง่ายๆ ก็คือจะแยกส่วนผสมต่างๆ ในสูตรการผลิตออกจากกันเป็นสองส่วนคือส่วนของสารที่ละลายน้ำ (Water phase) และส่วนที่ละลายได้ในน้ำมัน และสารที่ไม่ละลายในน้ำ (Oil phase) ซึ่งต้องผสม 2 ส่วนนี้แยกกันก่อน และจะมีการให้ความร้อนกับส่วนของวัฏภาคน้ำ และวัฏภาคน้ำมัน จากนั้นนำ 2 ส่วนมาผสมกันโดยใช้เครื่องโฮโมจิไนซ์เซอร์ มิกซ์เซอร์ ในขั้นตอนนี้อัตราการกวน และอุณหภูมิของส่วนผสมจะมีผลต่อขนาดของเม็ดไขมันที่กระจายตัวในอิมัลชัน รวมทั้งความหนืด และความคงตัวของอิมัลชัน หลังจากการเกิดอิมัลชันอัตราการทำให้ส่วนผสมเย็นตัวลงมีความสำคัญมากต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และความข้นหนืดของครีม ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะการตกผลึกของสารที่มีมวลโมเลกุลสูงบางตัว เช่น จีฟี่ กรด สเตียริก (Stearic acid) ซิทิลแอลกอฮอล์ (Cetyl alcohol) และกลีเซอริลโมโนสเตียเรต (Glyceryl monostearate) จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาอัตราการทำให้เย็น (cooling rate) ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละตัว เนื่องจากสูตรการผลิตแต่ละสูตรจะมีส่วนผสมที่แตกต่างไป

เครื่องกวนที่ใช้ในการผลิตครีมถนอมผิวขึ้นอยู่กับชนิดของอิมัลชัน สำหรับการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดต่ำ เช่น โลชั่น เครื่อง propeller mixer แบบง่ายๆ ใช้ควบคู่กับ rheostat หรือ varian เพื่อควบคุมอัตราการผสมก็เพียงพอแล้ว ซึ่งอัตราการผสมของเครื่องผสมชนิดนี้มีผลอย่างมากต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ ถ้าคนเบาหรือช้าเกินไปอิมัลชันจะผสมเข้ากันไม่ดี ถ้าคนด้วยอัตราเร็วและแรงเกินไปจะเกิดฟองอากาศมาก แต่ถ้าต้องการการกวนที่แรงขึ้นหรือใช้กับของเหลวที่มีความหนืดปานกลางอาจใช้ turbine type mixer ถ้าของเหลวที่มีความหนืดสูงมากอาจใช้ ultrasonic mixer, colloid mills หรือ homogenizes ซึ่งเป็นเครื่องผสมที่มีความเหมาะสมมากสำหรับการเตรียมอิมัลชัน เพราะจะได้อิมัลชันที่มีขนาดอนุภาคเล็กละเอียด และการกระจายขนาดมีความสม่ำเสมอ ทำให้ได้อิมัลชันเนื้อเนียนน่าใช้ และคงตัวดีขึ้น (พิมพร, 2540)

#### 4.4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคงตัวของอิมัลชัน

อิมัลชันที่มีความคงตัว หมายถึง อิมัลชันที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เกิดการแยกชั้น หรือ เปลี่ยนไปจากเดิมแม้ภายหลังการผลิตนานเป็นปี ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชันมี ดังนี้

##### 4.4.2.1 ตัวทำอิมัลชัน การเลือกใช้สารชนิดใดเพื่อเป็นตัวทำอิมัลชันต้อง

คำนึงถึงคุณสมบัติ และปริมาณที่ใช้ เพราะมีผลต่อความแข็งแรงของฟิล์มที่ห่อหุ้มรอบหยดอนุภาคภายใน ซึ่งทำให้อิมัลชันคงตัวอยู่ได้ ถ้าเลือกอย่างไม่เหมาะสม หรือขาดการศึกษาถึงคุณสมบัติของตัวทำอิมัลชันที่ใช้ อาจทำให้อิมัลชันไม่คงสภาพได้

ก. ตัวทำอิมัลชันชนิด O/W (น้ำมันในน้ำ) อิมัลชันชนิด O/W ฟิล์มที่เกิดรอบหยดน้ำมันจะต้องมีประจุไฟฟ้า และปริมาณโมเลกุลประจุต้องมากพอ เพื่อให้เกิดการผลักกันของหยดน้ำมันที่ถูกหุ้มไว้ ส่วนที่ไม่มีประจุไฟฟ้าของตัวทำอิมัลชันต้องจับกันด้วยแรงที่มากพอ เพื่อให้ฟิล์มเกิดความแข็งแรง แรงที่จับกันนี้จะมากขึ้นกับโครงสร้างส่วนที่ไม่ชอบน้ำ ซึ่งเป็นแกนคาร์บอนอะตอมของกรดไขมัน ถ้าเป็นไขมันอิ่มตัวแกนตรง (Saturated straight chain) จะเกิดฟิล์มที่แข็งแรงได้อิมัลชันที่มีความหนืดสูง และคงตัวดี ถ้าเป็นไขมันไม่อิ่มตัวแบบทรานส์ (Trans-unsaturated chain) จะได้อิมัลชันที่ไม่คงสภาพ เพราะแรงจับกันระหว่างโมเลกุลของไขมันเหล่านี้ไม่แข็งแรงพอ และการเรียงตัวไม่ใกล้ชิดหนาแน่นทำให้ฟิล์มไม่คงสภาพ

การละลายของตัวทำอิมัลชันก็มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชัน ตัวทำอิมัลชันที่ดีควรละลายได้ทั้งในน้ำ และน้ำมันอย่างสมดุลกัน ถ้าละลายในน้ำมากเกินไปจะทำให้เกิดไมเซลล์ (Micelle) ในน้ำ ดังนั้นจะไม่มีกั้นชน (Protective film) หุ้มรอบหยดนํ้ามัน ซึ่งจะทำให้หยดนํ้ามันรวมตัวกัน และอิมัลชันแยกตัวได้ นอกจากนี้ถ้าตัวทำอิมัลชันละลายในน้ำ และน้ำมันได้เท่ากันก็ทำให้อิมัลชันไม่คงตัว เพราะจะเกิดไมเซลล์ในแต่ละวัฏภาคจึงไม่มีกั้นชนมาหุ้มรอบหยดวัฏภาคภายใน

ข. ตัวทำอิมัลชันชนิด W/O (น้ำในน้ำมัน) อิมัลชันชนิด W/O ฟิล์มที่เกิดรอบหยดนํ้าไม่จำเป็นต้องมีประจุไฟฟ้า แต่ตัวทำอิมัลชันจะต้องมีอำนาจในการลดความตึงผิวระหว่างผิวของน้ำ และน้ำมันได้มาก และละลายได้ดีในน้ำมัน จึงจะได้อิมัลชันที่คงสภาพ นอกจากนี้ปริมาณของตัวทำอิมัลชันต้องเพียงพอในการทำให้เกิดฟิล์มหุ้มรอบวัฏภาคภายในได้หมด ยิ่งถ้าต้องการให้หยดวัฏภาคภายในมีขนาดเล็กยิ่งต้องใช้ตัวทำอิมัลชันที่มีความเข้มข้นสูง โดยทั่วไปถ้าใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นตัวทำอิมัลชัน อาจใช้ปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 1-10 (นิยมใช้ ร้อยละ 2 แต่ไม่เกินร้อยละ 5)

การเพิ่มความคงตัวของอิมัลชัน พบว่า การใช้ตัวทำอิมัลชันหลายชนิดร่วมกันจะทำให้อิมัลชันมีความคงตัวกว่าการใช้ชนิดเดียว เพราะจะสร้างฟิล์มที่หนาแน่นแข็งแรง โดยอาจเกิดจากการเกิดสารเชิงซ้อนหรือการเรียงตัวของโมเลกุลอย่างใกล้ชิดที่ผิวประจันคู่ตัวทำอิมัลชันอาจเป็นสารลดแรงตึงผิวทั้งคู่ เช่น ทวินส์ (Tween) กับ สเปน (Spans) หรือโซเดียมสเตียเรต (Sodium stearate) กับ โคเรสเตอรอล (Cholesterol) เป็นต้น หรืออาจใช้ตัวช่วยทำอิมัลชันร่วมกับตัวทำอิมัลชัน เช่น โซเดียมลอริลซัลเฟต (Sodium laurylsulfate) กับกลีเซอรอล โมโนสเตียเรต (Glyceryl monosterate) เป็นต้น

4.4.2.2 การตั้งสูตรตำรับ ส่วนผสมของสารอื่นในสูตรต้องเหมาะสม และไม่กระทบต่อคุณสมบัติของตัวทำอิมัลชันสภาวะความเป็นกรด-ด่าง หรือ Electrolyte ในตำรับมีผลกระทบต่อความคงสภาพของตัวทำอิมัลชัน นอกจากนี้ตัวทำอิมัลชันชนิดไม่มีประจุบางชนิดอาจเกิดสารเชิงซ้อนกับสารกันเสียกลุ่ม พาราเบน ทำให้อิมัลชันไม่คงตัว และ/หรือทำให้ฤทธิ์ของสารกันเสียลดลง

4.4.2.3 เทคนิคการผสม เครื่องมือที่ใช้ผสมมีผลต่อรูปแบบการไหล (Flow pattern) ของของเหลว ถ้าเครื่องผสมทำให้เกิดการไหลวน (Turbulent flow) จะทำให้การผสมเข้ากันดีที่สุด ส่งผลให้อิมัลชันมีความคงตัวเพราะตัวทำอิมัลชันมีโอกาสสัมผัสกับผิวประจันของน้ำและน้ำมันมากที่สุด นอกจากนี้ความเร็วในการผสมก็มีความสำคัญ ถ้าใช้อัตราเร็วสูงเท่ากับเป็นการเพิ่มพลังงานมากขึ้น หยตวัฏภาคภายในเกิดการกระจายตัวละเอียดเล็กมากทำให้อิมัลชันคงตัว

4.4.2.4 อุณหภูมิที่ใช้ผสม ทั้ง 2 วัฏภาคควรมีอุณหภูมิเท่ากัน หรือใกล้เคียง โดยทั่วไปอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตอิมัลชันอยู่ที่ประมาณ 70-75 องศาเซลเซียส การใช้อุณหภูมิต่ำกว่านี้วัฏภาคน้ำมันอาจจะหลอมเหลวไม่หมด แต่ถ้าสูงเกินไป เช่น สูงกว่า 85 องศาเซลเซียส อาจทำให้ตัวทำอิมัลชันบางชนิดเกิดไฮโดรไลซิส หรือเปลี่ยนสีได้

4.4.2.5 เวลาที่ใช้ในการผสม เวลาที่ใช้ผสมจะต้องมากพอที่จะทำให้สารลดแรงตึงผิวที่อยู่ในทั้งสองวัฏภาคอยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งจะทำให้อิมัลชันคงตัวมากขึ้น ถ้าใช้เวลาผสมน้อยไปอาจทำให้สารลดแรงตึงผิวเกิดการเคลื่อนย้ายของวัฏภาคหนึ่งไปอีกวัฏภาคหนึ่ง ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพ และความคงตัวของอิมัลชันเปลี่ยนไป

4.4.2.6 อัตราเร็วในการทำให้เย็นตัว ถ้าทำให้อิมัลชันเย็นตัวลงเร็วเกินไปจะเกิดการตกผลึกของสารพวกไขแข็ง (Waxes) และไขมัน (Fats) ทั้งหลาย ทำให้อิมัลชันที่ได้เนื้อหยาบและความหนืดเปลี่ยนไปได้

#### 4.5 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ครีมและโลชั่นบำรุงผิว

พิมพร (2544) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ถนอมผิวส่วนมากใช้การประเมินคุณภาพในการรักษาความชุ่มชื้นแก่ผิว การทำให้สภาพผิวดีขึ้น เช่น เนียน เรียบ นุ่ม ยืดหยุ่นดี ไม่หยาบแห้ง เป็นต้น โดยมีการศึกษา 4 รูปแบบคือ

4.5.1 การศึกษารูปลักษณะของผิวหนัง (Skin Morphology) ได้แก่การประเมินความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผิวหนัง เช่น ความเรียบของผิว ความมัน ความละเอียด ลายเส้นและร่องลึกบนผิว เป็นต้น อาจใช้การสังเกตด้วยตาเปล่า หรือใช้เครื่องมือช่วย เช่น skin replicas และ

skin photography เป็นต้น มักเป็นการประเมินเพื่อดูผลของผลิตภัณฑ์ชะลอความแก่ ซึ่งลดรอยเหี่ยวย่นบนผิว

เป็นการดูสภาพผิวก่อนใช้ผลิตภัณฑ์และภายหลังการใช้อย่างน้อย 3 สัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบสภาพผิวว่าดีขึ้นหรือไม่ มักใช้อาสาสมัครทดสอบและให้คะแนน โดยเริ่มทดสอบกับบริเวณแขนก่อน นอกจากนี้อาจใช้ข้อศอก หัวเข่า สันเท้า หรือคาง เพราะบริเวณเหล่านี้มีโอกาสเกิดการแห้งได้ง่าย ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับใบหน้า จะทดสอบกับใบหน้าโดยแบ่งครึ่ง (half face test) เพื่อเปรียบเทียบ ใช้เวลาในการทดสอบ 4 วัน โดยวันแรกไม่ใช้ผลิตภัณฑ์ จากนั้นทาผลิตภัณฑ์วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ในวันที่ 2, 3 และ 4 นอกจากนี้มีการถ่ายภาพผิวหนัง (Skin Photography) ซึ่งอาจจะขยายโดยใช้เครื่องมือ skin image analyzer ฉายภาพบนจอให้เห็นชัดเจน อาจมีการใช้ skin replicas โดยใช้เทปซิลิโคนพิมพ์ภาพถ่ายผิวหนังก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ การทำ skin replicas นี้เพื่อดูรายละเอียด เช่น ร่องลึก รอยย่น ความตึงเรียบบนผิว แล้วนำไปถ่ายภาพ อาจขยายภาพธรรมดาหรือขยายโดยใช้ Scanning electron microscope (SEM) ในกรณีที่ต้องการความแม่นยำและความละเอียดในการทดสอบ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ Zeiss Derma Vision System, Visiometer (วัดความลึกของริ้วรอยย่นบนผิว) และ Capture Skin Picture (ถ่ายภาพผิวหนังแสดงบนจอคอมพิวเตอร์) เป็นต้น

4.5.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกล (Mechanical properties of skin) ได้แก่ ความเรียบ ความนุ่มนวล โดยการวัดแรงเสียดทานบนผิว ความยืดหยุ่นบนผิว เป็นต้น เพื่อดูความชุ่มชื้นของผิวที่เกิดจาก moisturizer

ก. การวัดแรงเสียดทานบนผิว ใช้เพื่อประเมินความเรียบหรือความมันของผิวได้ อาจใช้เครื่องมือช่วยวัด เช่น Newcastle Friction Meter การวัดแรงเสียดทานจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเสียดทาน ดังสมการ

$$\mu = F/L$$

F = แรงเสียดทาน

L = น้ำหนักที่ load บนผิว

$\mu$  = สัมประสิทธิ์แห่งความเสียดทาน

ในผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันมาก ค่า  $\mu$  จะสูง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันมากค่า  $\mu$  จะลดลง

ข. การวัดความยืดหยุ่นของผิว ใช้เพื่อประเมินความนุ่มหรือความยืดหยุ่นของผิว ซึ่งเกิดจากความชุ่มชื้น ใช้วิธี torsion method โดยการติดเทป 2 หน้าบนผิวหนัง แล้ววัดค่า Torque ที่ผ่านโดยต่อกับ rotational sensor การทดสอบจะใช้ผิวหนังบริเวณแขน และหลัง เปรียบเทียบก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น Twistometer (วัดแรงที่ใช้บิดผิวหนังในแนวนอน เพื่อดูความยืดหยุ่นของผิวชั้นตื้นๆ) Ballisometer (ใช้ค้อนวัดกดบนผิว ดูความสามารถในการสะท้อนกลับของผิว) ใช้วัดบริเวณหน้าและโกศตา

ค. Point indentation เป็นการวัดความอ่อนนุ่ม (softness) ของผิว โดยการจิ้มเข็บบนผิวและดึงออกโดยเร็ว (ภายใน 4 นาที) หรืออาจใช้แผ่นกลมขนาด 0.2 ตารางเซนติเมตร วางบนหน้าผากและใส่ความดัน 1 กรัมต่อตารางเซนติเมตร วัดค่าเพื่อดูการกลับคืนของผิวหนัง และเมื่อเพิ่มความดันเป็น 10 กรัมต่อตารางเซนติเมตร วัดค่าอีกครั้ง ตัวอย่างเช่น gas-bearing electrodyna mometer (GBE)

ง. Cohesography เป็นการใช้ cyanoacrylate glue ติดบนแผ่นเทป แล้วนำมาติดบนผิวแล้วดึงออก จะมี corneocytes ติดมาด้วย เป็นการวัดการยึดเกาะกันของ corneocytes เพื่อดูความชื้นบนผิว ถ้าผิวชุ่มชื้นดีจะมีแรงยึดเกาะกันดี ทำให้ corneocytes หลุดติดออกมาน้อยเมื่อดึงแผ่นเทปออก วิธีนี้เรียกว่า scotch tap test ตัวอย่างได้แก่ D- Squame adhesive disks (Cu Derm, Inc.)

4.5.3 การศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties of skin) การวัดการนำไฟฟ้าหรือความจุไฟฟ้า ซึ่งสัมพันธ์กับความชื้นบนผิว เป็นต้น เพื่อดูความชุ่มชื้นของผิวเช่นกัน ถ้าผิวหนังแห้ง เป็นตัวนำไฟฟ้าอย่างอ่อน ถ้าอยู่ในสภาวะชุ่มชื้นจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น คุณสมบัติทางไฟฟ้าของผิวจะขึ้นกับปริมาณน้ำในผิวหนัง วิธีที่นิยมใช้แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

ก. ค่าความจุไฟฟ้า (Capacitance) โดยใช้ probe แตะลงผิวหนังที่ต้องการวัด ประมาณ 1 วินาที อ่านค่าเป็น arbitrary unit ค่าความจุไฟฟ้าบนผิวจะขึ้นกับ ตำแหน่งที่วัด ซึ่งที่

บริเวณแผ่นหลังจะวัดค่าได้สูงสุด ท้องแขน หน้าผากให้ค่าปานกลาง ส่วนบริเวณข้อเท้าได้ค่าต่ำสุด และขึ้นกับสภาพผิว คือ ผิวแห้งได้ค่าต่ำ ผิวชุ่มชื้นได้ค่าสูง และยังขึ้นกับ ภาวะของโรคผิวหนัง

ดังนั้นจึงควรควบคุมปัจจัยเหล่านี้ให้ดีพอ ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น NOVA DPM (Dermal Phase Meter) ของอเมริกา และ Corneometer ของเยอรมัน

ข. ค่าการนำไฟฟ้า (Conductance) ปกติผิวหนังมีความต้านทานไฟฟ้าสูง ผิวหนังที่ชุ่มชื้นจะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น และเมื่อป้อนกระแสไฟฟ้าที่มีความถี่สูง ทำให้ความต้านทานไฟฟ้าลดลง ทำให้การนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จึงสามารถเปรียบเทียบภาวะผิวแห้ง ผิวปกติ หรือผิวชุ่มชื้น ได้ ทำนองเดียวกับการวัดค่าความจุไฟฟ้า ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น Skin Surface Hygrometer (Skicon 200 SSH ของญี่ปุ่น)

การศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้านี้ เป็นการประเมินความชุ่มชื้นของผิวหนังซึ่งเกิดจากสาร moisturizer ได้เป็นอย่างดี และมักใช้ประเมินสภาพผิวเช่น ผิวแห้งมาก ผิวแห้ง หรือผิวปกติได้ด้วย

นอกจากนี้การประเมินความชุ่มชื้นบนผิว (Stratum corneum hydration) ยังสามารถใช้วิธีอื่นในการประเมินได้ด้วย เช่น การวัดความยืดหยุ่นของผิว การใช้คุณสมบัติทาง spectroscopy (FITR, NMR) และ Magnetic resonance imaging (MRI) ซึ่งไม่ค่อยนิยมใช้เท่ากับการวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้า

4.5.4 การวัดการสูญเสียไอน้ำบนผิวหนัง (Transepidermal water loss, TEWL) โดยเปรียบเทียบการระเหยออกของน้ำจากผิว ก่อนและหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นการประเมินคุณภาพความสามารถในการปกป้องผิวจากการสูญเสียความชื้น และใช้ประเมิน skin barrier function ของผิวหนังที่เกี่ยวข้องกับการแพ้หรือระคายเคืองด้วย

เป็นการวัดอัตราการระเหยของน้ำออกจากผิว เป็นการศึกษาคุณสมบัติในการปกป้องผิวของสาร occlusive moisturizer (emollient) ได้เป็นอย่างดี และใช้ทำนายการระคายเคืองของผลิตภัณฑ์ต่อผิวหนังได้ด้วย (สารระคายเคืองทำให้ค่า TEWL เพิ่มขึ้น) เครื่องมือที่นิยมใช้จะมี probe ซึ่งมี transducer 2 ตัว เพื่อวัดความชื้นสัมพัทธ์และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ อัตรา

การระเหยของไอน้ำ ซึ่งการที่มีสาร emollient ที่เป็นชั้นปิดกั้นบนผิวจะทำให้ค่า TEWL ลดลงด้วยการวัดค่า TEWL อาจเป็นการทดลองในอาสาสมัคร (in vivo) หรือใช้การตัดผิวหนังของสัตว์ หรือใช้หนังสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการศึกษาในหลอดทดลอง (in vitro) ก็ได้ ปัจจัยที่มีผลต่อค่า TEWL ต้องมีการศึกษาและควบคุมอย่างดี เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดในการวัด เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ตำแหน่งผิวหนังที่วัด และกระแสลมในห้องที่ใช้วัด เป็นต้น

#### 4.6 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมบำรุงผิว

ในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสลักษณะของครีมบำรุงผิวกับผู้บริโภคนั้น ควรเริ่มต้นจากการค้นหา และบัญญัติคำศัพท์จากความรู้สึของผู้ทดสอบ (ผู้ใช้) ซึ่งวิธีการหนึ่งที่สามารถทำได้ คือวิธี Texture profile analysis ซึ่งเป็นวิธีทดสอบเชิงพรรณนาที่ทำให้เราทราบคำศัพท์ ความหมายของคำศัพท์ และวิธีการทดสอบ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถบอกค่าออกมาเป็นปริมาณได้ เช่น ในครีม และโลชั่นบำรุงผิวเราอาจจะบอกได้ว่า มีลักษณะมัน (Creamy) กระจายตัว (Spreadable) เหนียว (Sticky) ฝืด (Stiff) ลื่นมัน (Oily) เป็นต้น (Moskowitz, 1984)

Schwartz (1984) ได้ทำการทดสอบทางพรรณนาโดยวิธี Texture profile analysis ในผลิตภัณฑ์ครีม และโลชั่นบำรุงผิวไว้ ซึ่งสามารถแบ่งคุณลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่เริ่มเทออกมาที่มีมือ ช่วงที่เริ่มทาลงที่ผิว และลักษณะปรากฏ และความรู้สึกหลังการทาเอาไว้ดังนี้

4.6.1 ช่วงเริ่มเทออกมา หมายถึงช่วงที่ผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ออกมาจากภาชนะบรรจุ โดยอาจบีบจากหลอด หรือกระแทกออกมาจากขวดลงมามือ หรือเกิดจากการใช้นิ้วป้ายขึ้นมาจากภาชนะ ลักษณะที่พบคือ

ก. Thickness หรือการที่ผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นอย่างเห็นได้ชัด สามารถหาค่าได้จากแรงที่ใช้ในการบีบให้ครีมไหลออกมาระหว่างนิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้ ซึ่งจะสามารถบอกลักษณะออกได้เป็นช่วงคือเหลว (Thin) - ปานกลาง (Medium) - ขึ้นหนืด (Thick)

ข. Consistency หรือการที่ผลิตภัณฑ์มีโครงสร้างอย่างเห็นได้ชัด หาค่าจากความต้านทานการเสียรูป และความยากในการป้ายครีมขึ้นมาจากภาชนะ ซึ่งสามารถบอกลักษณะออกได้เป็นช่วงคือ บางเบา (Light) - ปานกลาง (Medium) - หนัก (Heavy)

4.6.2 ช่วงที่ทาลงบนผิว หมายถึง ช่วงที่ทากระจายผลิตภัณฑ์ให้ทั่วผิวโดยใช้นิ้วมือถูบไล้ผิวหนังอย่างนุ่มนวลเป็นวงกลม โดยใช้อัตราเร็วในการกระจายครีม 2 ครั้งต่อนาที เพื่อการจำกัดช่วงของเวลาซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ลักษณะที่พบคือ

ก. Spreadability หรือความง่ายในการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์จากจุดที่เริ่มทาจนทั่วบริเวณสามารถหาค่าได้จากความต้านทานแรงดัน ซึ่งสามารถบอกลักษณะออกมาเป็น

- 1) Slips คือ สามารถกระจายได้ง่ายมาก
- 2) Glides คือ สามารถกระจายได้ง่ายพอสมควร
- 3) Drags คือ สามารถกระจายได้ยาก

ข. Absorbency หรืออัตราซึ่งผลิตภัณฑ์สามารถซึมซาบเข้าสู่ผิวหนังได้อย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสามารถหาค่าได้โดยดูจากการที่ไม่เปลี่ยนแปลงลักษณะของผลิตภัณฑ์หลังจากทา หรือจากปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เหลือค้างอยู่บนผิว ซึ่งทราบได้จากการสัมผัส หรือการสังเกต หรือยังสามารถทราบได้จากการเปลี่ยนแปลงที่ผิว ซึ่งจะสามารถบอกลักษณะออกเป็น ช้า (Slow) - ปานกลาง (Medium) - เร็ว (Fast)

4.6.3 ช่วงความรู้สึกหลังการทา และลักษณะที่ปรากฏหลังการทา หมายถึงช่วงที่ทำการประเมินค่าจากผิวหนังภายนอกโดยใช้นิ้วมือ ส่ายตา และการสัมผัสทันทีหลังจากผลิตภัณฑ์ออกฤทธิ์ หรือมีความรู้สึกว่แทรกซึมเข้าสู่ผิวแล้ว ลักษณะที่พบคือ

After feel หรือชนิด และความรู้สึกของผลิตภัณฑ์ที่เหลือค้างอยู่บนผิว หรือความรู้สึกที่เปลี่ยนแปลงไปของผิว ส่วนที่เหลือค้างอยู่บนผิวจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ค้างอยู่บนผิว เช่น เกิดฟิล์ม (เป็นมัน oily หรือ ลื่น greasy) เคลือบ หรือ coating (คล้ายขี้ผึ้ง waxy หรือแห้ง dry) ซึ่งจะสามารถบอกปริมาณเป็นเล็กน้อย (Slight) - ปานกลาง (Moderate) - มาก (Large) ความรู้สึกที่ผิวสามารถบอกได้เป็น แห้ง หรือ dry ตึง taut, ดึงดูด pulled, รัดแน่น

tight) เปียก หรือ moist (นุ่ม supple, ยืดหยุ่น pliant) เป็นมัน หรือ oily (เหนอะหนะ dirty, เหนียวติด clogged) (Resurreccion, 1998)

4.6.4 การทดสอบผลต่อร่างกาย (Physiological test) เป็นการทดสอบว่า ผลิตภัณฑ์มีผลเสีย หรือเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือไม่ เช่น ทดสอบการแพ้ หรือการระคายเคืองโดยการทำ Patch test และ sensitization test และการทดสอบความเป็นพิษ (Toxicity test) เป็นต้น การทดสอบในข้อนี้เป็นสิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง เพราะสารที่ใช้ผลิตโดยเฉพาะสารลดแรงตึงผิว น้ำหอมบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายกับร่างกายได้ (พิมพ์, 2540)

#### 4.7 การทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ (Stability test)

ผลิตภัณฑ์หลังการผลิตก่อนจะถึงมือผู้บริโภค อาจเสื่อมเสียคุณภาพไปจากเดิม เนื่องจากสภาพแวดล้อมในการขนส่ง และรอกการจำหน่าย ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์แยกชั้น ตกตะกอน เปลี่ยนสี และกลิ่นได้ จึงต้องมีการศึกษาความคงสภาพในด้านต่างๆ เช่น ความคงสภาพทางเคมีของตัวยาสำคัญ และสารประกอบในครีม การสูญเสียจากสูตร การเปลี่ยนแปลงความหนืดและความคงตัวของอิมัลชัน การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง การเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคน้ำ หรือน้ำมัน และการตรวจสอบการปนเปื้อนของสารอื่น (อุบลทิพย์, 2534)

พงศธรณ์ (2540) ได้ศึกษาและพัฒนาครีมบำรุงผิวจากน้ำมันพืชและว่านหางจระเข้ โดยศึกษาส่วนผสมที่สำคัญของสูตรการผลิตครีม สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำมันปาล์ม กลีเซอริน โมโนสเตียเรต กลีเซอริน กรดสเตียริก ไอโซโพรพิลมายริสเตต ไตรเอทาโนลามีน ว่านหางจระเข้ และน้ำ ร้อยละ 10, 10, 3, 3, 1.5, 50 และ 19.5 ตามลำดับ

ปิยวรรณ (2544) ได้ศึกษาการสกัดน้ำมันโอคาโดเพื่อใช้ในครีมบำรุงผิว พบว่าสูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย น้ำมันโอคาโดร้อยละ 5.00 กลีเซอริน โมโนสเตียเรตร้อยละ 5.65 กลีเซอริน ร้อยละ 3.00 กรดสเตียริก ร้อยละ 3.00 ไอโซโพรพิลมายริสเตต ร้อยละ 5.00 วิตามินอีซีเตด ร้อยละ 0.30 บีเอชที ร้อยละ 0.10 ไตรเอทาโนลามีน ร้อยละ 1.50 และน้ำ ร้อยละ 76.45

ขวัญฤทัย (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของเกลือโคโคแซน พบว่าสูตรที่เหมาะสมมีประมาณน้ำมันรำข้าวร้อยละ 5.00 กรดสเตียริก ร้อยละ 2.46 ไอโซโพรพิล

มายริสเตด ร้อยละ 3.00 อิมูจิน บี 1 ร้อยละ 1.30 เกลือโคโตแซนร้อยละ 0.50 กลีเซอริน ร้อยละ 3.00 น้ำหอมร้อยละ 0.30 และน้ำร้อยละ 84.44

## 5. การแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (Response Surface Methodology) หรือ RSM

การแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว หรือ RSM เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เป็นประโยชน์ในการสร้างแบบหุ่น (Model) และวิเคราะห์ปัญหาซึ่งแสดงผลตอบสนองต่อผลจากตัวแปรต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาจุดหรือความเหมาะสมต่อผลนั้น (Montgomery, 1991)

Giovanni (1983) กล่าวถึง RSM ว่าเป็นวิธีทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบเป็นรูปแบบของสมการ โดยสมการที่สร้างขึ้นมาจะแสดงออกมาในรูปแบบของพื้นผิวด้านตอบสนอง ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เราศึกษาต่อค่าผลตอบสนอง อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เราศึกษาได้และสามารถช่วยอธิบายผลรวมของตัวแปรต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อค่าที่เราศึกษา ซึ่ง RSM นี้เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้นักพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถบรรลุเป้าหมายในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การหาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

### 5.1 ขั้นตอนพื้นฐานในการทำ RSM มีดังนี้

5.1.1 ต้องทำการกำหนดปัจจัยหลัก 2-3 ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการศึกษา ซึ่งอาจจะมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตซึ่งนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องตั้งสมมติฐานว่าปัจจัยใดบ้างที่ควรจะต้องทำการศึกษา ในการทำ RSM ทั่วไป ควรจะต้องสามารถระบุปัจจัยได้ 2-3 ปัจจัย ถึงแม้ว่าการใช้ RSM สามารถใช้ได้กับการศึกษาปัจจัยมากกว่า 3 ปัจจัย แต่จะทำให้การแปลผลค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน

5.1.2 กำหนดช่วงระดับของปัจจัยที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน ในการกำหนดระดับของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ถ้ากำหนดช่วงของระดับกว้างเกินไป จะทำให้จุดที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไม่ชัดเจน และต้องทำการทดลองอีกครั้ง โดยกำหนดช่วงให้แคบลง โดยทั่วไปแล้วการกำหนดระดับของปัจจัยสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร มักจะพิจารณาจากข้อกำหนดของคุณภาพทางกายภาพ, ดัชนี และข้อกำหนดของทางราชการ เมื่อได้ค่าที่อยู่ในขอบเขตของระดับ

ปัจจัยที่เรากำหนดไว้ ควรจะต้องทำการทดสอบเพื่อยืนยันจุดที่เหมาะสมนั้นว่าเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุด เพื่อความน่าเชื่อถือของสูตรที่ได้

5.1.3 วางแผนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบตัวอย่าง เมื่อกำหนดคุณลักษณะของตัวอย่างที่เราต้องการทดสอบแล้ว ต้องเลือกทำการทดลองกับตัวอย่างเป็นชุดจากตัวอย่างทั้งหมด ที่ได้จากการกำหนดระดับของปัจจัย โดยจะต้องพยายามกำหนดชุดตัวอย่างในแผนการทดลองอย่างเหมาะสม โดยค่าที่น่าเชื่อถือควรเป็นค่าที่เข้าใกล้ค่ากลางของชุดการทดลองนั้น ๆ

5.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผล นิยมใช้คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ จึงจะได้ผลที่น่าเชื่อถือได้ทางสถิติ และเพื่อเป็นการยืนยันผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติ ควรจะทดสอบจุดที่เหมาะสมนั้นซ้ำเพื่อยืนยันว่าเป็นจุดที่เหมาะสมจริง

## 5.2 ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกใช้ RSM

ประสิทธิภาพในการใช้ RSM ขึ้นอยู่กับสมมติฐาน 5 ข้อ ดังนี้

5.2.1 ต้องทราบว่าปัจจัยใดมีผลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

5.2.2 ต้องทราบว่าระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

5.2.3 ปัจจัยที่ต้องการศึกษาต้องเป็นค่าต่อเนื่องตลอดช่วงที่เราต้องการศึกษา

5.2.4 ต้องสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับผลตอบสนองในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้

5.2.5 ผลตอบสนองที่ได้จากสมการต้องเป็นพื้นผิวต่อเนื่อง

## 5.3 ข้อจำกัดในการใช้ RSM

ผู้ที่วางแผนการทดลองโดยใช้ RSM จะต้องคำนึงข้อจำกัด 5 ข้อ ดังนี้

5.3.1 ปัจจัยที่มีความผันแปรมาก จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลองได้ง่าย ดังนั้นการลดความผันแปรของปัจจัยจึงจะทำให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือได้มากขึ้น และช่วยควบคุมความผันแปรได้ง่ายขึ้น วิธีการทำซ้ำเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดความคลาดเคลื่อนได้

5.3.2 ถ้าไม่สามารถระบุปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน จะทำให้คุณลักษณะที่ได้มาไม่ใช่จุดที่เหมาะสมที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์

5.3.3 ในกรณีที่ระดับของปัจจัยที่เราต้องการศึกษากว้างหรือแคบเกินไป เราจะไม่สามารถใช้ RSM ในการหาจุดที่เหมาะสมได้

5.3.4 ควรจะต้องเลือกวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสมและเชื่อถือได้มากที่สุด เพื่อลดความคลาดเคลื่อนและอคติที่เกิดในแผนการทดลอง

5.3.5 ผู้วางแผนการทดลองต้องตัดสินใจเลือกวิเคราะห์ผล จากโปรแกรม คอมพิวเตอร์ โดยเลือกผลที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด โดยอาศัยความรู้ ความชำนาญเพื่อให้สามารถสรุปผลข้อมูลที่ได้ได้อย่างเหมาะสม

## 6. การทดสอบผู้บริโภค

การทดสอบผู้บริโภค เป็นการทดสอบความชอบ หรือการยอมรับของผู้บริโภค และเป็น การประเมินผลผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมา โดยใช้ตัวแทนเป็นกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ซึ่งผู้บริโภค กลุ่มเป้าหมายต้องเป็นกลุ่มผู้ใช้ หรือคาดว่าจะใช้ผลิตภัณฑ์นี้ ซึ่งผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายอาจได้มา จากการสำรวจผู้บริโภค การคัดเลือกผู้บริโภคที่จะมาทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ ต้องพิจารณาถึง ลักษณะทางประชากรศาสตร์ด้วย เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

แบบสอบถามสำหรับการทดสอบผู้บริโภคจะต้องประกอบด้วย คำถามที่เกี่ยวข้องกับ ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค เช่น เพศ อายุ การศึกษา และรายได้ คำถามเกี่ยวกับ ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ต้องเป็นคำถามที่สั้น เข้าใจง่าย น่าสนใจ และควรมีการทดสอบ

แบบสอบถามก่อนที่จะนำไปทดสอบจริง เพื่อให้มั่นใจว่าผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจแบบสอบถาม การทดสอบผู้บริโภครีสามารถแบ่งตามสถานที่ทดสอบ ดังนี้

8.1 Laboratory Test เป็นการประเมินผลในห้องปฏิบัติการการทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งจะมีการควบคุมการเตรียม และการเสนอตัวอย่างอย่างระมัดระวัง ง่ายต่อการปกปิดสีหรือสิ่งมีค่าอื่น ใช้เวลาน้อย แต่มีข้อเสียคือ การทดสอบก็ไม่ได้เป็นไปตามการบริโภคปกติ ซึ่งอาจแตกต่างไปจากการเตรียมที่บ้าน

8.2 Central Location Test (CLT) สถานที่ที่ใช้ในการทดสอบต้องมีผู้บริโภคจำนวนมากอยู่รวมกัน เช่น ศูนย์การค้า โรงเรียน เป็นต้น สถานที่ทดสอบต้องมีความสะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ปราศจากสิ่งรบกวน เช่น กลิ่น เสียง วิธีการนี้ต้องใช้ผู้ดำเนินงานหลายคน ผู้ทดสอบใช้เวลาในการทดสอบคนละ 15-20 นาที ไม่ควรใช้เวลามากกว่านี้ ยกเว้นในกรณีที่มีจำนวนตัวอย่างมาก วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

8.3 Home Use Test (HUT) วิธีนี้ให้ผู้บริโภคได้ทดสอบผลิตภัณฑ์ที่บ้านหรือในสถานะการใช้หรือบริโภคอยู่เป็นประจำ ดังนั้นผู้บริโภคมีโอกาสสัมผัสกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเตรียมและการใช้จริง ความชอบหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์เกิดจากการใช้ซ้ำๆ ผู้ทดสอบสามารถแสดงทัศนคติเกี่ยวกับรายละเอียดผลิตภัณฑ์ เช่น ราคา ภาชนะบรรจุ เป็นต้น ได้มาก เนื่องจากผู้ทดสอบมีเวลาในการทดสอบมาก ซึ่งบางครั้งอาจพิจารณาเป็นข้อดีของวิธีนี้ได้เช่นกัน เพราะต้องใช้ตัวอย่างเป็นเวลานานและอาจไม่สนใจที่จะทำการทดสอบให้เนื่องจากไม่มีการควบคุมการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบแบบ HUT สูงกว่าวิธีอื่น ซึ่งมาจากการใช้ตัวอย่างที่ทำการทดสอบในปริมาณมาก มีค่าใช้จ่ายในการขนย้ายตัวอย่างไปถึงบ้านผู้ทดสอบ (เพ็ญขวัญ, 2549)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

#### 1. วัตถุดิบและ สารเคมี

- 1.1 ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 จาก ศูนย์ขยายพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร
- 1.2 Isopropyl myristate (บริษัท เคมิโก้ ซัพพลายด์ จำกัด)
- 1.3 Dimethicone (บริษัท ซัพมิต เคมิคอล จำกัด)
- 1.4 Propyl paraben (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.5 Methyl paraben (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.6 Triethanolamine (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.7 Acrylates/c10-30 alkyl acrylate cross polymer (บริษัท เคมิโก้ ซัพพลายด์ จำกัด)
- 1.8 Ceteareth-6&Stearyl alcohol (บริษัท เคมิโก้ ซัพพลายด์ จำกัด)
- 1.9 น้ำมันอัลมอนด์ (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.10 น้ำมันโจบา (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.11 น้ำมันมะพร้าว (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.12 กลิ่นกล้วยไม้ (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.13 กลิ่นพฤษกา (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)
- 1.14 กลิ่นลิลาวดี (บริษัท หน้าเขียน จำกัด)

#### 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดน้ำมันถั่วลิสง

- 2.1 เครื่องอัดไฮโดรลิก ยี่ห้อ Carver รุ่น Model H
- 2.2 เครื่องกรองสุญญากาศ ของบริษัท TOKYO RIKAKIKAL CO.,LTD
- 2.3 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 2.4 อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- 2.5 กระดาษกรองเบอร์ 1

### 3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตครีมบำรุงผิว

- 3.1 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 3.2 เตาให้ความร้อน
- 3.3 อ่างควบคุมอุณหภูมิ
- 3.4 เครื่อง Homogenizer mixer ยี่ห้อ Silverson Model SL2
- 3.5 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 3.6 เทอร์โมมิเตอร์
- 3.7 นาฬิกาจับเวลา
- 3.8 เครื่องทำน้ำเย็น

### 4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ

- 4.1 วัดความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfield Viscosity Model DV II
- 4.2 วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ MINOLTA รุ่น CM-3500d
- 4.3 วัดอัตราการระเหยน้ำออกจากผิวหนัง โดยเครื่อง Tewameter รุ่น TM 300

### 5. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี

- 5.1 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500)
- 5.2 เครื่อง Rancimat ยี่ห้อ Metrohm รุ่น 743

### 6. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้านจุลินทรีย์

- 6.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ
- 6.2 เครื่องแก้ว
- 6.3 ตู้บ่มเชื้อจุลินทรีย์
- 6.4 ตู้เจ็บบีบ Larminar flow
- 6.5 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันสูง (Autoclave) ยี่ห้อ Tuttnauer รุ่น 3850 M บริษัทไซแอนติฟิคโปรดักส์ จำกัด

## วิธีการ

### 1. การสำรวจและการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีอยู่ในท้องตลาด

สำรวจผลิตภัณฑ์และศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีอยู่ในท้องตลาด ที่มีน้ำมันพืชและส่วนผสมที่เป็นสารจากธรรมชาติเป็นองค์ประกอบ โดยกำหนดสถานที่ในการสำรวจผลิตภัณฑ์บำรุงผิวไว้ดังนี้ ชุปเปอร์มาร์เก็ต โมเดิร์นเทรด และร้านค้าเพื่อสุขภาพและความงาม ในเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่

- 1) ชุปเปอร์มาร์เก็ต ได้แก่ ท็อปส์ โฮมเฟรชมาร์ท ฟู้ดส์แลนด์
- 2) โมเดิร์นเทรด ได้แก่ เทสโก้ โลตัส บิ๊กซี คาร์ฟูร์ แมคโคร
- 3) ร้านค้าเพื่อสุขภาพและความงาม ได้แก่ วัดสัน บู้ทส์

ทำการสำรวจผลิตภัณฑ์ในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2549 รายละเอียดในการสำรวจผลิตภัณฑ์ คือ ตราสินค้า ชนิดของผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบที่เป็นสารจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ ขนาดบรรจุภัณฑ์ ราคาต่อบรรจุภัณฑ์

### 2. สำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวและครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

สำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคเป้าหมายทั้งเพศชายและเพศหญิง อายุระหว่าง 20-60 ปี โดยการออกแบบสอบถาม ซึ่งนำผลจากการสำรวจตลาดผลิตภัณฑ์บำรุงผิว และการถามแบบสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล (individual depth interview) กับผู้บริโภคเป้าหมายเพศชายและหญิง จำนวน 20 คน มาเป็นแนวทางในการออกแบบสอบถาม (แบบสำรวจการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคลดังแสดงในภาคผนวก ก1) เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากน้ำมันถั่วลิสง โดยการออกแบบสอบถามกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

2.2.2 ออกแบบสอบถามและทดลองใช้แบบสอบถามกับบุคคลทั่วไปจำนวน 20 คน เพื่อนำผลที่ได้มาแก้ไขข้อบกพร่องและปรับปรุงแบบสอบถาม

### 2.2.3 คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตร (กัลยา, 2549)

$$\begin{aligned} n &= Z^2 pq / E^2 \\ &= (1.96)^2 (0.3)(0.7) / (0.1)^2 \\ &= 80.1 \text{ คน (ในงานวิจัยนี้สำรวจ 100 คน)} \end{aligned}$$

|        |   |   |                                                    |
|--------|---|---|----------------------------------------------------|
| โดยที่ | n | = | ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง                               |
|        | p | = | สัดส่วนของประชากรที่คาดว่าจะสนใจซื้อผลิตภัณฑ์      |
|        | q | = | 1-p                                                |
|        | E | = | ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้เกิดขึ้นได้ (ร้อยละ 10) |
|        | Z | = | ความเชื่อมั่นที่กำหนด (ร้อยละ 95) = 1.96           |

2.2.4 สำรวจผู้บริโภคโดยใช้แบบสอบถาม ตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้จากข้อ 2.2.3 (แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค ดังแสดงในภาคผนวก ก1) ใช้การสุ่มตัวอย่างเป็นแบบไม่ใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็น (Non - probability) โดยใช้วิธีแบบโควต้า (ศิริวรรณ และคณะ, 2541) แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มคือ เพศชายและเพศหญิง โดยแบ่งโควต้าเป็นเพศชายและเพศหญิงอย่างละ 50 คน ช่วงอายุระหว่าง 20-60 ปี ทำการสำรวจผู้บริโภคในเดือนตุลาคม 2549 นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ในส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว ซึ่งให้ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับขั้นดังนี้ (Cooper and Schindler, 1998)

$$\text{ช่วงระดับคะแนนเฉลี่ย} = (\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}) / \text{จำนวนขั้น}$$

|                   |             |         |                       |
|-------------------|-------------|---------|-----------------------|
| คะแนนเฉลี่ยในช่วง | 1.00 – 1.80 | หมายถึง | มีความสำคัญน้อยที่สุด |
|                   | 1.81 – 2.60 | หมายถึง | มีความสำคัญน้อย       |
|                   | 2.61 – 3.40 | หมายถึง | มีความสำคัญปานกลาง    |
|                   | 3.41 – 4.20 | หมายถึง | มีความสำคัญมาก        |
|                   | 4.21 – 5.00 | หมายถึง | มีความสำคัญมากที่สุด  |

### 3. การศึกษากรรมวิธีในการสกัดน้ำมันถั่วลิสง

#### 3.1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ คือถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 จากศูนย์ขยายพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร ดังนี้

3.1.1 วัดปริมาณความชื้นของถั่วลิสง โดยเครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด (Cardelli and Labuza, 2001)

3.1.2 วัดปริมาณสารอะฟลาทอกซินในถั่วลิสงโดยใช้ชุด DOA-ELISA TEST KIT ต้องมีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 พีพีบี (AOAC, 2000)

#### 3.2 การศึกษาระดับของการคั่วถั่วลิสงที่เหมาะสม

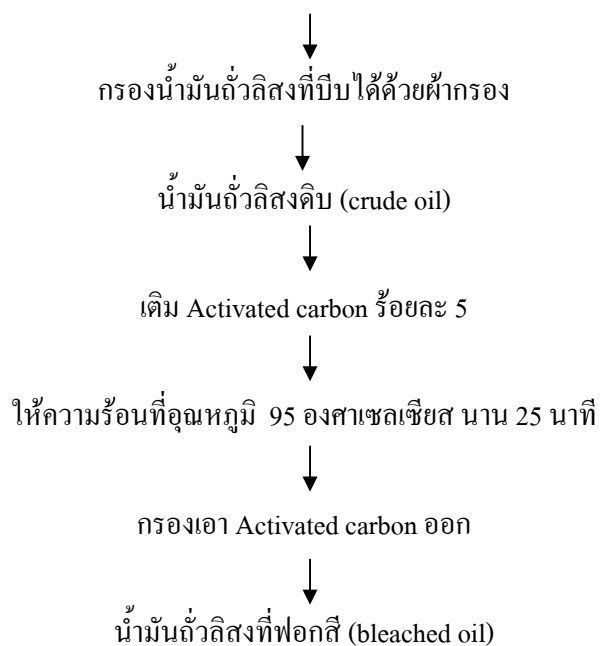
ศึกษาระยะเวลาในการคั่วถั่วลิสงก่อนการสกัดน้ำมัน โดยการนำถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ไปคั่วที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส (Leunissen, 1996) วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomize Design: CRD) ปัจจัยที่ศึกษาคือ ระดับของการคั่วถั่วลิสง 3 ระดับ ได้แก่ ถั่วดิบ (คั่ว 3 นาที) ถั่วคั่วปานกลาง (คั่ว 10 นาที) และถั่วคั่วสุก (คั่ว 20 นาที) หลังจากนั้นนำถั่วลิสงไปบิบน้ำมันด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก นำน้ำมันถั่วลิสงดิบที่ได้ไปฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ร้อยละ 5 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที (Crevel *et al.*, 2000) วัดค่าคุณภาพทางด้านต่างๆ กรรมวิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงดังแสดงในภาพที่ 2

เตรียมถั่วลิสงแห้งไปคั่วที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส ทั้งหมด 3 ระดับ

↓  
ลอกเปลือกแข็งที่ติดกับเมล็ดถั่วลิสงออก

↓  
นำเมล็ดถั่วลิสงใส่กระบอกของเครื่องไฮโดรลิก

↓  
บิบน้ำมันด้วยเครื่องบีบ



ภาพที่ 2 กรรมวิธีการผลิตน้ำมันถั่วลิสง

ที่มา : ดัดแปลงจากคมสัน (2548) และ Crevel *et al.* (2000)

### 3.2.1 การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- วัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield DV-II + Viscosimeter (ใช้เข็มเบอร์ 2 ที่ความเร็ว 50 รอบต่อนาที) โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่  $25.0 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส
- วัดสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร (Nuri and Yonar, 2004)

- วัดดัชนีหักเหที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง Refractrometer

### 3.2.2 การวัดค่าคุณภาพทางเคมี

- วัดความเป็นกรด (AOAC, 2000)

- วัดความคงตัวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยเครื่อง Rancimat รุ่น 743

(Carlo *et al.*, 2006)

### 3.3 การวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันถั่วลิสงที่สกัดได้

วิเคราะห์คุณภาพของน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงฟอกสีที่มีค่าความคงตัวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันมากที่สุดจากวิธีการข้อ 3.2 ดังนี้

- ค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine Value, Wijs) (AOAC, 2000)
- ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide Value) (AOCS, 1995)
- ค่าสะaponิฟิเคชัน (Saponification Number) (Crevel *et al.*, 2000)
- สารสะaponิฟายไม่ได้ (Unsaponifiable matter) (AOCS, 1995)
- องค์ประกอบของกรดไขมัน (Fatty acid composition) (AOCS, 1995)
- วิตามินอี (HPLC) (AOAC, 2000)

## 4. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

4.1 การศึกษาชนิดของน้ำมันพืชชนิดต่างๆเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วลิสงในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว

ทำการทดลองผลิตครีมบำรุงผิวตามสูตรพื้นฐานที่มีส่วนผสมของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ (ซึ่งน้ำมันพืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารอิมอลเลียนท์ ที่ทำให้ผิวหนังมีความชุ่มชื้น) ดังนี้ น้ำมันถั่วลิสง 3 สิ่งทดลอง (จากน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีและระยะเวลาในการคั่ว 3 ระดับ) น้ำมันโจโจบา น้ำมันอัลมอนด์ และน้ำมันมะพร้าว (ตารางที่ 7) ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 8 ตามสูตรพื้นฐานดังแสดงในตารางที่ 8 และมีกรรมวิธีการผลิตดังแสดงในแผนภาพที่ 3 ทดสอบความคงตัวของครีมด้วยวิธี Freeze-thaw cycle (พิมพร, 2540) โดยการเก็บครีมในสภาวะ Freeze ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และนำไป thawing ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงซึ่งจะนับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำจำนวน 5 รอบ สังเกตและบันทึกลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ การแยกชั้น การเปลี่ยนแปลงสี ความข้นหนืดและความเป็นกรด-ด่าง จากนั้นนำมาเปรียบคุณลักษณะต่างๆระหว่างครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่ได้จากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

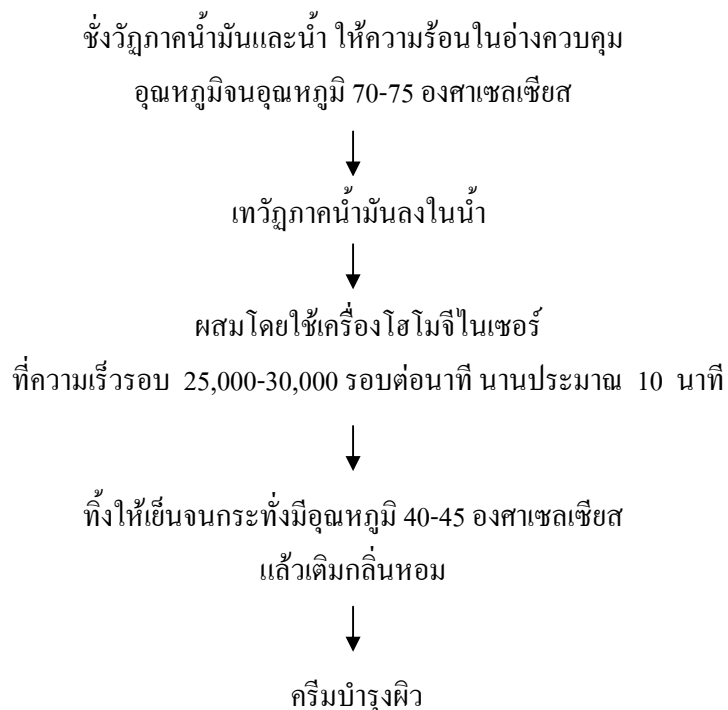
ตารางที่ 7 สิ่งทดลองในการศึกษาชนิดของน้ำมันพืชในครีมบำรุงผิว

| สูตร | น้ำมัน                                        |
|------|-----------------------------------------------|
| 1    | น้ำมันถั่วลิสงดิบ (คั่ว 3 นาที)               |
| 2    | น้ำมันถั่วลิสงระดับคั่วปานกลาง (คั่ว 10 นาที) |
| 3    | น้ำมันถั่วลิสง ระดับคั่วสุก (คั่ว 20 นาที)    |
| 4    | น้ำมันมะพร้าว                                 |
| 5    | น้ำมันอัลมอนด์                                |
| 6    | น้ำมันโจโจบา                                  |

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว

| สูตร         | ส่วนประกอบ                                   | ร้อยละ |
|--------------|----------------------------------------------|--------|
| วัฏภาคน้ำมัน | น้ำมันถั่วลิสง                               | 8.00   |
|              | ไคเมธิโคน                                    | 6.00   |
|              | ไอโซโพรพิลมายริสเตต                          | 3.00   |
|              | กลีเซอริน                                    | 5.00   |
|              | โพรพิลพาราเบน                                | 0.20   |
|              | อะครีเลตซี 10-30 อัลคิลอะครีเลตครอสโพลิเมอร์ | 0.30   |
|              | เซซิเรต 6 สเตียริลแอลกอฮอล์                  | 0.30   |
| วัฏภาคน้ำ    | น้ำ                                          | 79.75  |
|              | ไตรเอทาโนลามีน                               | 0.25   |
|              | เมธิลพาราเบน                                 | 0.20   |

ที่มา: พิมพร (2543)



**ภาพที่ 3** กรรมวิธีการผลิตครีมบำรุงผิว  
ที่มา : คัดแปลงจากปิยวรรณ (2544)

#### 4.1.1 การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสีด้วยเครื่อง Handy colorimeter ยี่ห้อ Nippon รุ่น NR-3000 (William and Schmitt 1996)
- ความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer Model DV-II+ (ใช้เข็มเบอร์ 6 ที่ความเร็ว 10 รอบต่อนาที) โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่  $25.0 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส

#### 4.1.2 การวัดค่าคุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500 (William and Schmitt 1996)

#### 4.1.3 การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนา (Qualitative Descriptive Analysis: QDA) (So *et al.*, 2002) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพของครีมบำรุงผิว ในความเข้มข้นของคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ กลิ่นฉ่ำลิสง ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความข้นหนืด การกระจายตัวของเนื้อครีม การซึมสู่ผิว ความเหนียวเหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และกลิ่นฉ่ำลิสงหลังทา

ในการคัดเลือกน้ำมันฉ่ำลิสงจาก 3 สิ่งทดลอง (ที่ระยะเวลาการคั่ว 3 ระดับ) จะพิจารณาจากค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส แล้วนำมาวัดค่าคุณภาพทางคลินิก เปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวในท้องตลาดที่มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงสุด 2 ยี่ห้อ

#### 4.1.4 การวัดค่าคุณภาพทางคลินิก

- ทดสอบความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ที่ผิวหนัง เพื่อบ่งชี้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณของน้ำที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในผลิตภัณฑ์จะต้องมีการสูญเสียน้ำออกจากผิวลดลง โดยใช้เครื่อง Transepidermal water loss (TEWL) ทดสอบคุณภาพของผิวหนังทางคลินิก ก่อนและภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุง โดยใช้ผู้ทดสอบเพศหญิง 10 คน ช่วงอายุระหว่าง 20-30 ปี ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพผิวดี ไม่มีประวัติการแพ้ ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์บริเวณท้องแขนด้านใน (volar forearm) ด้านซ้ายและขวา โดยเริ่มจากให้ผู้ทดสอบมานั่งอยู่ในห้องที่ทำการปรับอุณหภูมิ โดยควบคุมอุณหภูมิ ที่  $20 \pm 2$  องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40-60 RH จากนั้นทำ ความสะอาดบริเวณที่จะทดสอบด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง กำหนดพื้นที่ของบริเวณที่จะ ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 4x4 เซนติเมตร ใช้ตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ทาผิวใน บริเวณที่กำหนดในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจำนวน 20 รอบ ทิ้งให้ผิวแห้งประมาณ 10 นาที และทำ การวัดค่าคุณภาพของผิวหนัง (Paller *et al.*, 2003)

## 4.2 การหาสูตรครีมบำรุงผิวจากน้ำมันถั่วลิสงที่เหมาะสม

ศึกษาสูตรครีมบำรุงผิวที่เหมาะสม โดยใช้ น้ำมันถั่วลิสงแทนปริมาณน้ำมันพืชในสูตรพื้นฐานซึ่งน้ำมันถั่วลิสงจะมีคุณสมบัติในการให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design มีปัจจัยที่ศึกษา 3 ปัจจัย คือ น้ำมันถั่วลิสง ไคเมธิโคน และน้ำ ซึ่งจะมีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงอยู่ในช่วงร้อยละ 10-14 ไคเมธิโคน ร้อยละ 4-8 และน้ำร้อยละ 68.75-76.75 โดยคำนวณส่วนประกอบทั้ง 3 ชนิดรวมกัน แล้วปรับให้เป็นร้อยละ 100 จะได้สิ่งทดลองที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 9 ทำการผลิตครีมตามกรรมวิธีการผลิตตามแผนภาพที่ 3 และทำการวัดค่าคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

### 4.2.1 การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสีด้วยเครื่อง Handy colorimeter ยี่ห้อ Nippon รุ่น NR-3000 (William and Schmitt 1996)
- ความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer Model DV-II+ (ใช้เข็มเบอร์ 6 ที่ความเร็ว 10 รอบต่อนาที) โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่  $25.0 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส

### 4.2.2 การวัดค่าคุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500 (William and Schmitt 1996)

### 4.2.3 การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนา (Qualitative Descriptive Analysis: QDA) (So *et al.*, 2002) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพของครีมบำรุงผิว ในความเข้มข้นของคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สีขาว กลิ่นถั่วลิสง ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความข้นหนืด การกระจายตัวของเนื้อครีม การซึมสู่ผิว ความเหนียว

เหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และกลิ่นถั่วลิสงหลังทา เปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวในท้องตลาด

ผลการวัดค่าทางประสาทสัมผัส ที่มีคะแนนความเข้มข้นความแตกต่างกันทางสถิติ นำมาหาสมการรีเกรชันเพื่อใช้สร้างพื้นผิวตอบสนอง (RSM) กำหนดช่วงคะแนนความเข้มข้นที่ต้องการ โดยใช้ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด 2 ยี่ห้อที่มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงสุดเป็นเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 9 สูตรพื้นฐานของครีมบำรุงผิวโดยการวางแผนการทดลองแบบ Mixture design

| สิ่งทดลอง       | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | Dimethicone<br>(ร้อยละ) | Water<br>(ร้อยละ) |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
| 1               | 10                         | 4                       | 76.75             |
| 2               | 10                         | 8                       | 72.75             |
| 3               | 14                         | 4                       | 72.75             |
| 4               | 14                         | 8                       | 68.75             |
| 5 (จุดกึ่งกลาง) | 12                         | 6                       | 72.75             |
| 6 (จุดกึ่งกลาง) | 12                         | 6                       | 72.75             |

#### 4.3 การศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในสูตรครีมบำรุงผิว

ศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในสูตรครีมบำรุงผิว โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture Design มีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย คือ น้ำมันถั่วลิสงและน้ำ โดยให้ส่วนผสมอื่นๆในสูตรคงที่ ศึกษาปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในช่วงร้อยละ 13-17 และน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 69.21-73.21 ดังแสดงในตารางที่ 10 ทำการผลิตครีมตามกรรมวิธีการผลิตตามแผนภาพที่ 3 และทำการวัดค่าคุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

#### 4.3.1 การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าสีด้วยเครื่อง Handy colorimeter ยี่ห้อ Nippon รุ่น NR-3000 (William and Schmitt 1996)

- ความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer Model DV-II+ (ใช้เข็มเบอร์ 6 ที่ความเร็ว 10 รอบต่อนาที) โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่  $25.0 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส

#### 4.3.2 การวัดค่าคุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500 (William and Schmitt 1996)

#### 4.3.3 การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนา (Qualitative Descriptive Analysis: QDA) (So *et al.*, 2002) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพของครีมบำรุงผิว ในความเข้มข้นของคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สีขาว กลิ่นฉ่ำ ลิ้นจี่ ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความข้นหนืด การกระจายตัวของเนื้อครีม การซึมสู่ผิว ความเหนียว เหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และกลิ่นฉ่ำลิ้นจี่หลังทา เปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวในท้องตลาด

- ประเมินความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale และ การหาร้อยละความพอใจ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน โดยให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะการซึมสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และความชอบรวม (เพ็ญขวัญ, 2549)

ตารางที่ 10 สูตรครีมบำรุงผิวที่ศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

| สิ่งทดลอง             | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | น้ำ<br>(ร้อยละ) |
|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1                     | 13                         | 73.21           |
| 2                     | 15                         | 71.21           |
| 3                     | 17                         | 69.21           |
| 4 (สูตรที่ได้จาก RSM) | 11.8                       | 74.42           |

#### 4.4 การศึกษากลิ่นที่เหมาะสมในครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง

คัดเลือกกลิ่นที่ได้รับความนิยมจากการสำรวจผู้บริโภค (Consumer survey) จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคต้องการให้มีกลิ่นผสมของดอกไม้ และมีคุณสมบัติช่วยบำบัดด้วยกลิ่น (Aromatherapy) จึงคัดเลือกมา 3 ชนิด คือ กลิ่นพฤษกา กลิ่นกล้วยไม้ และกลิ่นลิลาวดี โดยทดลองเติมกลิ่นลงในสูตรครีมที่ร้อยละ 0.3 ดังแสดงในตารางที่ 11 และประเมินความชอบโดยวิธี 9-Point Hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน (เพ็ญขวัญ, 2549) ทดสอบคุณลักษณะของกลิ่นก่อนการใช้ กลิ่นระหว่างการใช้ กลิ่นภายหลังการใช้ และความชอบรวม โดยทำควบคู่กับการหาร้อยละความพอใจ เพื่อทราบแนวโน้มการปรับปรุงกลิ่น จากนั้นนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ 11 ชนิดของกลิ่นที่เติมลงในสูตรครีมบำรุงผิว

| สูตรที่ | กลิ่น    | ปริมาณ (ร้อยละ) |
|---------|----------|-----------------|
| 1       | พฤษกา    | 0.3             |
| 2       | กล้วยไม้ | 0.3             |
| 3       | ลิลาวดี  | 0.3             |

## 5. การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่จากสูตรที่พัฒนาแล้ว เพื่อใช้ในการศึกษาคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่

### 5.1 การวัดค่าคุณภาพทางเคมี

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น 500 (William and Schmitt 1996)

### 5.2 การวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ

- ค่าความหนืด โดยใช้ Brookfield Viscometer Model DV-II+ (ใช้เข็มเบอร์ 6 ที่ความเร็ว 10 องศาเซลเซียส) โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างที่  $25.0 \pm 0.2$  องศาเซลเซียส

- ค่าสีด้วยเครื่อง Handy colorimeter ยี่ห้อ Nippon รุ่น NR-3000 (William and Schmitt 1996)

### 5.3 การวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนา (Qualitative Descriptive Analysis: QDA) (So *et al.*, 2002) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน ประเมินคุณภาพของครีมบำรุงผิว ในความเข้มข้นของคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สีขาวกลืนถั่วลิสงก่อนทา ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความข้นหนืด การกระจายตัวของเนื้อครีม การซึมสู่ผิว ความเหนียว เหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และกลิ่นถั่วลิสงหลังทา เปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวในท้องตลาด

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale และ การหาลำยละความพอใจ โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ทดสอบคะแนนความชอบในคุณลักษณะต่างๆ (เพ็ญขวัญ, 2549)

#### 5.4 การวัดค่าคุณภาพทางคลินิก

- ทดสอบความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ที่ผิวหนัง เพื่อป้องกันผิวหนังแห้งเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณของน้ำที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในผลิตภัณฑ์จะต้องมีการสูญเสียน้ำออกจากผิวลดลง โดยใช้เครื่อง Transepidermal water loss (TEWL) ทดสอบคุณภาพของผิวหนังทางคลินิก ก่อนและภายหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุง โดยใช้ผู้ทดสอบเพศหญิง 10 คน ช่วงอายุระหว่าง 20-30 ปี ซึ่งต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพผิวดี ไม่มีประวัติการแพ้ ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์บริเวณท้องแขนด้านใน (volar forearm) ด้านซ้ายและขวา โดยเริ่มจากให้ผู้ทดสอบมานั่งอยู่ในห้องที่ทำการปรับอุณหภูมิ โดยควบคุมอุณหภูมิ ที่  $20 \pm 2$  องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 40-60 RH จากนั้นทำความสะอาดบริเวณที่จะทดสอบด้วยน้ำสะอาดแล้วเช็ดให้แห้ง กำหนดพื้นที่ของบริเวณที่จะทดสอบตัวอย่าง ซึ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 4x4 เซนติเมตร ใช้ตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ทาผิวในบริเวณที่กำหนดในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจำนวน 20 รอบ ทิ้งให้ผิวแห้งประมาณ 10 นาที และทำการวัดค่าคุณภาพของผิวหนัง (Paller *et al.*, 2003)

#### 5.5 การวัดค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์ (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2539)

- Total colony count จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และราทั้งหมด (Total colony count )  
น้อยกว่า 1000 โคโลนีต่อกรัม หรือลูกบาศก์เซนติเมตร

- *Clostridium* spp. ต้องไม่พบ
- *Staphylococcus aureus* ต้องไม่พบ
- *Streptococcus* spp. ต้องไม่พบ
- *Salmonella* ต้องไม่พบ
- *Pseudomonas aeruginosa* ต้องไม่พบ
- Coliform bacteria โดยวิธี MPN น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม
- *Escherichia coli* ต้องไม่พบ

### 5.7 การประเมินต้นทุนครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้

การคำนวณต้นทุนการผลิตจะใช้สูตรของจิรพรรณ และคณะ (2525) รายงานว่า ต้นทุนของการดำเนินงานในอุตสาหกรรมเกษตร คิดเป็นสัดส่วนดังนี้ คือ จากต้นทุนทั้งหมด 100 คิดเป็นค่าวัตถุดิบร้อยละ 52 ค่าแรงงานร้อยละ 32 และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ร้อยละ 16 ดังนั้นจะใช้หลักดังกล่าวข้างต้น ในการคำนวณต้นทุนการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

### 6. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง โดยวิธีการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) ทำการแจกแบบสอบถาม และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้ทดลองใช้ กับผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้บริโภคเพศหญิง อายุ 20-60 ปี จำนวน 100 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (ศิริวรรณ และคณะ, 2541) ทำการทดสอบผู้บริโภคในเดือนกุมภาพันธ์ 2550

ช่วงระดับความชอบผลิตภัณฑ์คำนวณได้ช่วงกว้างของระดับชั้น เท่ากับ 0.88 ซึ่งความหมายของแต่ละระดับชั้นเป็นดังนี้

|                   |             |                         |
|-------------------|-------------|-------------------------|
| คะแนนเฉลี่ยในช่วง | 1.00 – 1.88 | หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด |
|                   | 1.89 – 2.77 | หมายถึง ไม่ชอบมาก       |
|                   | 2.78 – 3.66 | หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง   |
|                   | 3.67 – 4.55 | หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย  |
|                   | 4.56 – 5.44 | หมายถึง เฉย ๆ           |
|                   | 5.45 – 6.33 | หมายถึง ชอบเล็กน้อย     |
|                   | 6.34 – 7.22 | หมายถึง ชอบปานกลาง      |
|                   | 7.23 – 8.11 | หมายถึง ชอบมาก          |
|                   | 8.12 – 9.00 | หมายถึง ชอบมากที่สุด    |

ในส่วนของการคิดเห็นต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว ซึ่งให้ผู้บริโภคให้ระดับความคิดเห็นของสมบัติต่างๆ 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายของแต่ละระดับชั้นดังนี้

|                   |             |                             |
|-------------------|-------------|-----------------------------|
| คะแนนเฉลี่ยในช่วง | 1.00 – 1.80 | หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก |
|                   | 1.80 – 2.60 | หมายถึง ไม่เห็นด้วย         |
|                   | 2.61 – 3.40 | หมายถึง เฉย ๆ               |
|                   | 3.41 – 4.20 | หมายถึง เห็นด้วย            |
|                   | 4.21 – 5.00 | หมายถึง เห็นด้วยอย่างมาก    |

## 7. สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## 8. ระยะเวลาในการทำวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2548 สิ้นสุดเดือน มีนาคม 2550

## ผลและวิจารณ์

### 1. ผลการสำรวจและการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีอยู่ในท้องตลาด

จากการสำรวจและศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต และร้านค้าเพื่อสุขภาพและความงามในเขตกรุงเทพมหานคร (สำรวจผลิตภัณฑ์ในระดับซูเปอร์มาร์เก็ต) พบว่าผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิว และผลิตภัณฑ์น้ำมันบำรุงผิว

ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่พบในท้องตลาดที่สำรวจพบมี 30 ยี่ห้อ เมื่อนำมาศึกษารายละเอียดของส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต ขนาดบรรจุ และราคาของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวแต่ละยี่ห้อ ดังแสดงในตารางที่ 12 จะพบว่าส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์จะมีส่วนผสมที่เป็นน้ำมันพืชจากธรรมชาติ และ ไคเมธิโคน เป็นส่วนประกอบสำคัญอยู่ในทุกตราชื่อ ซึ่งน้ำมันพืช (vegetable oil) เป็นส่วนที่มีองค์ประกอบเป็นไตรกลีเซอไรด์ ทำให้มีคุณสมบัติเป็นสารอิมอลเลียนท์ (Emollients) คือ สารที่ทำหน้าที่เคลือบคลุมผิวโดยทำให้เกิดชั้นปิดกั้นเพื่อลดการระเหยของน้ำหรือสูญเสียความชื้นออกจากผิว น้ำมันที่ได้จากพืชมักดูดซึมสู่ผิวได้ดี ไม่เหนอะหนะ ซึ่งในขณะเดียวกันจะช่วยทำให้ผิวอ่อนนุ่ม ลื่น นำสัมผัส (Ainley, 1994) ส่วน ไคเมธิโคน เป็นสารที่หน้าที่ให้ความนุ่มเนียนผิว (พิมพ์, 2543)

น้ำมันพืชและสารสกัดที่เป็นองค์ประกอบในสูตรของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีในท้องตลาด ได้แก่ น้ำมันอัลมอนด์ (almond oil) น้ำมันอะโวคาโด (avocado oil) น้ำมันดอกพริมโรส (evening primrose oil) น้ำมันเมล็ดองุ่น (grapeseed oil) น้ำมันเฮเซลนัท (hazelnut oil) น้ำมันโจโจบา (jojoba oil) น้ำมันมะพร้าว (coconut oil) น้ำมันละหุ่ง (castor oil) น้ำมันเมล็ดทานตะวัน (sunflower seed oil) น้ำมันถั่วเหลือง (soybean oil) น้ำมันมะนาว (sweet lime oil) น้ำมันตับปลา (cod liver oil) สารสกัดจากเมล็ดมะม่วง (mango kernel extract) น้ำมันชาเขียว (green tea oil) น้ำมันโรสแมรี่ (rosemary oil) สารสกัดจากชาขาว (white tea extract) สารสกัดจากแป๊ะก๊วย (gingko extract) สารสกัดจากขิง (ginger extract) สารสกัดจากแอปปริคอต (apricot kernel extract) สารสกัดจากแตงกวา (cucumber extract) เป็นต้น

ตารางที่ 12 ผลผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและส่วนประกอบที่เป็นสารจากธรรมชาติ

| ตราสินค้า               | ส่วนประกอบที่เป็นสารจาก<br>ธรรมชาติ                              | บรรจุ (กรัม) | ราคา<br>(บาท) |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| 1.นีเวีย                | น้ำมันเมล็ดทานตะวัน                                              | 250          | 114           |
| 2.วาสลิน                | น้ำมันเมล็ดทานตะวัน                                              | 250          | 143           |
| 3.วัตสัน                | น้ำมันเมล็ดทานตะวัน                                              | 200          | 150           |
| 4.โดฟ                   | น้ำมันโจโจบา                                                     | 125          | 127           |
| 5.คัสสัน                | น้ำมันโจโจบา                                                     | 250          | 69            |
| 6.เชอริเวล              | น้ำมันโจโจบา                                                     | 200          | 99            |
| 7.จอห์นสันแอนด์จอห์นสัน | น้ำมันโจโจบา                                                     | 100          | 82            |
| 8.บอดีเอนด์มายค์        | น้ำมันโจโจบา น้ำมันใบชา                                          | 140          | 129           |
| 9.ลอรีอัล               | น้ำมันอัลมอนด์                                                   | 250          | 199           |
| 10.ฟรุติตี้             | น้ำมันอัลมอนด์                                                   | 500          | 399           |
| 11.สกายอาร์มส์          | น้ำมันอัลมอนด์ สารสกัดชินนา<br>มอน น้ำมันโจโจบา น้ำมันละหุ่ง     | 250          | 265           |
| 12.บูทส์                | น้ำมันอัลมอนด์ น้ำมันเมล็ดองุ่น<br>น้ำมันมะพร้าว สารสกัดแป๊ะก๊วย | 300          | 150           |
| 13.สกาแคร์              | วิทโปรตีน                                                        | 300          | 95            |
| 14.นัตสัน               | น้ำมันชาเขียว                                                    | 550          | 59            |
| 15.ไอลี่                | น้ำมันชาเขียว                                                    | 200          | 47            |
| 16.เลฟรอน               | น้ำมันเมล็ดถั่วเหลือง                                            | 300          | 139           |
| 17.ซีแคร์               | น้ำมันเฮลเซนท์                                                   | 400          | 145           |
| 18.ซีตรา                | น้ำมันโรสแมรี่                                                   | 100          | 91            |
| 19.เอลล์แมคเพอสัน       | น้ำมันมะนาว น้ำมันตับปลา                                         | 250          | 300           |
| 20.โอเรียนทอลปรีนเซส    | สารสกัดชาขาว สารสกัดมอริงก้า<br>สารสกัดแคสเซีย                   | 400          | 135           |
| 21.แซนทอรี              | สารสกัดมะม่วง                                                    | 475          | 650           |
| 22.โบทานิค              | สารสกัดแป๊ะก๊วย สารสกัดขิง                                       | 230          | 280           |
| 23.Gatsby               | สารสกัดรากโบไมซิส                                                | 100          | 35            |

ตารางที่ 12 (ต่อ)

| ตราสินค้า     | ส่วนประกอบที่เป็นสารจาก<br>ธรรมชาติ | บรรจุ (กรัม) | ราคา<br>(บาท) |
|---------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
| 24.บีโนซ์     | สารสกัดพลัม                         | 250          | 128           |
| 25.แกสปี      | สารสกัดรากโบไมซิส                   | 100          | 35            |
| 26.เลวิดโจนส์ | สารสกัดแอปริคอต                     | 500          | 615           |
| 27.เจอร์เกน   | สารสกัดแดงกวา วานหางจระเข้          | 250          | 151           |

หมายเหตุ สํารวจตลาดในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2549

จากการสํารวจผลิตภัณฑ์บำรุงผิวในท้องตลาด พบว่า ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจะมีปริมาณบรรจุอยู่ในช่วง 100-500 กรัม ลักษณะของภาชนะบรรจุมีทั้งเป็นแบบกระปุก แบบขวดทรงสูงมีฝาเปิดปิด แบบหลอดเหมือนโฟมล้างหน้า และแบบขวดมีหัวปั๊ม มีราคาอยู่ในช่วง 47-650 บาท

## 2. ผลการสํารวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวและครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

การสํารวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (depth interview) กับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายเพศชายและเพศหญิงจำนวน 20 คน พบว่า เหตุผลที่ใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (skin care) เพื่อช่วยบำรุงผิวให้เนียนนุ่ม ชุ่มชื้นเป็นประจำ เพื่อช่วยป้องกันผิวแห้งแตก เป็นขุย ปัญหาที่พบในการใช้ผลิตภัณฑ์ คือ ใช้แล้วเหนียวเหนอะหนะ ทำให้ผิวเป็นมัน กลิ่นไม่เป็นที่พอใจ ตัวผลิตภัณฑ์มีความเหลวเกินไป คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงจากธรรมชาติ คือ ต้องการให้ผลิตภัณฑ์ใช้แล้วผิวชุ่มชื้นขึ้น ชุ่มผิวเร็ว ไม่เหนียวเหนอะหนะ และมีกลิ่นหอมช่วยให้ผ่อนคลาย

จากข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก นำมาออกแบบสอบถามและทำการแจกแบบสอบถามกับกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายทั้งเพศหญิงและเพศชาย อายุระหว่าง 20-60 ปี ในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มเพศหญิง และกลุ่มเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 50.00 เท่ากัน ซึ่งข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่

มีอายุ 20-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.00 รองลงมาคือ ช่วงอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.00 ส่วนใหญ่ จบการศึกษาระดับปริญญาตรีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือร้อยละ 76.00 รองลงมาคือสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 10.00 อาชีพส่วนใหญ่คือ พนักงานบริษัทเอกชน คิดเป็น ร้อยละ 40.00 รองลงมาคือ ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจร้อยละ 35.00 และ นิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 13.00 รายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 10,001-20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 40.00 รองลงมาคือ 20,001- 30,000 บาท ร้อยละ 29.00 ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์จากการสำรวจผู้บริโภค

|                   |                         | n=100  |
|-------------------|-------------------------|--------|
|                   | ข้อมูลการสำรวจ          | ร้อยละ |
| 1. เพศ            |                         |        |
|                   | ชาย                     | 50.0   |
|                   | หญิง                    | 50.0   |
| 2. อายุ           |                         |        |
|                   | 20-30 ปี                | 36.0   |
|                   | 31-40 ปี                | 24.0   |
|                   | 41-50 ปี                | 28.0   |
|                   | 51-60 ปี                | 12.0   |
| 3. การศึกษาสูงสุด |                         |        |
|                   | ต่ำกว่ามัธยมศึกษา       | 0      |
|                   | มัธยมศึกษาตอนต้น        | 2.0    |
|                   | มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช. | 7.0    |
|                   | อนุปริญญา/ปวส.          | 5.0    |
|                   | ปริญญาตรี               | 76.0   |
|                   | สูงกว่าปริญญาตรี        | 10.0   |

ตารางที่ 13 (ต่อ)

n = 100

| ข้อมูลการสำรวจ           | ร้อยละ |
|--------------------------|--------|
| 4. อาชีพ                 |        |
| พนักงานบริษัทเอกชน       | 40.0   |
| ข้าราชการและรัฐวิสาหกิจ  | 35.0   |
| นิสิต/นักศึกษา           | 13.0   |
| ธุรกิจส่วนตัว            | 8.0    |
| แม่บ้าน                  | 4.0    |
| 5. รายได้ส่วนตัวต่อเดือน |        |
| น้อยกว่า 10,000 บาท      | 20.0   |
| 10,001-20,000 บาท        | 40.0   |
| 20,001- 30,000 บาท       | 29.0   |
| 30,001-40,000 บาท        | 6.0    |
| มากกว่า 40,000 บาท       | 5.0    |

จากข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ในรูปแบบครีมคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ ร้อยละ 61.00 รองลงมาคือ รูปแบบโลชั่น คิดเป็นร้อยละ 39.00 ส่วนใหญ่ใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เพราะต้องการบำรุงผิวให้เนียนนุ่ม ชุ่มชื้นเป็นประจำ คิดเป็นร้อยละ 51.8 รองลงมาคือ เพื่อป้องกัน ผิวแห้งแตก เป็นขุย คิดเป็นร้อยละ 33.5

ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้ในปัจจุบัน พบว่า ยี่ห้อที่นิยมใช้ 2 อันดับแรก คือ นีเวีย และ โอเรียนทอล ปริ๊นเซส คิดเป็นร้อยละ 47.00 และ 26.00 ตามลำดับ รองลงมาคือ วาสลิน ร้อยละ 7.00

ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ต่อครั้งอยู่ในช่วงราคา 101-200 บาท คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ ร้อยละ 63.00 รองลงมาคือ ช่วงราคา 201-300 บาท ร้อยละ 24.00 ส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากโมเดิร์นเทรด เช่น เทสโก้ โลตัส บิ๊กซี การ์ฟูร์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุดคือ ร้อยละ 39.7

รองลงมาคือ ร้านค้าเพื่อสุขภาพและความงาม เช่น ร้านวัตสัน และร้านบู๊ทส์ ร้อยละ 35.8 สำหรับปัญหาในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ส่วนใหญ่ไม่พบปัญหา คิดเป็นร้อยละ 24.9 รองลงมาคือปัญหาด้านความเหนียวเหนอะหนะ คิดเป็นร้อยละ 18.9

ตารางที่ 14 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากการสำรวจผู้บริโภค

| n=100                                            |        |
|--------------------------------------------------|--------|
| ข้อมูลการสำรวจ                                   | ร้อยละ |
| 1. รูปแบบของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้บ่อยที่สุด    |        |
| ครีม                                             | 61.0   |
| โลชั่น                                           | 39.0   |
| 2. เหตุผลในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว <sup>1/</sup> |        |
| เพื่อบำรุงผิวให้เนียนนุ่ม ชุ่มชื้นเป็นประจำ      | 51.8   |
| เพื่อป้องกันผิวแห้งแตก เป็นขุย                   | 33.5   |
| เพื่อลดริ้วรอยแห่งวัยและรอยแผลเป็น               | 14.7   |
| 3. ยี่ห้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้เป็นประจำ        |        |
| นีเวีย                                           | 47.0   |
| โอเรียนทอล ปริ๊นเซส                              | 26.0   |
| วาสลิน                                           | 7.0    |
| ซิดร้า                                           | 5.0    |
| เจอร์เกน                                         | 4.0    |
| จอห์นสันแอนด์จอห์นสัน                            | 4.0    |
| บีโนซ์                                           | 4.0    |
| มิสทีน                                           | 2.0    |
| บู๊ทส์                                           | 2.0    |

ตารางที่ 14 (ต่อ)

| n = 100                                            |        |
|----------------------------------------------------|--------|
| ข้อมูลการสำรวจ                                     | ร้อยละ |
| 4. ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว            |        |
| ไม่เกิน 100 บาท                                    | 3.0    |
| 101-200 บาท                                        | 63.0   |
| 201-300 บาท                                        | 24.0   |
| มากกว่า 300 บาท                                    | 9.0    |
| 5. สถานที่ในการซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว <sup>1/</sup> |        |
| โมเดิร์นเทรด                                       | 39.7   |
| ร้านเพื่อความงามและสุขภาพ บิวตี้                   | 35.8   |
| ห้างสรรพสินค้า                                     | 15.9   |
| ซูเปอร์มาร์เก็ต                                    | 8.6    |
| 6. ปัญหาในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว <sup>1/</sup>    |        |
| ไม่พบปัญหา                                         | 24.8   |
| เหนียวเหนอะหนะ                                     | 18.9   |
| บรรจุภัณฑ์ใช้ไม่สะดวก                              | 12.9   |
| กลิ่นแรงเกินไปหรือน้อยเกินไป                       | 11.2   |
| ขึ้นมากเกินไป                                      | 9.2    |
| เหลวมากเกินไป                                      | 8.3    |
| ไม่ซึมสู่ผิว หรือ ซึมสู่ผิวช้า                     | 7.9    |
| ราคาแพง                                            | 7.1    |

หมายเหตุ <sup>1/</sup> คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

จากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ดังตารางที่ 15 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ จะมีค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยอยู่ในช่วง 4.60-2.33 โดยปัจจัยในการตัดสินใจซื้อที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญมาก

ที่สุด ได้แก่ กลากของผลิตภัณฑ์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการใช้ ผลิตภัณฑ์ซึมเข้าสู่ผิวได้เร็ว ใช้แล้วทำให้ผิวชุ่มชื้น ผลิตภัณฑ์มีส่วนผสมจากธรรมชาติ และปลอดภัยไม่เกิดอาการแพ้

ปัจจัยที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ ทรายี่ห้อ ราคาและปริมาณ บรรจุภัณฑ์สวยงาม สามารถหาซื้อผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กลิ่นของผลิตภัณฑ์ และความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์พอเหมาะ ส่วนปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญปานกลาง ได้แก่ สีของผลิตภัณฑ์ สุดท้ายคือปัจจัยที่มีความสำคัญน้อย ได้แก่ การจัดโปรโมชัน ลดราคา แจกของแถม

**ตารางที่ 15** คะแนนความสำคัญเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวจากการสำรวจผู้บริโภค

| ปัจจัย                      | ความถี่ (จำนวนคน) |     |         |      |            | เฉลี่ย | ความสำคัญ<br>ของปัจจัย |
|-----------------------------|-------------------|-----|---------|------|------------|--------|------------------------|
|                             | มากที่สุด         | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |        |                        |
| 1. ปลอดภัย ไม่เกิดอาการแพ้  | 63                | 34  | 3       | 0    | 0          | 4.60   | มากที่สุด              |
| 2. ทำให้ผิวชุ่มชื้น         | 55                | 37  | 7       | 1    | 0          | 4.46   | มากที่สุด              |
| 3. มีส่วนผสมจากธรรมชาติ     | 53                | 38  | 9       | 0    | 0          | 4.44   | มากที่สุด              |
| 4. กลากของผลิตภัณฑ์         | 48                | 41  | 9       | 2    | 0          | 4.35   | มากที่สุด              |
| 5. รูปแบบของผลิตภัณฑ์       | 33                | 59  | 8       | 0    | 0          | 4.25   | มากที่สุด              |
| 6. บรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการใช้ | 48                | 33  | 12      | 7    | 0          | 4.22   | มากที่สุด              |
| 7. ซึมเข้าสู่ผิวได้เร็ว     | 28                | 62  | 8       | 2    | 0          | 4.16   | มากที่สุด              |
| 8. กลิ่นของผลิตภัณฑ์        | 42                | 29  | 17      | 8    | 4          | 3.97   | มาก                    |
| 9. มีความข้นหนืดพอเหมาะ     | 31                | 45  | 16      | 6    | 2          | 3.97   | มาก                    |
| 10. ทรายี่ห้อ               | 15                | 55  | 25      | 2    | 3          | 3.77   | มาก                    |
| 11. หาซื้อได้ง่าย           | 15                | 52  | 18      | 13   | 2          | 3.65   | มาก                    |
| 12. บรรจุภัณฑ์สวยงาม        | 27                | 34  | 17      | 14   | 8          | 3.58   | มาก                    |
| 13. ราคาและปริมาณ           | 11                | 40  | 45      | 4    | 0          | 3.58   | มาก                    |
| 14. สีของผลิตภัณฑ์          | 7                 | 20  | 58      | 12   | 3          | 3.16   | ปานกลาง                |
| 15. โปรโมชัน                | 4                 | 12  | 23      | 35   | 26         | 2.33   | น้อย                   |

ผลการสำรวจข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง แสดงในตารางที่ 16 พบว่า หากมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสนใจที่จะซื้อถึงร้อยละ 81.00

รูปแบบของภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ส่วนใหญ่ตอบว่าควรเป็นขวดทรงสูงมีหัวปั๊ม ร้อยละ 42.00 รองลงมาคือ ขวดพลาสติกมีรูเล็กควบคุมการบีบง่าย ร้อยละ 31.00 ส่วนสี่ของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ต้องการมากที่สุดคือสีขาว ร้อยละ 94.00 ในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์บำรุงผิว พบว่า ส่วนใหญ่ต้องการผลิตภัณฑ์ซึ่งมีกลิ่นผสมของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกไม้คิดเป็นร้อยละสูงสุดถึง 64.00 รองลงมาคือกลิ่นผสมของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากผลไม้ ร้อยละ 14.00 ขนาดบรรจุที่เหมาะสมควรเป็น 200 มิลลิลิตร คิดเป็นร้อยละสูงสุดคือ 65.00 ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความเห็นว่าเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติ สูงถึงร้อยละ 28.3 รองลงมาคือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ ร้อยละ 27.2

ตารางที่ 16 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและการพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง จากการสำรวจผู้บริโภค

| n=100                                                              |        |
|--------------------------------------------------------------------|--------|
| ข้อมูลการสำรวจ                                                     | ร้อยละ |
| 1. ความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง |        |
| ซื้อ                                                               | 81.0   |
| ไม่ซื้อ                                                            | 15.0   |
| ไม่แน่ใจ                                                           | 4.0    |
| 2. รูปแบบของภาชนะบรรจุที่เหมาะสม                                   |        |
| แบบขวดทรงสูงมีหัวปั๊ม                                              | 42.0   |
| แบบขวดพลาสติกมีรูเล็กควบคุมการบีบง่าย                              | 31.0   |
| แบบหลอดพลาสติกขาวขุ่น                                              | 15.0   |
| แบบขวดทรงสูงมีฝาเปิดปิดหัดสะดวก                                    | 10.0   |
| แบบกระปุกปากกว้าง                                                  | 2.0    |

## ตารางที่ 16 (ต่อ)

n = 100

| ข้อมูลการสำรวจ                                             | ร้อยละ |
|------------------------------------------------------------|--------|
| 3. สีของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ต้องการ                        |        |
| สีขาว                                                      | 94.0   |
| สีเหลืองอ่อน                                               | 3.0    |
| สีเขียวอ่อน                                                | 2.0    |
| สีชมพู                                                     | 1.0    |
| 4. กลิ่นของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ต้องการ                     |        |
| กลิ่นดอกไม้                                                | 64.0   |
| กลิ่นผลไม้                                                 | 14.0   |
| กลิ่นพืชสมุนไพร                                            | 12.0   |
| กลิ่นน้ำหอม                                                | 10.0   |
| 5. ขนาดบรรจุของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ท่านต้องการ             |        |
| ขนาด 150 ml.                                               | 9.0    |
| ขนาด 200 ml.                                               | 65.0   |
| ขนาด 250 ml.                                               | 18.0   |
| ขนาด 300 ml.                                               | 8.0    |
| 6. เหตุผลที่สนใจผลิตภัณฑ์ <sup>1/</sup>                    |        |
| เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมมาจากธรรมชาติ                     | 28.3   |
| เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ | 27.2   |
| เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย                              | 26.8   |
| เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่นำทดลองใช้                             | 17.7   |

หมายเหตุ <sup>1/</sup> คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

การทดสอบความสัมพันธ์ ( $\chi^2$  - test) ของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างกับความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง พบว่า เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ ไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์

จากการสำรวจผู้บริโภคจะได้แนวความคิดผลิตภัณฑ์ คือ ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง มีส่วนผสมจากน้ำมันธรรมชาติที่มีคุณสมบัติให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว เนื้อครีมซึมเข้าสู่ผิวได้ง่ายและไม่เหนียวเหนอะหนะ มีกลิ่นหอมของดอกไม้ช่วยให้ผ่อนคลาย และมีบรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการใช้

### 3. ผลการศึกษากรรมวิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสง

#### 3.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

การตรวจสอบคุณภาพของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 จากศูนย์ขยายพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร โดยการตรวจสอบปริมาณเชื้อราอะฟลาทอกซิน (Elisa test kit) และปริมาณความชื้นของถั่วลิสง พบว่ามีปริมาณเชื้อราอะฟลาทอกซิน  $B_1$  เท่ากับ 4.95 พีพีบี โดยอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดไว้ว่าไม่เกิน 20 พีพีบี และมีปริมาณความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 2.56 ตามรายงานของ Paller *et al.* (2003) กล่าวไว้ว่า ถั่วลิสงก่อนการนำมาสกัดน้ำมันควรมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 ถ้ามีปริมาณความชื้นในถั่วลิสงมากจะทำให้เสี่ยงต่อการเกิดเชื้อราซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

#### 3.2 ผลการศึกษาระดับของการคั่วถั่วลิสงที่เหมาะสม

จากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomize Design: CRD) เพื่อศึกษาระดับของการคั่วถั่วลิสงที่เหมาะสมก่อนนำไปบิบน้ำมัน โดยกำหนดอุณหภูมิในการคั่วถั่วลิสงที่ 175 องศาเซลเซียส (Lee and Resurreccion, 2006) ระดับการคั่วที่ศึกษา คือ ถั่วดิบ (คั่ว 3 นาที) ถั่วคั่วปานกลาง (คั่ว 10 นาที) ถั่วคั่วสุก (คั่ว 20 นาที) พบว่า ระยะเวลาในการคั่วถั่วลิสงที่เพิ่มมากขึ้น จะมีผลทำให้ร้อยละผลได้ (% Yield) มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากระยะเวลาการคั่วที่มากขึ้น ถั่วลิสงมีโอกาสสัมผัสกับอุณหภูมิสูงได้ยาวนานกว่าที่ระยะเวลาการคั่วต่ำ โดยในระหว่างกระบวนการคั่วถั่วลิสงจะมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของสารอินทรีย์ที่อยู่ใน

ถั่วลิสง อันได้แก่ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ให้สลายตัวกลายเป็นสารระเหย จึงทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ในระหว่างการคั่ว ซึ่งพบว่าน้ำหนักถั่วลิสงหลังจากการคั่วจะมีค่าลดลง ถั่วลิสงดิบ (คั่ว 3 นาที) จะทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการให้ความร้อนน้อยกว่าถั่วลิสงคั่วปานกลาง (คั่ว 10 นาที) และถั่วลิสงคั่วสุก (คั่ว 20 นาที) (Didzbalis *et al.*, 2004) เมื่อนำถั่วลิสงมาบิบน้ำมัน ถั่วลิสงที่มีระยะเวลาการคั่วที่มากกว่าจึงให้ผลพลอยได้ของน้ำมันที่ต่ำกว่า โดยที่ถั่วลิสงดิบ ถั่วลิสงคั่วปานกลาง และถั่วลิสงคั่วสุก จะได้ปริมาณร้อยละผลได้ของน้ำมันถั่วลิสงเท่ากับร้อยละ 28.19, 27.80 และ 27.52 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 คมสัน (2548) กล่าวว่า การสกัดน้ำมันถั่วลิสงด้วยวิธีบีบอัดโดยใช้ไฮดรอลิกจะได้ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 30-40 ต่อถั่ว 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 17 ร้อยละผลได้ (%yield) ของน้ำมันถั่วลิสง

| สิ่ง<br>ทดลอง | ระดับการคั่ว<br>ถั่วลิสง | น้ำหนักสด<br>(กรัม) | น้ำหนักหลังลอก<br>เยื่อแดงออก<br>(กรัม) | ปริมาณน้ำมัน<br>(กรัม) | ร้อยละผลได้<br>(% Yield) |
|---------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1             | ดิบ                      | 1,000               | 994.50                                  | 280.35 <sup>a</sup>    | 28.19                    |
| 2             | ปานกลาง                  | 1,000               | 987.30                                  | 274.50 <sup>b</sup>    | 27.80                    |
| 3             | สุก                      | 1,000               | 982.60                                  | 270.45 <sup>c</sup>    | 27.52                    |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่าคุณภาพของน้ำมันถั่วลิสงจากการทดลอง ได้แก่ ค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  ค่าความหนืด ค่าความเป็นกรด และค่าดัชนีหักเห พบว่า เมื่อระยะเวลาการคั่วถั่วลิสงมากขึ้นค่า  $L^*$  จะมีแนวโน้มลดลงในขณะที่ค่า  $a^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 18 ตามรายงานของ Hwang *et al.* (2001) กล่าวว่าระยะเวลาการคั่วถั่วลิสงที่มากขึ้น ทำให้ถั่วลิสงเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูง เมื่อถั่วลิสงได้รับความร้อนจะมีการสูญเสียน้ำ (dehydration) มีการสลายตัว (degradation) และมีการรวมตัวกัน (condensation) ของหมู่อะมิโนกับสารประกอบรีดิวซิง พัฒนาเป็นสารประกอบเชิงซ้อนมีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ทำให้ถั่วลิสงที่ได้จะมีคุณภาพด้านสีและกลิ่นเปลี่ยนแปลงไป มีผลให้ถั่วลิสงเกิดเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น ซึ่งค่าคุณภาพจาก

การทดลอง พบว่า ค่า  $b^*$  ค่าบวบอกความเป็นสีเหลือง ค่าลบบอกความเป็นสีน้ำเงิน ค่า  $b^*$  จากการทดลองจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากสีเหลืองน้ำตาลซึ่งเกิดจากปฏิกิริยา

ตามรายงานของ Bee and Honeywood (2002) กล่าวว่า การฟอกสีทำให้น้ำมันมีความใสมากขึ้น สีเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำมันได้ น้ำมันที่มีสีเหลืองอ่อนจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำมันที่มีสีเหลืองเข้ม และการฟอกสีน้ำมันนี้ก็เพื่อเป็นการดูดซับเอารังควาญที่ทำให้เกิดการหืนออกจากน้ำมัน ทำให้น้ำมันมีคุณภาพดีขึ้น จากตารางที่ 19 ค่า  $L^*$  ของน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีแล้วมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำมันถั่วลิสงดิบ เนื่องจากการฟอกสีทำให้น้ำมันมีความใสมากขึ้น ส่งผลให้ค่า  $L^*$  เพิ่มขึ้นด้วย และค่า  $b^*$  ของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีแล้วมีค่าลดลง เนื่องมาจากการฟอกสีจะทำให้น้ำมันมีสีเหลืองที่อ่อนมากขึ้น ค่า  $b^*$  จึงมีค่าลดลงด้วยเช่นกัน

ผลของระยะเวลาในการคั่วที่แตกต่างกัน ทำให้ค่าความหนืดของน้ำมันถั่วลิสงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยที่เมื่อเพิ่มระยะเวลาการคั่วมากขึ้น ค่าความหนืดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการให้ความร้อนแก่ถั่วลิสงทำให้อุณหภูมิของน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดถั่วลิสงเพิ่มขึ้น และจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ของถั่วลิสงเพิ่มขึ้น (Jianmei *et al.*, 2007) มีผลทำให้ความหนืดของน้ำมันที่ได้จากการคั่วถั่วที่ใช้เวลามากมีค่าน้อยกว่าน้ำมันถั่วลิสงที่ได้จากการคั่วที่ใช้เวลาน้อย

การฟอกสีน้ำมันจะทำให้น้ำมันถั่วลิสงได้รับความร้อนระหว่างกระบวนการ ซึ่งจะทำให้จำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันถั่วลิสงเพิ่มขึ้น (Jianmei, 2007) มีผลให้ความหนืดของน้ำมันถั่วลิสงลดลงเมื่อเทียบกับความหนืดของน้ำมันถั่วลิสงที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี จากรายงานของ Crevel *et al.* (2000) กล่าวว่า การฟอกสีน้ำมันด้วยถ่านกัมมันต์จะช่วยดูดซับเอารังควาญที่ทำให้เกิดการหืนออกจากน้ำมัน จึงมีผลให้ค่าความเป็นกรดของน้ำมันที่ผ่านการฟอกสีแล้วมีแนวโน้มลดลง ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 18 ผลของระดับการคั่วถั่วลิสงที่มีต่อค่าคุณภาพของน้ำมันถั่วลิสง

| ระดับการคั่ว<br>ถั่วลิสง<br>(นาทีก) | ชนิด<br>น้ำมัน | ค่าคุณภาพ          |                    |                   |                          |                     |                          |
|-------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
|                                     |                | L*                 | a*                 | b*                | ความหนืด<br>(เซนติพอยส์) | ความเป็นกรด         | ดัชนีหักเห <sup>ns</sup> |
| ดิบ                                 | ดิบ            | 22.19 <sup>c</sup> | 0.04 <sup>a</sup>  | 1.54 <sup>c</sup> | 245.50 <sup>a</sup>      | 0.7288 <sup>c</sup> | 1.4632                   |
| (3 นาทีก)                           | ฟอกสี          | 25.37 <sup>a</sup> | 0.07 <sup>a</sup>  | 1.13 <sup>c</sup> | 185.40 <sup>c</sup>      | 0.7562 <sup>d</sup> | 1.4632                   |
| ปานกลาง                             | ดิบ            | 19.78 <sup>d</sup> | -0.87 <sup>c</sup> | 1.92 <sup>b</sup> | 240.70 <sup>b</sup>      | 0.9456 <sup>c</sup> | 1.4634                   |
| (10 นาทีก)                          | ฟอกสี          | 23.76 <sup>b</sup> | -0.95 <sup>d</sup> | 1.36 <sup>d</sup> | 182.80 <sup>d</sup>      | 0.9587 <sup>c</sup> | 1.4633                   |
| สุก                                 | ดิบ            | 18.43 <sup>c</sup> | -0.76 <sup>b</sup> | 2.63 <sup>a</sup> | 238.20 <sup>b</sup>      | 1.0529 <sup>b</sup> | 1.4635                   |
| (20 นาทีก)                          | ฟอกสี          | 22.54 <sup>c</sup> | -0.84 <sup>c</sup> | 1.45 <sup>d</sup> | 180.60 <sup>d</sup>      | 1.0762 <sup>a</sup> | 1.4635                   |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 18 ค่าความเป็นกรดของน้ำมัน (acid value) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการคั่วถั่วลิสงมากขึ้น ค่าความเป็นกรดของน้ำมันจะเป็นตัวบ่งชี้ภาวะหรือระดับการหืนของน้ำมัน ถ้าค่าความเป็นกรดสูงแสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมาก จะทำให้น้ำมันมีโอกาสเกิดการหืนได้มาก (นิธิยา, 2545)

ค่าดัชนีหักเห (Refractive Index) ซึ่งเป็นค่าคงที่ของน้ำมัน เนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่ไม่เหมือนกัน จะมีผลทำให้ค่าดัชนีหักเหของแสงแตกต่างกัน ดังนั้นถ้าน้ำมันมีสิ่งเจือปนค่าดัชนีหักเหของแสงก็จะเปลี่ยนไป (Frontier Natural Products, 2006) จากตารางที่ 18 พบว่า น้ำมันถั่วลิสงดิบมีค่าดัชนีหักเหแสงที่ 25 องศาเซลเซียส อยู่ในช่วง 1.4632-1.4635 ตามรายงานของ Crevel *et al.* (2000) ได้ระบุมาตรฐานของน้ำมันถั่วลิสง เกี่ยวกับค่าดัชนีหักเหของแสงที่ 25 องศาเซลเซียส ว่าต้องมีค่า ระหว่าง 1.460 – 1.465 ซึ่งน้ำมันถั่วลิสงดิบมีค่าดัชนีหักเหของแสงอยู่ในช่วงมาตรฐานนี้ แสดงว่าไม่มีสิ่งเจือปนหรือสารอื่นปนอยู่

เมื่อพิจารณาจากระดับของการคั่วถั่วลิสง พบว่า เมื่อระดับการคั่วถั่วลิสงมากขึ้น ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hwang *et al.* (2001) ที่กล่าวว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาการคั่วถั่วลิสง จะมีผลต่อค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน โดยที่การเพิ่มอุณหภูมิในการคั่วถั่วลิสงให้สูงขึ้นหรือการเพิ่มระยะเวลาการคั่วถั่วลิสงให้นานขึ้น ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันจะลดลง ดังแสดงในตารางที่ 19

**ตารางที่ 19** ผลของระดับการคั่วถั่วลิสงต่อค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction time) ของน้ำมันถั่วลิสง

| ลำดับที่ | สิ่งทดลอง  |                              | ระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (ชม) |
|----------|------------|------------------------------|-------------------------------------------|
|          | ชนิดน้ำมัน | ระดับการคั่วถั่วลิสง (นาท)   |                                           |
| 1        | ดิบ        | ถั่วลิสงดิบ (3 นาท)          | 6.03 <sup>d</sup>                         |
| 2        | ฟอกสี      | ถั่วลิสงดิบ (3 นาท)          | 8.30 <sup>a</sup>                         |
| 3        | ดิบ        | ถั่วลิสงคั่วปานกลาง (10 นาท) | 5.88 <sup>c</sup>                         |
| 4        | ฟอกสี      | ถั่วลิสงคั่วปานกลาง (10 นาท) | 8.14 <sup>b</sup>                         |
| 5        | ดิบ        | ถั่วลิสงคั่วสุก (20 นาท)     | 5.79 <sup>c</sup>                         |
| 6        | ฟอกสี      | ถั่วลิสงคั่วสุก (20 นาท)     | 7.98 <sup>c</sup>                         |

**หมายเหตุ** <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อนำน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีแล้วมาวิเคราะห์ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction time) ด้วยวิธี Rancimat Method ดังแสดงในตารางที่ 20 โดยที่ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันจะเป็นค่าที่บ่งบอกอัตราการหืนของน้ำมันซึ่งถ้ามีค่า Induction time มาก น้ำมันจะเกิดการหืนได้ช้ากว่าน้ำมันที่มีค่า Induction time น้อย (Crevel *et al.*, 2000) จากการทดลองพบว่า ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีแล้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วลิสงดิบ เนื่องจากการฟอกสีเป็นการดูดซับเอารากซ์ที่ก่อให้เกิดการหืนออกจากน้ำมัน ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันจึงมีค่าเพิ่มขึ้น ตามรายงานของ Panek *et al.* (2001) ค่า Induction time ของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีแล้วจะมีค่าอยู่ในช่วง 7-10 ชั่วโมง จากผลการทดลองการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน สามารถคัดเลือกน้ำมันถั่วลิสง

ที่ผ่านการฟอกสีแล้วไปทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยจะคัดเลือกน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีแล้วที่ระยะเวลาคั่วที่ 3 นาที (ถั่วลิสงดิบ) เพราะมีค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันมากกว่าน้ำมันถั่วลิสงดิบ

**ตารางที่ 20** ผลของการฟอกสีน้ำมันต่อค่าระยะเวลาความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction time) ของน้ำมันถั่วลิสง

| ระดับของการคั่ว<br>ถั่วลิสง | ค่าระยะเวลาความคงทนต่อ<br>การเกิดออกซิเดชัน (ชม) |                     | t        | sig.<br>(2-tailed) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|----------|--------------------|
|                             | น้ำมันถั่วลิสงดิบ                                | น้ำมันถั่วลิสงฟอกสี |          |                    |
| ดิบ                         | 6.03                                             | 8.30                | -73.011  | 0.000*             |
| ปานกลาง                     | 5.88                                             | 8.14                | -138.396 | 0.000*             |
| สุก                         | 5.79                                             | 7.98                | -169.637 | 0.000*             |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

### 3.3 ผลการศึกษาคุณภาพของน้ำมันถั่วลิสง

นำน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.2 มาทำการศึกษาคุณภาพของน้ำมันเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 21

จากการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินอีในน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสี พบว่า น้ำมันถั่วลิสงดิบมีปริมาณวิตามินอี 14.19 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่น้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านกระบวนการฟอกสีมีปริมาณวิตามินอี 13.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านกระบวนการฟอกสีจะมีปริมาณวิตามินอีลดลงเล็กน้อย เนื่องมาจากน้ำมันมีการผ่านความร้อนและน้ำมันมีการสัมผัสกับแสงและอากาศในระหว่างกระบวนการฟอกสีทำให้ปริมาณวิตามินอีสูญเสียไป ตามรายงานของ Briggs and Calloway (1979) กล่าวว่าไว้น้ำมันถั่วลิสงจะมีปริมาณวิตามินอีประมาณ 14.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม วิตามินอีที่อยู่ในน้ำมันถั่วลิสงจะทำหน้าที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง

**ตารางที่ 21** ค่าคุณภาพทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงที่ฟอกสีที่ระยะเวลาการคั่วที่ 3 นาที

| ค่าคุณภาพ                                                | น้ำมันถั่วลิสงดิบ | น้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสี | ข้อมูลอ้างอิง           |
|----------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|
| วิตามินอี (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)                          | 14.19             | 13.60                         | 14.4 <sup>b</sup>       |
| ค่าเปอร์ออกไซด์ (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)                    | 7.80              | 4.24                          | ไม่เกิน 10 <sup>a</sup> |
| ค่าไอโอดีน (กรัมต่อ 100 กรัม)                            | 87.50             | 90.46                         | 93-99 <sup>c</sup>      |
| ค่าสะaponิฟิเคชัน (มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม) | 184.70            | 188.52                        | 188-195 <sup>c</sup>    |
| ค่าสารที่สะaponิฟายไม่ได้ (ร้อยละ)                       | 0.5               | 0.7                           | ไม่เกิน 1 <sup>a</sup>  |

หมายเหตุ <sup>a</sup> Hinds (1995), <sup>b</sup> Leunissen *et al.* (1996), <sup>c</sup> Crevel *et al.* (2000)

น้ำมันถั่วลิสงดิบจะมีค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) มากกว่าน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีแล้ว เนื่องจากน้ำมันที่ผ่านการฟอกสีจะมีสารฟอกสีคือ ถ่านกัมมันต์ช่วยในการดูดซับ รังควัตถุและสารที่ก่อให้เกิดการหืนของน้ำมัน (Adam, 2004) ดังนั้นน้ำมันที่ผ่านการฟอกสีจึงมีค่าเปอร์ออกไซด์ น้อยกว่าน้ำมันดิบ ถ้าค่าเปอร์ออกไซด์สูง แสดงว่าน้ำมันเกิดการหืนเนื่องจากออกซิเจนมาก

น้ำมันถั่วลิสงดิบจะมีค่าไอโอดีน (Iodine value) 87.50 กรัมต่อ 100 กรัม และน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีจะมีค่าไอโอดีน 90.46 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งมีค่าอยู่ในมาตรฐานที่กำหนดคือระหว่าง 80-106 กรัมต่อ 100 กรัม จัดเป็น non-drying oil จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเครื่องสำอางประเภทผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (พิมพ์ร, 2543)

น้ำมันถั่วลิสงดิบมีค่าสะaponิฟิเคชัน (Saponification number; S. N.) เท่ากับ 184.70 มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม และน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการฟอกสีมีค่าสะaponิฟิเคชันเท่ากับ 188.52 มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ดังแสดงในตารางที่ 21 น้ำมันที่มีค่า S. N. สูง แสดงว่ากรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำมาก

น้ำมันถั่วลิสงดิบและน้ำมันถั่วลิสงฟอกสีมีค่าสารที่สะaponิฟายไม่ได้ (Unsaponifiable matter) ไม่เกินร้อยละ 1 ซึ่งอยู่ในช่วงมาตรฐานกำหนด (Hinds, 1995) ซึ่งค่าสารที่สะaponิฟายไม่ได้แสดงถึงสารที่ปนอยู่ในน้ำมัน ซึ่งจะเหลืออยู่ภายหลังการทำ saponification ได้แก่ สารประกอบจำพวกไฮโดรคาร์บอน คีโตน แอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และสเตอรอล

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันโดยวิธี HPLC ดังแสดงในตารางที่ 22 พบว่า น้ำมันถั่วลิสงมีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวประมาณร้อยละ 80 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลบางตำแหน่งเป็นพันธะคู่ทำให้สามารถเติมไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวได้อีก (Leunissen, 1996) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันซึ่งในกรดไขมันไม่อิ่มตัวประกอบด้วย Palmitic acid, Stearic acid, Aracidic acid และ Behenic acid ส่วนกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ Oleic acid, Linoleic acid และ Eicosenoic acid

ตารางที่ 22 องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันถั่วลิสงจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

| องค์ประกอบ                    | น้ำมันถั่วลิสงดิบ<br>(กรัมต่อ 100 กรัม) | น้ำมันถั่วลิสงฟอกสี<br>(กรัมต่อ 100 กรัม) | ข้อมูลอ้างอิง <sup>1</sup> |
|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|
| <b>กรดไขมันอิ่มตัว</b>        |                                         |                                           |                            |
| กรดปาล์มติก ( $C_{16:0}$ )    | 12.42                                   | 12.38                                     | 8.0-14.0                   |
| กรดสเตียริก ( $C_{18:0}$ )    | 4.26                                    | 4.24                                      | 1.0-4.5                    |
| กรดอะราซิก ( $C_{20:0}$ )     | 1.73                                    | 1.70                                      | 1.0-2.0                    |
| กรดลิโนเชริก ( $C_{24:0}$ )   | 1.10                                    | 1.09                                      | 0.5-2.5                    |
| <b>กรดไขมันไม่อิ่มตัว</b>     |                                         |                                           |                            |
| กรดโอเลอิก ( $C_{18:1}$ )     | 41.99                                   | 41.96                                     | 35.0-67.0                  |
| กรดลิโนเลอิก ( $C_{18:2}$ )   | 34.96                                   | 34.90                                     | 13.0-43.0                  |
| กรดอีโคซีโนอิก ( $C_{20:1}$ ) | 0.74                                    | 0.70                                      | 0.6-1.7                    |
| อีพีเอ ( $C_{20:5n-3}$ )      | 2.92                                    | 2.90                                      | -                          |

หมายเหตุ <sup>1</sup> Adam (2004)

จากตารางที่ 22 เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านกระบวนการฟอกสีแล้วจะมีปริมาณของกรดไขมันโดยรวมลดลงเล็กน้อย เนื่องจากการฟอกสีเป็นการแยกเอาอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนออกจากร้ำมัน (Adam, 2004) กรดไขมันจึงมีค่าลดลง ในน้ำมันถั่วลิสงจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันจะพบ Oleic acid 41.96-41.99 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถลดปัญหาการอุดตันของไขมันในเส้นเลือดได้ (พิมพ์, 2544)

น้ำมันถั่วลิสงดิบ (ตัว 3 นาที) ที่ผ่านการฟอกสีที่สกัดได้จากการทดลอง มีข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ (Product Specification) ดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ของน้ำมันถั่วลิสงที่ได้จากการทดลอง

| คุณลักษณะ                    | ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์                                           |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. ชื่อผลิตภัณฑ์             | น้ำมันถั่วลิสง (Peanut oil)                                 |
| 2. รหัสผลิตภัณฑ์             | POXX2007                                                    |
| 3. ผู้ผลิต                   | สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตทางการเกษตร<br>และอุตสาหกรรมเกษตร |
| 4. ลักษณะปรากฏ               | น้ำมันใสสีเหลืองอ่อน                                        |
| 5. ความหนืด                  | 185 เซนติพอยส์                                              |
| 6. ความเป็นกรด               | 0.7562                                                      |
| 7. ค่าสี ( $L^* a^* b^*$ )   | 25.37, 0.07, 1.13                                           |
| 8. ค่าดัชนีหักเห             | 1.4632                                                      |
| 9. วิตามินอี                 | 13.60 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร                                   |
| 10. ค่าเปอร์ออกไซด์          | 4.24 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร                                    |
| 11. ค่าไอโอดีน               | 90.46 กรัมต่อ 100 กรัม                                      |
| 12. ค่าสะปอนิฟิเคชัน         | 188.52 มิลลิกรัมโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อ<br>กรัม             |
| 13. ค่าสารที่สะปอนิฟายไม่ได้ | ร้อยละ 0.7                                                  |

#### 4. ผลการพัฒนาสูตร

##### 4.1 ผลการศึกษาชนิดของน้ำมันพืชในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว

การศึกษานี้ของน้ำมันพืชในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันถั่วลิสง (ที่ผ่านการฟอกสี) กับน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันอัลมอนต์ และน้ำมันโจโจบา (ซึ่งน้ำมันพืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารอิมอลเลียนท์ สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังได้) โดยการเติมน้ำมันพืชชนิดต่างๆลงในสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิวที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 8 นำไปทดสอบความคงตัวของครีมด้วยวิธี Freeze-thaw cycle (พิมพร, 2540) โดยการเก็บครีมในสภาวะ Freeze ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง และนำไป thawing ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงซึ่งจะนับเป็น 1 รอบ ทำซ้ำจำนวน 5 รอบ สังเกตและบันทึกลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ การแยกชั้น การเปลี่ยนแปลงสี ความข้นหนืดและความเป็นกรด-ด่าง จากนั้นนำมาเปรียบคุณลักษณะต่างๆระหว่างครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่ได้จากน้ำมันพืชชนิดต่างๆ

จากตารางที่ 24 พบว่า ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ ความหนืด ความเป็นกรด-ด่าง และค่าสี ของครีมบำรุงผิวที่มีน้ำมันถั่วลิสงเป็นองค์ประกอบทั้ง 3 สิ่งทดลอง (ที่ระยะเวลาการคั่ว 3 ระดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าคุณภาพของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร กับค่าคุณภาพของครีมบำรุงผิวจากน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร มีค่าความหนืดไม่แตกต่างจากครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันอัลมอนต์ จากรายงานของ Hinds (1995) กล่าวว่า องค์ประกอบที่เป็นกรดไขมันของน้ำมันถั่วลิสง มีลักษณะใกล้เคียงกับองค์ประกอบที่เป็นกรดไขมันของน้ำมันอัลมอนต์ จึงทำให้ครีมบำรุงผิวที่ผลิตได้มีค่าความหนืดไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบา โดยที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของครีมบำรุงผิวทุกสูตร จะมีค่าอยู่ในช่วง 6.94-7.61 ซึ่งตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องสำอางประเภทครีมและโลชั่น ที่กำหนดค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 5.0 – 8.0 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2539)

ตารางที่ 24 ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่ผสมน้ำมันถั่วลิสงกับ  
ครีมบำรุงผิวที่ผสมน้ำมันมะพร้าว น้ำมันอัลมอนด์ และน้ำมันโจโจบา

| ครีมบำรุงผิว              | ค่าคุณภาพ               |                    |                    |                    |                    |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                           | ค่าความหนืด             | ค่าความเป็น        | ค่าสี              |                    |                    |
|                           | (เซนติพอยส์)            | กรด-ด่าง           | L*                 | a*                 | b*                 |
| น้ำมันถั่วลิสงดิบ         | 10,090.00 <sup>d</sup>  | 7.05 <sup>c</sup>  | 89.56 <sup>a</sup> | -0.79 <sup>a</sup> | 0.86 <sup>d</sup>  |
| น้ำมันถั่วลิสงคั่วปานกลาง | 10,300.00 <sup>cd</sup> | 7.00 <sup>cd</sup> | 89.83 <sup>a</sup> | -0.76 <sup>a</sup> | 1.04 <sup>cd</sup> |
| น้ำมันถั่วลิสงคั่วสุก     | 10,396.67 <sup>cd</sup> | 7.00 <sup>cd</sup> | 89.81 <sup>a</sup> | -0.83 <sup>a</sup> | 0.93 <sup>d</sup>  |
| น้ำมันมะพร้าว             | 12,553.33 <sup>b</sup>  | 7.47 <sup>b</sup>  | 90.54 <sup>a</sup> | -1.04 <sup>c</sup> | 1.76 <sup>a</sup>  |
| น้ำมันอัลมอนด์            | 10,613.33 <sup>c</sup>  | 7.61 <sup>a</sup>  | 90.16 <sup>a</sup> | -0.96 <sup>b</sup> | 1.58 <sup>b</sup>  |
| น้ำมันโจโจบา              | 12,620.00 <sup>a</sup>  | 6.94 <sup>d</sup>  | 88.21 <sup>b</sup> | -0.93 <sup>b</sup> | 0.46 <sup>c</sup>  |

หมายเหตุ <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95  
( $p \leq 0.05$ )

จากรายงานของ Anthony (1997) กล่าวว่าน้ำมันโจโจบาประกอบด้วย polyunsaturated ester ของกรดไขมันสูงถึงร้อยละ 96 มีไตรกลีเซอไรด์น้อยกว่าร้อยละ 0.3 ทนต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจึงไม่เกิดการหืน ทนความร้อนสูงถึง 300 องศาเซลเซียส เป็นน้ำมันใสไม่มีกลิ่น ดูดซึมสู่ผิวได้ดี ไม่เหนอะหนะทำให้ผิวนุ่ม และไม่ระคายเคืองผิว มีการใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางผลิตภัณฑ์บำรุงผิว แต่มีราคาแพง ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพความคงตัวของสูตรพื้นฐานครีมบำรุงผิว พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบามีความคงตัว ไม่เกิดการแยกชั้น และไม่มีฟองอากาศ เช่นเดียวกับครีมบำรุงผิวในสูตรอื่นๆ

Mahran (1991) กล่าวว่า น้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากกว่ากรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว โดยที่มีองค์ประกอบของ Myristic acid ในปริมาณสูง ซึ่งเป็นสารที่ทำให้ผิวแห้งหุ้มชั้น และเป็นกรดไขมันชนิดสายสั้นโดยที่จะมีจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลน้อย ซึ่งต่างจากน้ำมันถั่วลิสงที่จัดเป็นน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดสายยาว แต่สามารถทำหน้าที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังได้เช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบลักษณะปรากฏ ความคงตัว และค่าคุณภาพทางเคมีกับน้ำมัน ถั่วลิสงและน้ำมันชนิดอื่นๆ โดยที่น้ำมันอัลมอนด์และน้ำมันโจโจบาซึ่งเป็นน้ำมันพืชที่ต้องนำเข้า จากต่างประเทศและมีราคาแพง ส่วนน้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันมะพร้าวเป็นน้ำมันที่สามารถผลิตได้ ภายในประเทศและมีคุณสมบัติเป็นสารอิมอลเลียนท์ด้วยเช่นกัน จะพบว่าเมื่อผ่านการทดสอบความ คงตัว ครีมบำรุงผิวที่ได้จากน้ำมันทั้ง 4 ชนิด จะมีความคงตัว ไม่แยกชั้นและไม่มีฟองอากาศ เหมือนกัน แสดงว่าน้ำมันพืชทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรของครีม บำรุงผิวได้เป็นอย่างดี

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความคงตัวของครีมบำรุงผิวสูตรต่างๆ น้ำมันอัล มอนด์และน้ำมันโจโจบาซึ่งเป็นน้ำมันพืชที่นิยมใช้เป็นองค์ประกอบในครีมบำรุงผิว และเป็นน้ำมัน พืชที่นำเข้าจากต่างประเทศ มีคุณสมบัติเป็นสารอิมอลเลียนท์ เป็นสารที่ทำหน้าที่เคลือบคลุมผิว โดยทำให้เกิดชั้นปิดกั้นเพื่อลดการระเหยของน้ำหรือสูญเสียความชื้นออกจากผิว เช่นเดียวกับน้ำมัน ถั่วลิสง น้ำมันอัลมอนด์เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดของต้น *Prunus amygdulus* วงศ์ Rosaceae เป็น ของเหลวใสไม่มีกลิ่น ไม่ระคายผิวหรือทำให้เกิดการแพ้ มีการใช้มานานในผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (พิมพร, 2543) มีองค์ประกอบของกรดไขมันที่คล้ายคลึงกับน้ำมันถั่วลิสงคือ มี Oleic acid, Linoleic acid และ Palmitic acid เหมือนกัน (Leunissen *et al.*, 1996)

การทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle เป็นจำนวน 5 รอบ (พิมพร, 2540) แสดงดังตารางที่ 25 พบว่า ตัวอย่างครีมบำรุงผิวที่มีน้ำมันพืชชนิดต่างๆ ในทุกรอบการทดลอง (รอบที่1-รอบที่5) มีความคงตัว โดยไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมเริ่มต้น (control) แสดงถึงความคงตัวของอิมัลชันของสูตรพื้นฐานที่ดี

สำหรับค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทุกสูตรจะมีค่าแตกต่างจากตัวอย่าง เริ่มต้นโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ตั้งแต่ในรอบของการทดลองที่ 4 เป็นต้นไป ดังแสดงในตารางที่ 25 เนื่องจากการที่ครีมได้รับอุณหภูมิร้อนและเย็นสลับกันซ้ำๆ ใน ทุกรอบการทดลอง จะทำให้ชั้นโครงสร้างของตัวทำอิมัลชันชนิดนี้ที่เป็นแผ่นฟิล์มซึ่งอยู่ระหว่าง รอยต่อของเฟสน้ำและน้ำมันมีความแข็งแรงมากขึ้น มีผลให้ความหนืดของระบบเพิ่มขึ้นแต่ความ หนืดที่เพิ่มขึ้นจะมีค่าอยู่ในช่วงของเกณฑ์ที่กำหนด คือ 10,000-15,000 เซนติพอยส์ (Chareles, 1991)

ตารางที่ 25 ค่าความหนืดของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐานที่มีน้ำมันพืชชนิดต่างๆเป็นองค์ประกอบ จากการทดสอบความคงตัวด้วยวิธี Freeze-Thaw Cycle

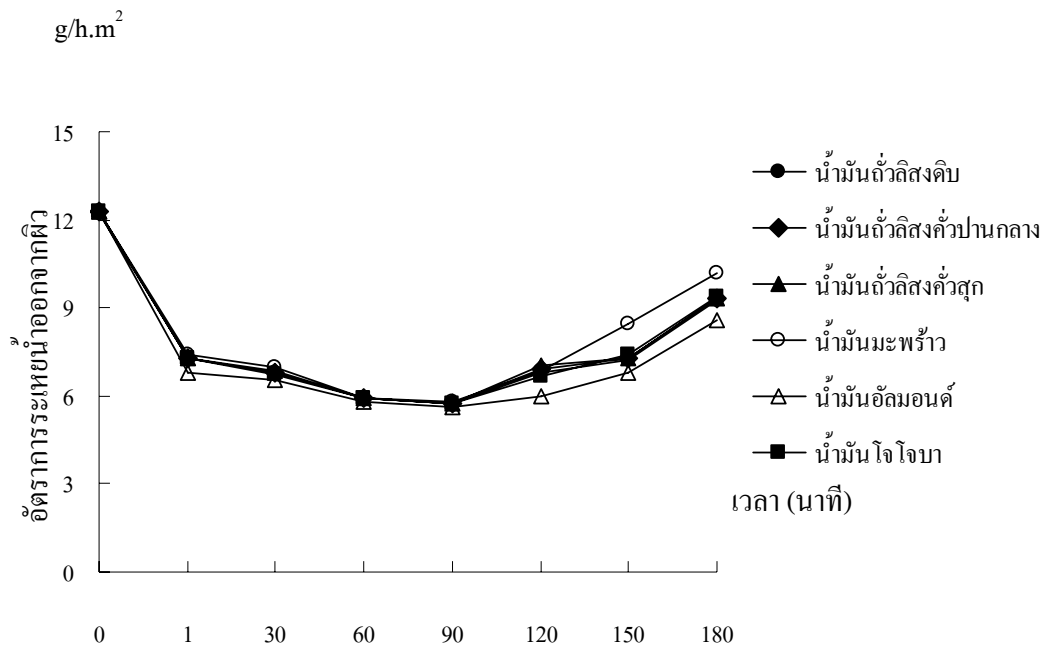
| จำนวนการทดลอง    | ค่าความหนืดของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันพืชชนิดต่างๆ (เช่นดิพอยส์) |                         |                         |                         |                         |                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                  | น้ำมันถั่วลิสงดิบ                                                         | น้ำมันถั่วลิสงคั่ว      | น้ำมันถั่วลิสงคั่ว      | น้ำมันมะพร้าว           | น้ำมันอัลมอนด์          | น้ำมันโจโจบา            |
|                  |                                                                           | ปานกลาง                 | สูง                     |                         |                         |                         |
| ตัวอย่างเริ่มต้น | 10,090.00                                                                 | 10,300.00               | 10,396.67               | 12,553.33               | 10,613.33               | 12,620.00               |
| รอบที่ 1         | 10,336.67 <sup>ns</sup>                                                   | 10,370.00 <sup>ns</sup> | 10,370.00 <sup>ns</sup> | 12,610.00 <sup>ns</sup> | 10,850.00 <sup>ns</sup> | 12,830.67 <sup>ns</sup> |
| รอบที่ 2         | 10,800.00 <sup>ns</sup>                                                   | 10,866.67 <sup>ns</sup> | 10,570.33 <sup>ns</sup> | 13,116.67 <sup>ns</sup> | 10,943.33 <sup>ns</sup> | 12,980.00 <sup>ns</sup> |
| รอบที่ 3         | 11,350.00 <sup>ns</sup>                                                   | 11,413.33*              | 11,230.33 <sup>ns</sup> | 13,250.00 <sup>ns</sup> | 11,466.67 <sup>ns</sup> | 13,226.67*              |
| รอบที่ 4         | 11,733.33*                                                                | 11,896.67*              | 11,760.00*              | 13,516.67*              | 11,450.00 <sup>ns</sup> | 13,400.00*              |
| รอบที่ 5         | 12,263.33*                                                                | 12,330.00*              | 12,330.00*              | 13,600.00*              | 11,600.00*              | 13,633.33*              |

หมายเหตุ \* หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างจากตัวอย่างเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ ) จากการทดสอบ t-test ทดสอบความแตกต่างจากตัวอย่างเริ่มต้น

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่างเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ ) จากการทดสอบ t-test ทดสอบความแตกต่างจากตัวอย่างเริ่มต้น

เมื่อทำการวัดค่าอัตราการระเหยน้ำออกจากผิวหนัง Transepidermal Water Loss (TEWL) โดยที่ ค่า TEWL จะบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการป้องกันการระเหยน้ำออกจากผิว ค่า TEWL ที่ได้นี้ถ้ามีค่าน้อยจะแสดงถึงการป้องกันการระเหยน้ำได้ดี ภายหลังจากการใช้ของครีมบำรุงผิว ทั้ง 6 สูตร พบว่า ครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตร มีผลทำให้ค่าอัตราการระเหยน้ำออกจากผิวหนังลดลง เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมงพบว่า ค่า TEWL ของครีมบำรุงผิวทุกสูตรเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นแสดงว่าน้ำเริ่มมีการระเหยออกจากผิว โดยที่ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร มีค่าอัตราการระเหยน้ำออกจากผิวไม่แตกต่างกับครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการทดสอบ 3 ชั่วโมง ส่วนครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันอัลมอนด์มีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากมีค่า TEWL ต่ำที่สุดและแตกต่างจากครีมสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ค่า TEWL จะเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 2 แสดงว่าประสิทธิภาพของครีมในแต่ละสูตรจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ แต่ก็ยังสามารถป้องกันการระเหยน้ำออกจากผิวได้ ในขณะที่เริ่มเข้าสู่ชั่วโมงที่ 3 ค่า TEWL จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งมากกว่าค่า TEWL ในการวัดที่นาที่ที่ 1 หลังทาครีม แสดงว่าครีมทั้ง 6 สูตรจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันการระเหยน้ำออกจากผิวได้ประมาณ 2-2.5 ชั่วโมง โดยที่ครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตรจะให้ผลเช่นเดียวกับครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบา ส่วนครีมที่มีส่วนผสมของน้ำมันมะพร้าวจะมีค่า TEWL มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4

จากรายงานของ Zhai *et al.* (2003) กล่าวว่าน้ำมันถั่วลิสงมีคุณสมบัติเป็นสารอิมมอลเลี่ยนท์ คือเป็นสารที่ทำให้เกิดความชุ่มชื้นแก่ผิว ป้องกันการระเหยน้ำออกจากผิวได้ นอกจากนี้ น้ำมันถั่วลิสงยังเป็นสารมอยเจอร์ไรเซอร์ได้เช่นเดียวกับน้ำมันมะพร้าว น้ำมันอัลมอนด์ และน้ำมันโจโจบา ทำให้ผิวมีความชุ่มชื้น จากผลการวัดคุณภาพทางคลินิก เมื่อให้อาสาสมัครใช้ครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตรแล้ววัดค่าอัตราการระเหยน้ำออกจากผิว ภายหลังจากใช้ครีมบำรุงผิวทำให้ค่าอัตราการระเหยน้ำลดลง เนื่องจากคุณสมบัติอิมมอลเลี่ยนท์ของน้ำมันชนิดต่างๆ



ภาพที่ 4 ค่าอัตราการระเหยของน้ำออกจากผิวหนัง (TEWL) ของครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตร

จากการวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Descriptive Analysis ดังแสดงผลในตารางที่ 26 พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ สีขาว ความชื้นหนืด การกระจายตัว การซึมสู่ผิว ความเหนียว เหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิว ยกเว้นคุณลักษณะกลิ่นถั่วลิสงก่อนทา และกลิ่นถั่วลิสงหลังทา ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยที่ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่ระยะเวลาการคั่ว 3 นาที มีความเข้มในคุณลักษณะด้านกลิ่นถั่วลิสงก่อนทาและกลิ่นถั่วลิสงหลังทาน้อยที่สุด และความเข้มของกลิ่นถั่วลิสงก่อนทาและหลังทานี้ จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการคั่วถั่วลิสงเพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตรกับครีมบำรุงผิวจากน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตรมีคุณลักษณะความชื้นหนืด การกระจายตัว ความเหนียว เหนอะหนะ และความชุ่มชื้นผิวไม่แตกต่างจากครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันอัลมอนต์ คุณลักษณะด้านความชื้นหนืด พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบาและน้ำมันมะพร้าว มีคะแนนความเข้มไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันโจโจบา มีความเข้มมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับผลการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพโดยใช้เครื่องมือ

เมื่อพิจารณาค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ รวมถึงค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงคัดเลือกน้ำมันถั่วลิสงที่ระยะเวลาการคั่ว 3 นาที ไปทำการพัฒนาสูตรต่อไป เนื่องจากจะช่วยประหยัดต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายและเวลา

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงมี 2 คุณลักษณะ ได้แก่ ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิว ที่ไม่อยู่ในช่วงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ดังนั้นค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะ ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิวของสูตรพื้นฐานที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ใน จะถูกนำมาปรับปรุงต่อไป ด้วยการใช้สารที่ช่วยเพิ่มคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ น้ำมันถั่วลิสงจะช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นผิว และโคเมธิโคนจะช่วยเพิ่มความนุ่มเนียนผิว

ตารางที่ 26 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีน้ำมันพืชชนิดต่างๆเป็นส่วนประกอบ

| ผลิตภัณฑ์<br>ครีมบำรุงผิว | คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คะแนนความเข้ม) |                        |                         |                         |                         |                        |                         |                         |                        |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|                           | สีขาว                                 | กลิ่นฉ่ำลิสง<br>ก่อนทา | ความข้นหนืด             | การกระจายตัว            | การซึมสู่ผิว            | ความเหนียว<br>เหนอะหนะ | ความชุ่มชื้นผิว         | ความนุ่มเนียน<br>ผิว    | กลิ่นฉ่ำลิสง<br>หลังทา |
| น้ำมันถั่วลิสง            |                                       |                        |                         |                         |                         |                        |                         |                         |                        |
| ระยะเวลาท้าว 0 นาที       | 10.74±0.49 <sup>a</sup>               | 4.14±0.35 <sup>c</sup> | 10.25±0.44 <sup>b</sup> | 10.28±0.71 <sup>a</sup> | 10.58±0.77 <sup>a</sup> | 6.41±0.42 <sup>b</sup> | 10.56±0.49 <sup>b</sup> | 9.34±0.50 <sup>b</sup>  | 3.29±0.39 <sup>c</sup> |
| น้ำมันถั่วลิสง            |                                       |                        |                         |                         |                         |                        |                         |                         |                        |
| ระยะเวลาท้าว 10 นาที      | 10.66±0.51 <sup>a</sup>               | 6.60±0.30 <sup>b</sup> | 10.24±0.32 <sup>b</sup> | 10.20±0.32 <sup>a</sup> | 10.56±0.26 <sup>a</sup> | 6.40±0.46 <sup>b</sup> | 10.43±0.43 <sup>b</sup> | 9.28±0.37 <sup>b</sup>  | 5.46±0.49 <sup>b</sup> |
| น้ำมันถั่วลิสง            |                                       |                        |                         |                         |                         |                        |                         |                         |                        |
| ระยะเวลาท้าว 20 นาที      | 10.36±0.39 <sup>a</sup>               | 9.84±0.41 <sup>a</sup> | 10.30±0.33 <sup>b</sup> | 10.19±0.50 <sup>a</sup> | 10.47±0.37 <sup>a</sup> | 6.41±0.46 <sup>b</sup> | 10.49±0.52 <sup>b</sup> | 9.33±0.38 <sup>b</sup>  | 7.19±0.36 <sup>a</sup> |
| น้ำมันมะพร้าว             | 10.93 ±0.47 <sup>a</sup>              | 0                      | 12.11±0.45 <sup>a</sup> | 8.81±0.57 <sup>b</sup>  | 8.11±0.94 <sup>b</sup>  | 8.14±0.72 <sup>a</sup> | 9.66±0.43 <sup>c</sup>  | 8.75±0.52 <sup>c</sup>  | 0                      |
| น้ำมันอัลมอนต์            | 10.16±0.38 <sup>b</sup>               | 0                      | 10.29±0.45 <sup>b</sup> | 10.63±0.47 <sup>a</sup> | 9.99±0.64 <sup>b</sup>  | 6.43±0.44 <sup>b</sup> | 10.53±0.70 <sup>b</sup> | 10.88±0.54 <sup>a</sup> | 0                      |
| น้ำมันโจโจบา              | 9.25±0.48 <sup>c</sup>                | 0                      | 12.84±0.38 <sup>a</sup> | 9.01±0.70 <sup>b</sup>  | 9.10±0.67 <sup>c</sup>  | 7.20±0.72 <sup>b</sup> | 11.51±0.54 <sup>a</sup> | 10.66±0.60 <sup>a</sup> | 0                      |
| ตราสินค้า A               | -                                     | -                      | 9.47±0.69               | 10.25±0.71              | 10.70±0.56              | 6.36±0.47              | 11.14±0.58              | 9.58±0.57               | -                      |
| ตราสินค้า B               | -                                     | -                      | 10.29±0.79              | 10.36±0.68              | 10.50±0.63              | 6.43±0.38              | 10.89±0.43              | 9.64±0.62               | -                      |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.2 ผลการศึกษาสูตรครีมบำรุงผิวที่เหมาะสม

จากสูตรพื้นฐานที่ผ่านการทดสอบความคงตัวแล้วนำมาปรับสูตรเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม เนื่องจากสูตรพื้นฐานที่ได้ยังมีค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะความชุ่มชื้นผิวและความนุ่มเนียนผิว ต่ำกว่าค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ดังนั้นจึงทำการเพิ่มระดับของสารให้ความชุ่มชื้นผิวและความนุ่มเนียนผิวลงในผลิตภัณฑ์ นั่นคือ น้ำมันถั่วลิสง ไคเมธิโคน และน้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture Design เมื่อนำสิ่งทดลองทั้ง 6 สูตรไปวัดค่าคุณภาพทางกายภาพ เคมี ดังแสดงผลในตารางที่ 27 และค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Descriptive Analysis ดังแสดงในตารางที่ 28 จากตารางที่ 27 พบว่า ค่าความหนืดของครีมบำรุงผิวในสูตรที่ 4 มีค่าความหนืดมากที่สุด ซึ่งในสูตรที่ 3 และ 4 จะมีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมากที่สุด เมื่อพิจารณาว่าค่าความหนืดโดยรวมแล้วพบว่า ค่าความหนืดมีแนวโน้มมากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงเป็นเฟสของน้ำมันที่เป็นไตรกลีเซอไรด์ของกรดไขมันสายตรงซึ่งจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เมื่อมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นทำให้มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ (Panek *et al.*, 2001)

ตารางที่ 27 ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวสูตรพื้นฐาน 6 สูตร

| สูตร        | ปัจจัย (ร้อยละ) |           |       |                  | ค่าคุณภาพ              |
|-------------|-----------------|-----------|-------|------------------|------------------------|
|             | น้ำมันถั่วลิสง  | ไคเมธิโคน | น้ำ   | pH <sup>ns</sup> | ความหนืด (เซนติพอยส์)  |
| 1           | 10              | 4         | 76.75 | 6.87             | 10,551.67 <sup>c</sup> |
| 2           | 10              | 8         | 72.75 | 6.87             | 10,728.33 <sup>d</sup> |
| 3           | 14              | 4         | 72.75 | 6.88             | 11,040.00 <sup>b</sup> |
| 4           | 14              | 8         | 68.75 | 6.89             | 11,150.00 <sup>a</sup> |
| 5(cp)       | 12              | 6         | 72.75 | 6.89             | 10,853.33 <sup>c</sup> |
| 6(cp)       | 12              | 6         | 72.75 | 6.89             | 10,860.00 <sup>c</sup> |
| ตราสินค้า A | -               | -         | -     | 6.95             | 10,950                 |
| ตราสินค้า B | -               | -         | -     | 6.97             | 11,470                 |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

จากการวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Descriptive Analysis ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ดังตารางที่ 28 ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้ม ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของครีมบำรุงผิว 6 สูตร พบว่า ความเหนียวเหนอะหนะ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคุณลักษณะทางด้าน กลิ่นถั่วลิสง ก่อนทา กลิ่นถั่วลิสงหลังทา ความหนืด การกระจายตัว การซึมเข้าสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิว มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อนำค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 27 ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ความข้นหนืด การกระจายตัว การซึมเข้าสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิว ยกเว้น กลิ่นถั่วลิสงก่อนทาและหลังทา มาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือสมการรีเกรสชันที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยในการผลิต ได้แก่ น้ำมันถั่วลิสง ไคเมธิโคน และปริมาณน้ำ ที่มีผลต่อค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง จะได้สมการรีเกรสชันแสดงดังตารางที่ 29 โดยจะทำการคัดเลือกเฉพาะสมการที่มีความเหมาะสม ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ ( $R^2$ ) ที่ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.75 (Hu, 1999) และระดับนัยสำคัญของสมการ (model significant) ที่ต้องมีระดับความเชื่อมั่นมากกว่าร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ ) เพื่อให้เป็นตัวแทนของชุดข้อมูลและใช้ในการทำนายสูตรครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่เหมาะสมได้ โดยใช้เกณฑ์ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวในท้องตลาด ในการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม ซึ่งพบว่าสมการที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่ สมการที่อธิบายความสัมพันธ์ของ ความข้นหนืด การกระจายตัว การซึมเข้าสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิว และเมื่อนำสมการทั้ง 5 ที่ผ่านการคัดเลือกมาสร้างกราฟ Contour plot จะได้ดังภาพที่ 5-9 โดยนำช่วงค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จากตารางที่ 28 มาเพื่อใช้กำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในแต่ละคุณลักษณะ เพื่อใช้หาสูตรที่เหมาะสม จากนั้นการนำกราฟที่ 5-9 มาซ้อนทับกัน ซึ่งพื้นที่ที่ซ้อนทับกันจะแสดงถึงสูตรครีมบำรุงผิวที่เหมาะสม ที่ให้ค่าคุณภาพในด้านต่างๆ อยู่ในช่วงเดียวกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด แสดงดังภาพที่ 10

ตารางที่ 28 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 6 สูตร

| สูตร               | ปัจจัย             |                |       | คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คะแนนความเข้ม) |                          |                          |                         |                                      |                         |                         |                         |
|--------------------|--------------------|----------------|-------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                    | น้ำมัน<br>ถั่วลิสง | ไคเมธ<br>ทีโคน | น้ำ   | กลิ่นถั่วลิสง<br>ก่อนทา               | ความชื้นหนืด             | การกระจายตัว             | การซึมสู่ผิว            | ความเหนียว<br>เหนอะหนะ <sup>ns</sup> | ความชุ่มชื้น<br>ผิว     | ความนุ่ม<br>เนียนผิว    | กลิ่นถั่วลิสง<br>หลังทา |
|                    |                    |                |       |                                       |                          |                          |                         |                                      |                         |                         |                         |
| 1                  | 10                 | 4              | 76.75 | 5.66±0.73 <sup>d</sup>                | 9.35±0.72 <sup>c</sup>   | 10.28±0.74 <sup>ab</sup> | 10.55±0.69 <sup>a</sup> | 6.56±0.41                            | 10.68±0.77 <sup>c</sup> | 9.25±0.73 <sup>c</sup>  | 5.16±0.72 <sup>c</sup>  |
| 2                  | 10                 | 8              | 72.75 | 5.80±0.68 <sup>cd</sup>               | 10.18±0.62 <sup>d</sup>  | 10.34±0.58 <sup>a</sup>  | 10.59±0.66 <sup>a</sup> | 6.53±0.42                            | 10.86±0.59 <sup>c</sup> | 9.63±0.71 <sup>d</sup>  | 5.24±0.66 <sup>c</sup>  |
| 3                  | 14                 | 4              | 72.75 | 6.04±0.71 <sup>b</sup>                | 10.45±0.64 <sup>b</sup>  | 10.21±0.54 <sup>bc</sup> | 10.35±0.61 <sup>b</sup> | 6.55±0.45                            | 11.48±0.67 <sup>a</sup> | 9.90±0.67 <sup>b</sup>  | 5.65±0.69 <sup>a</sup>  |
| 4                  | 14                 | 8              | 68.75 | 6.30±0.64 <sup>a</sup>                | 10.64±0.56 <sup>a</sup>  | 10.20±0.62 <sup>bc</sup> | 9.78±0.57 <sup>c</sup>  | 6.55±0.41                            | 11.28±0.54 <sup>b</sup> | 10.04±0.66 <sup>a</sup> | 5.65±0.64 <sup>a</sup>  |
| 5<br>(จุดกึ่งกลาง) | 12                 | 6              | 72.75 | 5.96±0.67 <sup>b</sup>                | 10.36±0.71 <sup>bc</sup> | 10.18±0.51 <sup>c</sup>  | 10.58±0.49 <sup>a</sup> | 6.55±0.34                            | 11.35±0.62 <sup>b</sup> | 9.80±0.57 <sup>c</sup>  | 5.53±0.73 <sup>b</sup>  |
| 6<br>(จุดกึ่งกลาง) | 12                 | 6              | 72.75 | 5.93±0.76 <sup>bc</sup>               | 10.34±0.71 <sup>c</sup>  | 10.21±0.51 <sup>bc</sup> | 10.55±0.49 <sup>a</sup> | 6.55±0.34                            | 11.33±0.62 <sup>b</sup> | 9.84±0.57 <sup>bc</sup> | 5.45±0.75 <sup>b</sup>  |
| ตราสินค้า A        |                    |                |       | -                                     | 9.47±0.69                | 10.25±0.71               | 10.70±0.56              | 6.36±0.47                            | 11.14±0.58              | 9.58±0.57               | -                       |
| ตราสินค้า B        |                    |                |       | -                                     | 10.29±0.74               | 10.36±0.68               | 10.50±0.63              | 6.43±0.38                            | 10.89±0.43              | 9.64±0.62               | -                       |

หมายเหตุ <sup>a-d</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 29 สมการความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส กับปัจจัยน้ำมันถั่วลิสง Dimethicone และน้ำ

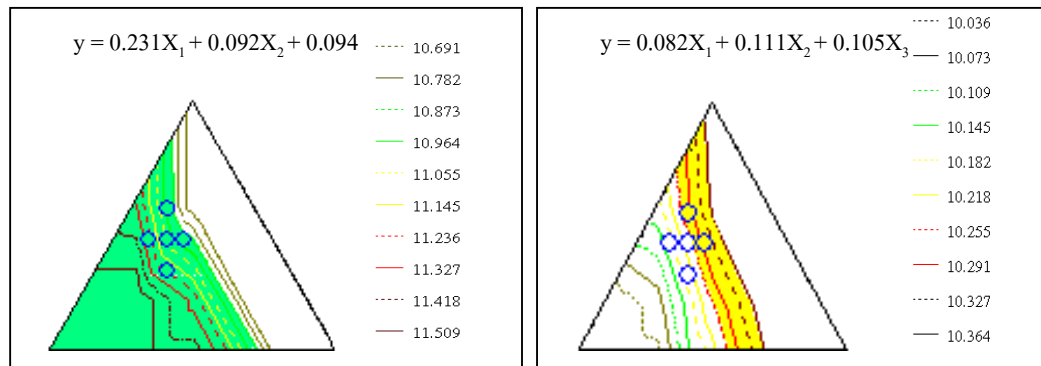
| คุณลักษณะ        | สมการความสัมพันธ์                 | ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) | Model Significance |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| ความขื่นหนืด     | $0.248X_1 + 0.186X_2 + 0.071X_3$  | 0.997                               | 0.000*             |
| การกระจายตัว     | $0.082X_1 + 0.111X_2 + 0.105X_3$  | 0.946                               | 0.000*             |
| การซึมสู่ผิว     | $0.008X_1 + 0.062X_2 + 0.123X_3$  | 0.931                               | 0.000*             |
| ความชุ่มชื้นผิว  | $0.231X_1 + 0.092X_2 + 0.094 X_3$ | 0.985                               | 0.000*             |
| ความนุ่มเนียนผิว | $0.964X_1 + 0.350X_2 + 0.002X_3$  | 0.972                               | 0.000*             |

หมายเหตุ \* หมายถึง ค่า Model significance ที่ต่ำกว่า 0.05 สมการมีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

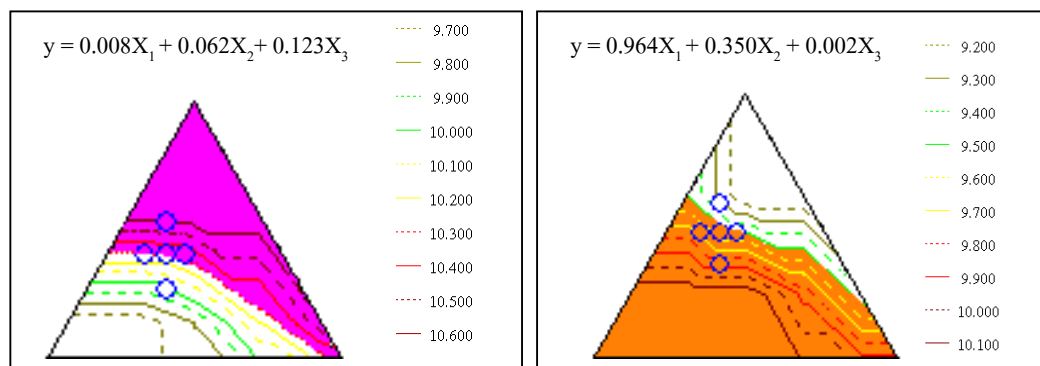
$X_1$  หมายถึง น้ำมันถั่วลิสง

$X_2$  หมายถึง ไดเมทริโคน

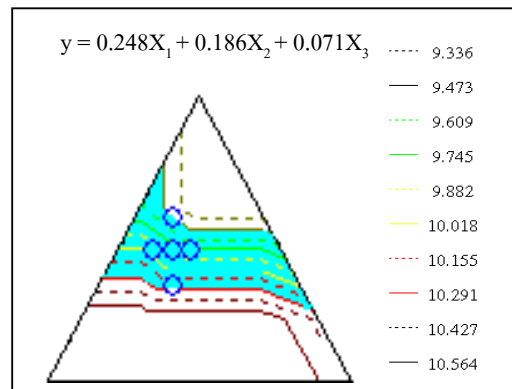
$X_3$  หมายถึง น้ำ



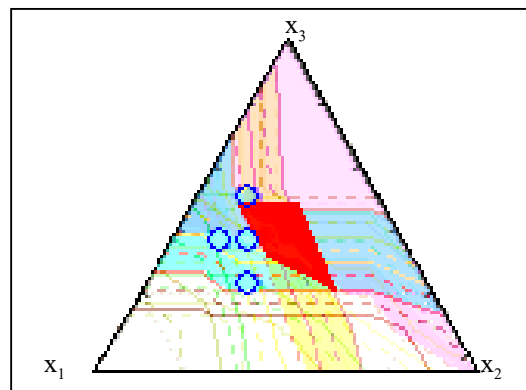
ภาพที่ 5-6 กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ปริมาณของ ไคเมทธิโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อความชุ่มชื้นผิวของเนื้อมะพร้าว และ การกระจายตัวของเนื้อมะพร้าว ซึ่งมีช่วงค่าที่เหมาะสมตามผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดคือ 11.14 ขึ้นไป และ 10.25 – 10.36 ตามลำดับ



ภาพที่ 7-8 กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ น้ำมันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ปริมาณของ ไคเมทธิโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อการซึมสู่ผิวของเนื้อมะพร้าวและความนุ่มเนียนผิวของเนื้อมะพร้าว ซึ่งมีช่วงค่าที่เหมาะสมตามผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดคือ 10.30 และ 9.50 ขึ้นไปตามลำดับ



ภาพที่ 9 กราฟ Contour plot แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ นํ้ามันถั่วลิสง ( $X_1$ ), ปริมาณของ โดเมธทิโคน ( $X_2$ ) และปริมาณน้ำ ( $X_3$ ) ที่มีต่อความข้นหนืดของเนื้อมะพร้าว ซึ่งมีช่วงค่าที่เหมาะสมตามผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดคือ 9.47-10.29



ภาพที่ 10 กราฟ Contour plot แสดงการซ้อนทับกัน (พื้นที่สีแดง) ของคุณลักษณะ การซึมเข้าสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว การกระจายตัว และความข้นหนืด (นํ้ามันถั่วลิสง:  $X_1$ , โดเมธทิโคน :  $X_2$ , น้ำ :  $X_3$ )

พิจารณาความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวตอบสนองของทั้ง 3 ปัจจัยจากกราฟ Countour Plot ดังภาพที่ 10 จะได้พื้นที่แดง ซึ่งแสดงถึงการซ้อนทับกันของคุณลักษณะการซึมเข้าสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว การกระจายตัว และความข้นหนืด พบว่ามีปริมาณนํ้ามันถั่วลิสงอยู่ในช่วงร้อยละ 7.26-11.8 ปริมาณโดเมธทิโคนอยู่ในช่วงร้อยละ 4.54-15.43 และปริมาณน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 68.06-74.42 เนื่องจากในการวิจัยต้องการใช้ปริมาณนํ้ามันถั่วลิสงให้ได้มากที่สุด และอยู่ในช่วงค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดด้วย จึงคัดเลือกจุดที่ใช้ปริมาณนํ้ามันถั่วลิสงสูงสุด

คือ ร้อยละ 11.8 ซึ่งจะได้ปริมาณ ไดเมทริกอน ร้อยละ 4.54 และปริมาณน้ำร้อยละ 74.42 เพื่อทำการยืนยันสูตรอีกครั้งและวัดค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวที่ผ่านการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

| สูตร        | ค่าคุณภาพ                |                   |                    |                    |                   |
|-------------|--------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|             | ความหนืด<br>(เซนติพอยส์) | pH                | L*                 | a*                 | b*                |
| ค่าจริง     | 10,780.04 <sup>c</sup>   | 6.89 <sup>c</sup> | 90.22 <sup>a</sup> | -0.77 <sup>a</sup> | 0.94 <sup>b</sup> |
| ค่าทำนาย    | 10,910.00 <sup>b</sup>   | 6.90 <sup>c</sup> | 89.37 <sup>a</sup> | -0.84 <sup>a</sup> | 0.97 <sup>a</sup> |
| ตราสินค้า A | 10,948.08 <sup>b</sup>   | 6.95 <sup>b</sup> | 88.49 <sup>c</sup> | -0.83 <sup>a</sup> | 1.06 <sup>a</sup> |
| ตราสินค้า B | 11,442.00 <sup>a</sup>   | 6.96 <sup>a</sup> | 89.46 <sup>b</sup> | -0.91 <sup>b</sup> | 0.83 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ค่าจริง คือ ค่าที่ได้จากการวัดค่าสูตรที่ผ่านการคัดเลือก ซึ่งมีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 Dimethicone ร้อยละ 4.54 น้ำ ร้อยละ 74.42

จากตารางที่ 30 พบว่า สูตรครีมบำรุงผิวที่เหมาะสมมีค่าความหนืดและความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าความสว่าง (L\*) มากกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำสูตรครีมบำรุงผิวที่เหมาะสมไปประเมินค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Descriptive Analysis ดังแสดงในตารางที่ 31 พบว่า ครีมบำรุงผิวสูตรที่เหมาะสมมีคุณลักษณะด้านการกระจายตัว ความเหนียวเหนอะหนะ ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิวไม่แตกต่างจากครีมบำรุงผิวในท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 31 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

| สูตร        | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คะแนนความเข้ม) |                         |                    |                         |                                      |                       |                                    |                         |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------|
|             |                            | กลิ่นถั่วลิสง<br>ก่อนทา               | ความขื่นหนืด            | การกระจายตัว<br>ns | การซึมสู่ผิว            | ความเหนียว<br>เหนอะหนะ <sup>ns</sup> | ความชุ่มชื้นผิว<br>ns | ความนุ่ม<br>เนียนผิว <sup>ns</sup> | กลิ่นถั่วลิสง<br>หลังทา |
| 1           | 11.8                       | 5.55±0.71                             | 10.25±0.73 <sup>a</sup> | 10.19±0.53         | 10.66±0.72 <sup>a</sup> | 6.24±0.51                            | 11.30±0.55            | 9.59±0.54                          | 5.16±0.67               |
| ตราสินค้า A |                            | -                                     | 9.47±0.69 <sup>b</sup>  | 10.25±0.71         | 10.70±0.56 <sup>b</sup> | 6.36±0.47                            | 11.14±0.58            | 9.58±0.57                          | -                       |
| ตราสินค้า B |                            | -                                     | 10.29±0.74 <sup>a</sup> | 10.36±0.68         | 10.50±0.63 <sup>b</sup> | 6.43±0.38                            | 10.89±0.43            | 9.64±0.62                          | -                       |

หมายเหตุ <sup>a-b</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวตั้งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p > 0.05$ )

### 4.3 ผลการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

นำสูตรที่ผ่านการคัดเลือกโดยใช้ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 ไดเมทริกอน ร้อยละ 4.54 และน้ำ ร้อยละ 74.42 มาศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในสูตรเพื่อดูแนวโน้มความเป็นไปได้ในการใช้ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในสูตรให้ได้มากที่สุดและในขณะเดียวกันผู้ทดสอบต้องมีความชอบในผลิตภัณฑ์นั้นด้วย โดยผลการวัดค่าคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ค่าคุณภาพทางเคมีและกายภาพของครีมบำรุงผิวจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

| สูตร        | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | ค่าคุณภาพ        |                          |                    |                    |                   |
|-------------|----------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
|             |                            | pH <sup>ns</sup> | ความหนืด<br>(เซนติพอยส์) | L*                 | a*                 | b*                |
| 1           | 11.8                       | 6.96             | 10,760.50 <sup>d</sup>   | 90.44 <sup>a</sup> | -0.78 <sup>d</sup> | 0.94 <sup>b</sup> |
| 2           | 13                         | 6.95             | 10,850.20 <sup>c</sup>   | 89.94 <sup>b</sup> | -0.86 <sup>c</sup> | 0.94 <sup>b</sup> |
| 3           | 15                         | 6.96             | 10,930.00 <sup>b</sup>   | 90.38 <sup>a</sup> | -0.89 <sup>b</sup> | 0.98 <sup>a</sup> |
| 4           | 17                         | 6.97             | 11,230.40 <sup>a</sup>   | 90.50 <sup>a</sup> | -0.95 <sup>a</sup> | 0.99 <sup>a</sup> |
| ตราสินค้า A |                            | 6.95             | 10,948.08                | 88.49              | -0.83              | 1.06              |
| ตราสินค้า B |                            | 6.96             | 11,442.00                | 89.46              | -0.91              | 0.83              |

หมายเหตุ <sup>a-d</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

จากผลการทดลองพบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมีผลทำให้ค่าความหนืดของครีมบำรุงผิวเปลี่ยนแปลงไป โดยค่าความค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงเป็นเฟสของน้ำมันที่เป็นไตรกลีเซอไรด์ของกรดไขมันสายตรงซึ่งจะมีน้ำหนักโมเลกุลสูง เมื่อมีการเพิ่มปริมาณมากขึ้นทำให้มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดมากขึ้น (Panek *et al.*, 2001) ส่วนค่าสี L\* บ่งบอกถึงความสว่างของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่า L\* จะมีค่ามากเนื่องจากผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวมีลักษณะเนื้อครีมเป็นสีขาว

ผลการวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Descriptive Analysis ดังแสดงในตารางที่ 33 พบว่า คุณลักษณะสีขาว และความชุ่มชื้นผิวของครีมบำรุงผิวทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของคุณลักษณะอื่นๆ พบว่า เมื่อมีการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง ทำให้คุณลักษณะกลิ่นถั่วลิสงก่อนทาและกลิ่นถั่วลิสงหลังทามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากน้ำมันถั่วลิสงมีกลิ่นที่เฉพาะตัว เมื่อมีการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมากขึ้นจะทำให้ผู้ทดสอบได้กลิ่นเฉพาะของถั่วลิสงมากขึ้นด้วย คุณลักษณะด้านความชื้นหน้าจะทำให้ผลสอดคล้องกับการวัดค่าทางกายภาพโดยใช้เครื่องมือ โดยที่เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงจะมีผลทำให้ความชื้นของคุณลักษณะความชื้นหน้าเพิ่มมากขึ้น คุณลักษณะการกระจายตัวของเนื้อครีม การซึมสู่ผิว และความชุ่มชื้นผิว พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมีผลให้คุณลักษณะดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมีผลทำให้ความหนืดของครีมบำรุงผิวเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นเมื่อครีมมีความชื้นหน้ามากขึ้นทำให้กระจายตัวได้ไม่ดี เมื่อทาครีมลงบนผิวแล้วครีมที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงมากจะให้ความรู้สึกว่าเนื้อครีมมีความเหนียวเหนอะหนะตกค้างอยู่บนผิวมากขึ้นด้วย โดยที่ความชื้นของคุณลักษณะความเหนียวเหนอะหนะจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

เมื่อพิจารณาคูณลักษณะโดยรวมแล้วพบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 (สูตรที่เหมาะสม) และครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 13 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 15 จะมีคุณลักษณะด้านสีขาว การกระจายตัว ความชุ่มชื้นผิว และความนุ่มเนียนผิวไม่แตกต่างจากครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 และ 13 โดยการคัดเลือกปริมาณน้ำมันถั่วลิสงที่เหมาะสมทั้งนี้ต้องพิจารณาควบคู่กับคะแนนความชอบของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวด้วย ดังแสดงผลในตารางที่ 34

ตารางที่ 33 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 4 สูตรจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

| สูตร        | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คะแนนความเข้ม) |                         |                         |                         |                        |                         |                                   |                        |                         |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|
|             |                            | สีขาว <sup>ns</sup>                   | กลิ่นถั่วลิสง<br>ก่อนทา | ความข้นหนืด             | การกระจายตัว            | ความเหนียว<br>เหนอะหนะ | การซึมสู่ผิว            | ความชุ่มชื้น<br>ผิว <sup>ns</sup> | ความนุ่ม<br>เนียนผิว   | กลิ่นถั่วลิสง<br>หลังทา |
| 1           | 11.8                       | 11.43±0.43                            | 5.08±0.57 <sup>d</sup>  | 10.18±0.65 <sup>c</sup> | 10.19±0.67 <sup>a</sup> | 6.20±0.56 <sup>c</sup> | 10.64±0.66 <sup>a</sup> | 11.30±0.39                        | 9.60±0.67 <sup>a</sup> | 4.91±0.62 <sup>d</sup>  |
| 2           | 13                         | 11.31±0.46                            | 6.31±0.62 <sup>c</sup>  | 10.23±0.69 <sup>c</sup> | 10.18±0.79 <sup>a</sup> | 6.24±0.61 <sup>c</sup> | 10.60±0.73 <sup>a</sup> | 11.29±0.42                        | 9.55±0.64 <sup>a</sup> | 6.15±0.65 <sup>c</sup>  |
| 3           | 15                         | 11.51±0.37                            | 6.78±0.59 <sup>b</sup>  | 10.51±0.78 <sup>b</sup> | 10.04±0.63 <sup>a</sup> | 6.40±0.58 <sup>b</sup> | 10.28±0.67 <sup>b</sup> | 11.25±0.40                        | 9.39±0.72 <sup>a</sup> | 6.40±0.73 <sup>b</sup>  |
| 4           | 17                         | 11.52±0.41                            | 7.05±0.55 <sup>a</sup>  | 11.18±0.71 <sup>a</sup> | 9.39±0.62 <sup>b</sup>  | 7.10±0.59 <sup>a</sup> | 9.63±0.68 <sup>c</sup>  | 11.16±0.44                        | 9.08±0.75 <sup>b</sup> | 6.75±0.72 <sup>a</sup>  |
| ตราสินค้า A |                            | -                                     | -                       | 9.47±0.69               | 10.25±0.71              | 6.36±0.47              | 10.70±0.56              | 11.14±0.58                        | 9.58±0.57              | -                       |
| ตราสินค้า B |                            | -                                     | -                       | 10.29±0.74              | 10.36±0.68              | 6.43±0.38              | 10.50±0.63              | 11.29±0.43                        | 9.64±0.62              | -                       |

หมายเหตุ <sup>a-d</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกันที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในแนวดิ่งเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p > 0.05$ )

ตารางที่ 34 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale (คะแนนความชอบ) ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวทั้ง 4 สูตรจากการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสง

n = 50

| สูตร | น้ำมันถั่วลิสง<br>(ร้อยละ) | คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คะแนนความชอบ) |                        |                        |                        |
|------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|      |                            | การซึมสู่ผิว                         | ความชุ่มชื้นผิว        | ความนุ่มเนียนผิว       | ความชอบรวม             |
| 1    | 11.8                       | 7.27±0.98 <sup>a</sup>               | 7.33±1.32 <sup>a</sup> | 7.27±0.94 <sup>a</sup> | 7.30±0.97 <sup>a</sup> |
| 2    | 13                         | 7.10±0.95 <sup>a</sup>               | 7.20±0.82 <sup>a</sup> | 7.03±0.88 <sup>a</sup> | 7.13±1.17 <sup>a</sup> |
| 3    | 15                         | 6.43±1.21 <sup>b</sup>               | 6.30±0.85 <sup>b</sup> | 6.40±0.92 <sup>a</sup> | 6.40±1.05 <sup>b</sup> |
| 4    | 17                         | 5.87±0.87 <sup>c</sup>               | 5.23±0.91 <sup>c</sup> | 5.43±0.86 <sup>b</sup> | 5.83±0.94 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อพิจารณาผลการวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale ดังตารางที่ 34 พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 และร้อยละ 13 มีคะแนนความชอบด้านคุณลักษณะ การซึมสู่ผิว ความชุ่มชื้นผิว ความนุ่มเนียนผิว และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 และ 13 มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับชอบปานกลาง ดังนั้นการศึกษาการเพิ่มปริมาณน้ำมันถั่วลิสงในสูตร จะคัดเลือกปริมาณน้ำมันถั่วลิสงโดยพิจารณาจากการวัดค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้ง 2 วิธี ซึ่งสามารถคัดเลือกปริมาณน้ำมันถั่วลิสงที่ร้อยละ 13 เนื่องจากมีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scale ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 ซึ่งเป็นปริมาณน้ำมันถั่วลิสงที่ได้จากการหาจุดที่เหมาะสม และจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Descriptive Analysis พบว่า ครีมบำรุงผิวที่มีปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 13 ไม่มีความแตกต่างกันในทุกคุณลักษณะกับที่ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 11.8 เช่นเดียวกัน และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ต้องการใช้ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงให้ได้มากที่สุดเพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีในการผลิตครีมบำรุงผิว จึงคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยใช้ปริมาณน้ำมันถั่วลิสงที่ร้อยละ 13

#### 4.4 ผลการพัฒนาด้านของผลิตภัณฑ์

นำสูตรครีมบำรุงผิวที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจากข้อ 4.3 มาทดลองเพื่อหากลิ่นที่เหมาะสม โดยใช้กลิ่น 3 ชนิด ได้แก่ กลิ่นพฤษยา กลิ่นกล้วยไม้ และกลิ่นลิลาวดี ตามลำดับ ซึ่งกลิ่นดอกไม้นี้เป็นชนิดของกลิ่นที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด จากการสำรวจความต้องการของผู้บริโภค โดยทดลองเติมกลิ่นลงในสูตรครีมที่ร้อยละ 0.3 และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะของกลิ่นก่อนการใช้ (ดมก่อนการใช้) กลิ่นระหว่างการใช้ (ดมกลิ่นเมื่อทาครีมบนผิวหนัง) และกลิ่นภายหลังการใช้ (ดมกลิ่นหลังจากที่ทาครีมทิ้งไว้บนผิวหนังแล้ว) ร่วมกับการค่าคะแนนทางด้านความรู้สึกจากผลการทดสอบด้วยวิธีพบว่า ร้อยละความพอใจ กลิ่นกล้วยไม้ ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในทุกคุณลักษณะ ได้แก่ กลิ่นก่อนการใช้ กลิ่นระหว่างการใช้ กลิ่นภายหลังการใช้ และความชอบโดยรวม ในขณะที่กลิ่นพฤษยา และ กลิ่นลิลาวดี มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกคุณลักษณะ แสดงผลในตารางที่ 35

ตารางที่ 35 คะแนนความชอบกลิ่นชนิดต่างๆ ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

n = 50

| คุณลักษณะ          | คะแนนความชอบ           |                        |                        |
|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                    | กลิ่นพฤษยา             | กลิ่นกล้วยไม้          | กลิ่นลิลาวดี           |
| กลิ่นก่อนการใช้    | 6.18±0.93 <sup>b</sup> | 6.90±0.95 <sup>a</sup> | 6.08±0.96 <sup>b</sup> |
| กลิ่นระหว่างการใช้ | 6.28±1.02 <sup>b</sup> | 6.82±0.89 <sup>a</sup> | 6.04±0.92 <sup>b</sup> |
| กลิ่นภายหลังการใช้ | 5.86±0.97 <sup>b</sup> | 6.80±1.05 <sup>a</sup> | 6.06±0.98 <sup>b</sup> |
| ความชอบรวม         | 6.08±0.86 <sup>b</sup> | 7.08±1.03 <sup>a</sup> | 6.04±1.02 <sup>b</sup> |

หมายเหตุ <sup>a-b</sup> หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อทำการทดสอบความรู้สึกด้านกลิ่น ด้วยวิธี ร้อยละความพอดิตั้งตารางที่ 36 พบว่า ผู้ทดสอบมีความรู้สึกต่อความเข้มข้นของกลิ่นก่อนการใช้ กลิ่นระหว่างการใช้ และกลิ่นภายหลังการใช้ของกลิ่นพฤษยาในระดับที่พอดี คิดเป็นร้อยละสูงสุด คือ 32.0, 44.0 และ 48.0 ตามลำดับ ส่วนผลของกลิ่นกล้วยไม้ พบว่า ผู้ทดสอบมีความรู้สึกต่อความเข้มข้นของกลิ่นก่อนการใช้ กลิ่นระหว่างการใช้ และกลิ่นภายหลังการใช้ในระดับที่พอดี คิดเป็นร้อยละสูงสุด คือ ร้อยละ 60.0, 64.0 และ 58.0

ตามลำดับ ผลของกลิ่นสืลาวดี พบว่า ผู้ทดสอบมีความรู้สึกต่อความเข้มของกลิ่นก่อนการใช้ กลิ่นระหว่างการใช้ และกลิ่นภายหลังการใช้ในระดับที่พอดี คิดเป็นร้อยละสูงสุด คือ ร้อยละ 44.0, 56.0 และ 60.0 ตามลำดับ ดังนั้นกลิ่นที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จึงคือกลิ่นกล้วยไม้ เนื่องจากผู้ทดสอบมีความรู้สึกว่าการใช้กลิ่นอยู่ในระดับที่พอดีคิดเป็นร้อยละสูงสุดเมื่อเทียบกับกลิ่นชนิดอื่น ทั้งในคุณลักษณะก่อน ระหว่างการใช้และภายหลังการใช้ นอกจากนี้กลิ่นดังกล่าวยังได้ รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงสุด

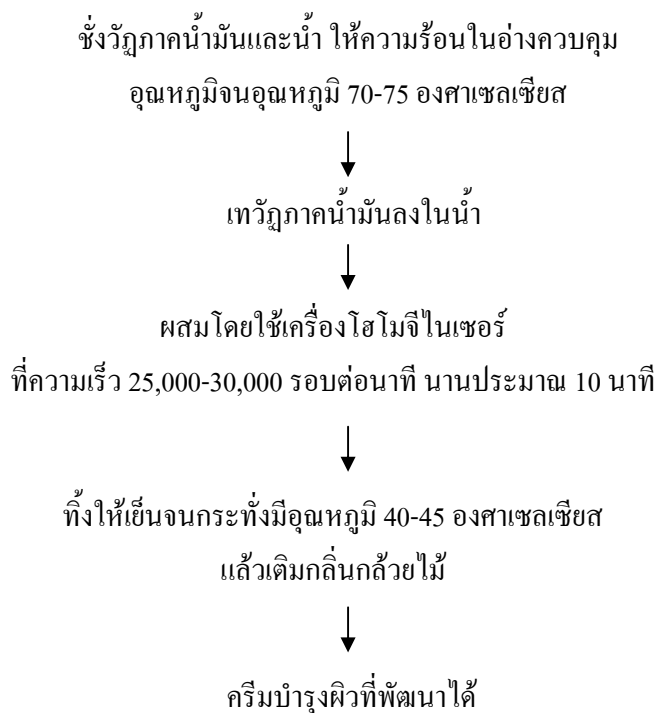
ตารางที่ 36 ความรู้สึกของผู้ทดสอบในคุณลักษณะด้านกลิ่น โดยวิธีร้อยละความพอดี

| ชนิดของกลิ่น  | คุณลักษณะ          | ร้อยละ       |                   |      |                  |             |
|---------------|--------------------|--------------|-------------------|------|------------------|-------------|
|               |                    | กลิ่นอ่อนมาก | กลิ่นอ่อนเล็กน้อย | พอดี | กลิ่นแรงเล็กน้อย | กลิ่นแรงมาก |
| กลิ่นพฤษยา    | กลิ่นก่อนการใช้    | 8.0          | 12.0              | 32.0 | 32.0             | 16.0        |
|               | กลิ่นระหว่างการใช้ | 6.0          | 8.0               | 44.0 | 28.0             | 14.0        |
|               | กลิ่นภายหลังการใช้ | 6.0          | 16.0              | 48.0 | 24.0             | 6.0         |
| กลิ่นกล้วยไม้ | กลิ่นก่อนการใช้    | 4.0          | 4.0               | 60.0 | 26.0             | 6.0         |
|               | กลิ่นระหว่างการใช้ | 6.0          | 10.0              | 64.0 | 18.0             | 2.0         |
|               | กลิ่นภายหลังการใช้ | 6.0          | 10.0              | 58.0 | 20.0             | 6.0         |
| กลิ่นสืลาวดี  | กลิ่นก่อนการใช้    | 8.0          | 16.0              | 44.0 | 22.0             | 10.0        |
|               | กลิ่นระหว่างการใช้ | 4.0          | 8.0               | 56.0 | 24.0             | 8.0         |
|               | กลิ่นภายหลังการใช้ | 2.0          | 18.0              | 60.0 | 16.0             | 4.0         |

จากการพัฒนากลิ่นของผลิตภัณฑ์ พบว่ากลิ่นที่มีคะแนนความชอบสูงสุด คือกลิ่นกล้วยไม้ ร้อยละ 0.3 เนื่องจากมีความเข้มของกลิ่นในระดับที่พอดี โดยผลการพัฒนาสูตรครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง สามารถสรุปส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวที่ผ่านการพัฒนาแล้วได้ดังแสดงในตารางที่ 37 และมีกรรมวิธีการผลิตดังแสดงในภาพที่ 11

ตารางที่ 37 ส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการพัฒนา

| สูตร         | ส่วนประกอบ                                   | ร้อยละ |
|--------------|----------------------------------------------|--------|
| วัฏภาคน้ำมัน | น้ำมันถั่วลิสง                               | 13.00  |
|              | ไดเมธิโคน                                    | 4.54   |
|              | ไอโซโพรพิลมายริสเตต                          | 3.00   |
|              | กลีเซอริน                                    | 5.00   |
|              | โพรพิลพาราเบน                                | 0.20   |
|              | อะคริเลตซี 10-30 อัลคิลอะคริเลตครอสโพลิเมอร์ | 0.30   |
|              | เซริเรต 6 สเตียริลแอลกอฮอล์                  | 0.30   |
| วัฏภาคน้ำ    | น้ำ                                          | 72.91  |
|              | ไตรเอทาโนลามีน                               | 0.25   |
|              | เมธิลพาราเบน                                 | 0.20   |
|              | กลีเซอรีน                                    | 0.30   |



ภาพที่ 11 กรรมวิธีการผลิตครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้

จากการพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงตามสูตรที่ผ่านการพัฒนา และมีกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 11 จะได้ครีมบำรุงผิวดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

## 5. ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง โดยการนำสูตรครีมบำรุงผิวที่ผ่านการพัฒนาแล้ว มาทำการตรวจสอบคุณภาพ ทางด้านเคมี กายภาพ ทางประสาทสัมผัส ทางจุลินทรีย์ และค่าคุณภาพทางคลินิก ได้ผลดังนี้

**ตารางที่ 38** ผลการตรวจสอบคุณภาพของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว

| คุณภาพ                                            | ผลการวัดค่า               |
|---------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. คุณภาพทางด้านกายภาพ                            |                           |
| สี (L* a* b*)                                     | 90.27, -0.88, 0.93        |
| ความหนืด (เซนติพอยส์)                             | 10,820.30                 |
| 2. คุณภาพทางเคมี                                  |                           |
| ค่าความเป็นกรดต่าง                                | 6.87                      |
| 3. คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์                        |                           |
| <i>Clostridium</i> spp.                           | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| <i>Escherichia coli</i>                           | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| Coliform bacteria                                 | น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>                     | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| <i>Staphylococcus aureus</i>                      | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| <i>Streptococcus</i> spp.                         | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| ยีสต์ และ รา                                      | น้อยกว่า โคโลนีต่อกรัม    |
| <i>Salmonella</i>                                 | ไม่พบ (0 โคโลนีต่อกรัม)   |
| 4. คุณภาพทางคลินิก                                |                           |
| ประสิทธิภาพป้องกันอัตราการระคายเคือง<br>ออกจากผิว | 2.5 ชั่วโมง               |

ตารางที่ 39 คุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธี Descriptive Analysis ของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | คะแนนความเข้ม    |
|--------------------------|------------------|
| 1. คุณลักษณะก่อนใช้      |                  |
| สีขาว                    | $11.34 \pm 0.57$ |
| กลิ่นของครีม             | $7.63 \pm 0.61$  |
| 2. คุณลักษณะระหว่างใช้   |                  |
| ความขึ้นเหนียว           | $10.25 \pm 0.52$ |
| การกระจายตัว             | $10.22 \pm 0.49$ |
| การซึมสู่ผิว             | $10.65 \pm 0.57$ |
| ความเหนียวเหนอะหนะ       | $6.23 \pm 0.58$  |
| 3.คุณลักษณะหลังใช้       |                  |
| ความชุ่มชื้นผิว          | $11.27 \pm 0.64$ |
| ความนุ่มเนียนผิว         | $9.54 \pm 0.56$  |

ตารางที่ 40 คะแนนความชอบของครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้

n = 50

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | คะแนนความชอบ    |
|--------------------------|-----------------|
| สีของครีม                | $7.50 \pm 0.98$ |
| กลิ่นของครีม             | $7.13 \pm 1.05$ |
| การซึมสู่ผิว             | $7.10 \pm 1.02$ |
| ความชุ่มชื้นผิว          | $7.36 \pm 0.97$ |
| ความเนียนนุ่มผิว         | $7.08 \pm 0.92$ |
| ความชอบรวม               | $7.14 \pm 0.87$ |

### 5.1 ผลการประเมินต้นทุนครีมบำรุงผิวจากน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้

จากผลการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง จำนวน 1,000 กรัม แสดงดังตารางที่ 41

**ตารางที่ 41** ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง จำนวน 1,000 กรัม

| วัตถุดิบที่ใช้                             | ปริมาณที่ใช้<br>(กรัม/1000 กรัม) | ราคาต่อหน่วย<br>(บาท/กก) | ต้นทุน<br>(บาท) |
|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------|
| น้ำกลั่น                                   | 729.10                           | 15                       | 10.94           |
| น้ำมันถั่วลิสง                             | 130.00                           | 32                       | 4.16            |
| ไตรเมทิลโคโค                               | 45.40                            | 350                      | 15.89           |
| ไฮโซโพรพิล มายริสเตด                       | 30.00                            | 130                      | 3.90            |
| กลีเซอริน                                  | 50.00                            | 55                       | 2.75            |
| โพรพิล พาราเบน                             | 2.00                             | 560                      | 1.12            |
| อคริเลต 10-30 อัลคิล อคริเลต ครอสโพลีเมอร์ | 3.00                             | 350                      | 1.05            |
| เซตเซอเรต 6 สเตียริล แอลกอฮอล์             | 3.00                             | 1,350                    | 4.05            |
| ไตรเอทาโนลามีน                             | 2.50                             | 100                      | 0.25            |
| เมธิล พาราเบน                              | 2.00                             | 520                      | 1.04            |
| กลีเซอรีน                                  | 3.00                             | 1,200                    | 3.60            |
| รวม                                        | 1000 กรัม                        | -                        | 48.75           |

หมายเหตุ การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างกระบวนการผลิต (weight loss:%) เท่ากับร้อยละ 10

จากตารางที่ 41 พบว่า ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้มีราคาประมาณ 74.18 บาท แต่เนื่องจากการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างกระบวนการผลิตเท่ากับร้อยละ 10 ดังนั้นต้นทุนค่าวัตถุดิบของครีมบำรุงผิวจำนวน 1,000 กรัม จึงมีราคาประมาณ 57 (56.32) บาท และเมื่อคิดเป็นราคาต้นทุนทั้งหมดต่อ 1 หน่วยการผลิต หรือครีม 1 ขวด ซึ่งมีขนาดบรรจุ 250 กรัม โดยรวมค่าแรงงานและค่าใช้จ่าย

อื่นๆ ตามสูตรการคำนวณต้นทุนการผลิตของ จิรพรรณ และคณะ (2525) พบว่าต้นทุนทั้งหมดต่อการผลิตครีมบำรุงผิว 1 ขวด มีราคาประมาณ 46 บาท โดยราคาวัตถุดิบต่อหน่วยเป็นราคาที่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งทำการวิเคราะห์ต้นทุนอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 (การคำนวณต้นทุนแสดงในภาคผนวก ง)

## 6. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวจากน้ำมันถั่วลิสง โดยวิธีการทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) ทำการแจกแบบสอบถาม และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ให้ทดลองใช้ กับ ผู้บริโภคเป้าหมายเพศหญิง ช่วงอายุ 20-60 ปี จำนวน 100 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Non probability sampling) ได้ผลดังนี้

### 6.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีอายุระหว่าง 20-25 ปี ร้อยละ 40.0 รองลงมาคือ 26-30 ปี ร้อยละ 28.0 31-35 ปี ร้อยละ 11.0 การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ ส่วนใหญ่จบปริญญาตรี ร้อยละ 63.0 รองลงมาคือสูงกว่าปริญญาตรี ร้อยละ 28.0 อาชีพของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ คือนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 35.0 รองลงมาคือ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 24.0 รายได้ต่อเดือนส่วนใหญ่ คือ 10,001-15,000 บาท ร้อยละ 46.0 รองลงมาคือ 15,001-20,000 บาท ร้อยละ 29.0 ซึ่งข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบ สอบถามแสดงดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 ข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

|                            |  | n=100  |
|----------------------------|--|--------|
| ข้อมูลการสำรวจ             |  | ร้อยละ |
| 1. อายุ                    |  |        |
| 20-25 ปี                   |  | 40.0   |
| 26-30 ปี                   |  | 28.0   |
| 31-35 ปี                   |  | 11.0   |
| 36-40 ปี                   |  | 6.0    |
| 41-45 ปี                   |  | 9.0    |
| 46-50 ปี                   |  | 6.0    |
| 2. การศึกษาสูงสุดที่ได้รับ |  |        |
| ปริญญาตรี                  |  | 63.0   |
| สูงกว่าปริญญาตรี           |  | 28.0   |
| อนุปริญญา/ปวส.             |  | 6.0    |
| มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.    |  | 3.0    |
| 3. อาชีพ                   |  |        |
| นักเรียน/นักศึกษา          |  | 35.0   |
| ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ      |  | 24.0   |
| พนักงานบริษัทเอกชน         |  | 19.0   |
| แม่บ้าน                    |  | 14.0   |
| ธุรกิจส่วนตัว              |  | 8.0    |
| 4. รายได้ต่อเดือน          |  |        |
| น้อยกว่า 5,000 บาท         |  | 2.0    |
| 5,001 – 10,000 บาท         |  | 18.0   |
| 10,001 – 15,000 บาท        |  | 46.0   |
| 15,001 – 20,000 บาท        |  | 29.0   |
| มากกว่า 20,000 บาท         |  | 5.0    |

## 6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

จากการทดสอบการยอมรับ โดยให้กลุ่มตัวอย่างใช้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง และถามความคิดเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับครีมบำรุงผิวที่ใช้บ่อยที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่ให้ทดลองใช้ดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดถึงร้อยละ 79.0 รองลงมาเห็นว่ามีคุณภาพดีน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ร้อยละ 11.0 โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์สูงถึงร้อยละ 89.0 ส่วนเหตุผลที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า ไม่ชอบกลิ่นของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ คิดเป็นร้อยละ 63.6 โดยข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 43

ตารางที่ 43 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

n=100

| ข้อมูลการสำรวจ                              | ร้อยละ |
|---------------------------------------------|--------|
| 1. ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นี้         |        |
| เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ครีม            |        |
| บำรุงผิวที่มีจำหน่ายในท้องตลาด              |        |
| ดีกว่า                                      | 10.0   |
| ดีเท่ากัน                                   | 79.0   |
| ด้นน้อยกว่า                                 | 11.0   |
| 2. การยอมรับผลิตภัณฑ์                       |        |
| ยอมรับ                                      | 89.0   |
| ไม่ยอมรับ                                   | 11.0   |
| 3. เหตุผลที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ <sup>1</sup> |        |
| ไม่ชอบกลิ่น                                 | 63.6   |
| ไม่ชอบลักษณะของครีม                         | 36.4   |

หมายเหตุ <sup>1</sup> หมายถึง คำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามตอบได้มากกว่า 1 ข้อ และถามเฉพาะผู้ที่  
ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

จากผลคะแนนด้านความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง แสดงดังตารางที่ 44 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับที่ชอบปานกลางถึงชอบมาก รวมถึงความชอบโดยรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ด้วย ส่วนข้อมูลในด้านความพึงพอใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้ความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากทุกคุณสมบัติ ซึ่งผลข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 45

**ตารางที่ 44** ข้อมูลคะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง  
จากการทดสอบการยอมรับ

| คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส | ค่าเฉลี่ย | ระดับความชอบ |
|--------------------------|-----------|--------------|
| 1. สีของครีม             | 7.50      | ชอบมาก       |
| 2. กลิ่นของครีม          | 6.72      | ชอบปานกลาง   |
| 3. การซึมสู่ผิว          | 6.85      | ชอบปานกลาง   |
| 4. ความชุ่มชื้นผิว       | 7.23      | ชอบมาก       |
| 5. ความนุ่มเนียนผิว      | 6.98      | ชอบปานกลาง   |
| 6. ความชอบโดยรวม         | 7.00      | ชอบปานกลาง   |

**ตารางที่ 45** ข้อมูลด้านความพึงพอใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง จากการทดสอบการยอมรับ

| คุณสมบัติ                   | ค่าเฉลี่ย | ความพึงพอใจ |
|-----------------------------|-----------|-------------|
| 1. ใช้แล้วผิวนุ่มชุ่มชื้น   | 3.96      | พึงพอใจมาก  |
| 2. ใช้แล้วไม่เหนียวเหนอะหนะ | 4.06      | พึงพอใจมาก  |
| 3. การซึมสู่ผิวเร็ว         | 4.16      | พึงพอใจมาก  |
| 4. ใช้แล้วผิวไม่มัน         | 4.09      | พึงพอใจมาก  |

### 6.3 การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

ข้อมูลในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง ภายหลังการทดลองใช้ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์สูงถึง ร้อยละ 74.0 มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ไม่ซื้อ โดยให้เหตุผลว่า ไม่คุ้นเคยกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ สูงสุด คือ 80.8 รองลงมาคือ มีผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้เป็นประจำอยู่แล้ว ร้อยละ 19.2 ในด้านราคาที่ เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่อ 250 กรัม ส่วนใหญ่ตอบว่าควรมีราคาประมาณ 101-120 บาท ร้อยละ 57.0 ซึ่งคิดเป็นร้อยละสูงสุด รองลงมาคือ ไม่เกิน 100 บาท คิดเป็นร้อยละ 39.0 ซึ่ง ข้อมูลในด้านของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 46

**ตารางที่ 46** ข้อมูลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมจากน้ำมันถั่วลิสง  
จากการทดสอบการยอมรับ

|                                            |        | n=100 |
|--------------------------------------------|--------|-------|
| ข้อมูลการสำรวจ                             | ร้อยละ |       |
| 1. หากผลิตภัณฑ์มีวางจำหน่ายในท้องตลาด      |        |       |
| จะซื้อหรือไม่                              |        |       |
| ซื้อ                                       | 82.0   |       |
| ไม่ซื้อ                                    | 18.0   |       |
| 2. เหตุผลที่ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ <sup>2</sup>  |        |       |
| ไม่คุ้นเคยกับกลิ่น                         | 55.6   |       |
| มีผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้เป็นประจำอยู่แล้ว | 44.4   |       |
| 3. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่าย           |        |       |
| ผลิตภัณฑ์ต่อ 250 กรัม                      |        |       |
| ไม่เกิน 100 บาท                            | 39.0   |       |
| 101 – 120 บาท                              | 57.0   |       |
| 121 – 140 บาท                              | 4.0    |       |

หมายเหตุ <sup>2</sup> หมายถึง คำถามที่ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ และถามเฉพาะผู้ที่ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์

#### 6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับความชอบและความพึงพอใจในแต่ละคุณลักษณะ

จากผลการทดสอบความสัมพันธ์ โดยใช้วิธี  $\chi^2$ -test พบว่ามีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลของการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับปัจจัยต่างๆแสดงดังตารางที่ 47 โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในด้านความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้ กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ แสดงผลดังตารางที่ 48 และความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจซื้อเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้ แสดงดังตารางที่ 49 ตามลำดับ

ส่วนข้อมูลในด้านปัจจัยส่วนบุคคลของผู้บริโภค ได้แก่ อายุ การศึกษา รายได้ และอาชีพ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยผลการทดสอบพบว่า ผู้บริโภคที่มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่ได้ทดลองใช้ มีคุณภาพดีกว่าและดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จะให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในที่สูงร้อยละ 100.0 และร้อยละ 98.7 ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มเดียวกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้บริโภคที่มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้มีคุณภาพดีกว่าและดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด จะตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 ส่วนที่มีความเห็นว่ามีคุณภาพดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดจะตกลงใจซื้อร้อยละ 86.1 ในขณะที่บางส่วนที่มีความเห็นว่าคุณภาพด้อยกว่า จะมีร้อยละของการตัดสินใจซื้อเพียงร้อยละ 36.4 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ซื้อ คือร้อยละ 63.6 ตามลำดับ

**ตารางที่ 47** ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ระหว่างการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับปัจจัยด้านต่างๆ

| ข้อมูลการสำรวจ                                                      | $\chi^2$ -test |
|---------------------------------------------------------------------|----------------|
| การยอมรับ * ความคิดเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด       | 0.000*         |
| การตัดสินใจซื้อ * ความคิดเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด | 0.000*         |
| การตัดสินใจซื้อ * การยอมรับ                                         | 0.000*         |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

**ตารางที่ 48** ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการยอมรับผลิตภัณฑ์กับความคิดเห็นที่มีต่อครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

| คิดเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด | ร้อยละ |           |
|-----------------------------------------------|--------|-----------|
|                                               | ยอมรับ | ไม่ยอมรับ |
| ดีกว่า                                        | 100.0  | 0.0       |
| ดีเท่ากัน                                     | 98.7   | 1.3       |
| ด้อยกว่า                                      | 9.1    | 90.9      |

**ตารางที่ 49** ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์กับความคิดเห็นที่มีต่อครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด

| คิดเห็นเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด | ร้อยละ |         |
|-----------------------------------------------|--------|---------|
|                                               | ซื้อ   | ไม่ซื้อ |
| ดีกว่า                                        | 100.0  | 0.0     |
| ดีเท่ากัน                                     | 86.1   | 13.9    |
| ด้อยกว่า                                      | 36.4   | 63.6    |

จากตารางที่ 50 พบว่า มีความสัมพันธ์ระหว่างการตัดสินใจซื้อกับการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ โดยผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ จะมีร้อยละของการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ ในอัตราที่สูง ถึง 88.8 เมื่อเทียบกับร้อยละของผู้ที่ไม่ซื้อ ในขณะที่ผู้ที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ จะมีร้อยละในการตัดสินใจซื้อที่น้อยกว่าคือ 27.3 เมื่อเทียบกับผู้ที่ไม่ซื้อ ซึ่งมีมากกว่า คือ 72.7 ตามลำดับ

**ตารางที่ 50** ความสัมพันธ์ ( $\chi^2$ -test) ของการตัดสินใจซื้อกับการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้

| การตัดสินใจซื้อ | ร้อยละ |         |
|-----------------|--------|---------|
|                 | ซื้อ   | ไม่ซื้อ |
| ยอมรับ          | 88.8   | 11.2    |
| ไม่ยอมรับ       | 27.3   | 72.7    |

จากตารางที่ 51 แสดงให้เห็นถึงข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยพบว่า มีเพียง 1 คุณลักษณะเท่านั้นที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิว คือ สีของครีมโดยผู้ที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์จะให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับชอบปานกลาง ส่วนผู้ที่ไม่ยอมรับจะให้คะแนนโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ตามลำดับ

**ตารางที่ 51** ข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแฉกแฉกตามการยอมรับ

| คุณลักษณะด้าน<br>ความชอบ | การยอมรับผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ) |                  | F-test | P-value             |
|--------------------------|-----------------------------|------------------|--------|---------------------|
|                          | ยอมรับ (89.0)               | ไม่ยอมรับ (11.0) |        |                     |
| 1. สีของครีม             | ชอบปานกลาง                  | ชอบปานกลาง       | 1.554  | 0.031*              |
| 2. กลิ่นของครีม          | ชอบปานกลาง                  | ชอบปานกลาง       | 0.183  | 0.091 <sup>ns</sup> |
| 3. การซึมสู่ผิว          | ชอบปานกลาง                  | ชอบเล็กน้อย      | 0.188  | 0.716 <sup>ns</sup> |
| 4. ความชุ่มชื้นผิว       | ชอบปานกลาง                  | ชอบเล็กน้อย      | 0.166  | 0.866 <sup>ns</sup> |
| 5. ความนุ่มเนียนผิว      | ชอบปานกลาง                  | ชอบเล็กน้อย      | 0.853  | 0.437 <sup>ns</sup> |
| 6. ความชอบโดยรวม         | ชอบปานกลาง                  | ชอบเล็กน้อย      | 0.018  | 0.564 <sup>ns</sup> |

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

\* หมายถึง ข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 52 พบว่า คุณลักษณะในด้านความพึงพอใจทุกคุณลักษณะไม่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ เนื่องมาจากผู้บริโภคให้คะแนนความพึงพอใจโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน

**ตารางที่ 52** ข้อมูลด้านระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมัน ถั่วลิสงแจกแจงตามการยอมรับ

| คุณลักษณะด้าน<br>ความคิดเห็น   | การยอมรับผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ) |                  | F-test | P-value             |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------|--------|---------------------|
|                                | ยอมรับ (89.0)               | ไม่ยอมรับ (11.0) |        |                     |
| 1. ใช้แล้วผิวเนียนนุ่มชุ่มชื้น | พึงพอใจมาก                  | พึงพอใจมาก       | 6.562  | 0.255 <sup>ns</sup> |
| 2. ใช้แล้วไม่เหนียว            | พึงพอใจมาก                  | พึงพอใจมาก       | 0.368  | 0.865 <sup>ns</sup> |
| เหนอะหนะ                       |                             |                  |        |                     |
| 3. การซึมสู่ผิวเร็ว            | พึงพอใจมาก                  | พึงพอใจมาก       | 0.006  | 0.419 <sup>ns</sup> |
| 4. ใช้แล้วผิวไม่มัน            | พึงพอใจมาก                  | พึงพอใจมาก       | 14.048 | 0.158 <sup>ns</sup> |

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อพิจารณาข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบภายหลังการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้แจกแจงตามการตัดสินใจซื้อ แสดงดังตารางที่ 53 พบว่า คุณลักษณะด้านความชอบทุกคุณลักษณะไม่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยทุกคุณลักษณะดังกล่าว ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อจะให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับที่ชอบปานกลาง ยกเว้นสีของครีม และความชุ่มชื้นผิวซึ่งอยู่ในระดับที่ชอบมาก ส่วนผู้บริโภคที่ไม่ซื้อจะให้คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในระดับที่ชอบปานกลาง

**ตารางที่ 53** ข้อมูลคะแนนความชอบและระดับความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแจกแจงตามการตัดสินใจซื้อ

| คุณลักษณะด้านความชอบ | การตัดสินใจซื้อ (ร้อยละ) |                | F-test | P-value             |
|----------------------|--------------------------|----------------|--------|---------------------|
|                      | ซื้อ (82.0)              | ไม่ซื้อ (18.0) |        |                     |
| 1. สีของครีม         | ชอบมาก                   | ชอบมาก         | 0.474  | 0.621 <sup>ns</sup> |
| 2. กลิ่นของครีม      | ชอบปานกลาง               | ชอบปานกลาง     | 0.456  | 0.061 <sup>ns</sup> |
| 3. การซึมสู่ผิว      | ชอบปานกลาง               | ชอบปานกลาง     | 0.103  | 0.534 <sup>ns</sup> |
| 4. ความชุ่มชื้นผิว   | ชอบมาก                   | ชอบปานกลาง     | 1.194  | 0.783 <sup>ns</sup> |
| 5. ความนุ่มเนียนผิว  | ชอบปานกลาง               | ชอบปานกลาง     | 1.616  | 0.356 <sup>ns</sup> |
| 6. ความชอบโดยรวม     | ชอบปานกลาง               | ชอบปานกลาง     | 0.624  | 1.000 <sup>ns</sup> |

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้ แจกแจงตามการตัดสินใจซื้อ แสดงดังตารางที่ 54 พบว่า ความพึงพอใจทุกคุณลักษณะไม่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดย มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจของผู้ที่ตัดสินใจซื้ออยู่ในระดับที่พึงพอใจมาก และพึงพอใจมากที่สุดตามลำดับ ส่วนคะแนนความพึงพอใจของผู้ที่ตัดสินใจไม่ซื้ออยู่ในระดับที่พึงพอใจมาก

**ตารางที่ 54** ข้อมูลด้านระดับความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงแจกแจงตามการตัดสินใจซื้อ

| คุณลักษณะด้านความพึงพอใจ       | การตัดสินใจซื้อ (ร้อยละ) |                | F-test | P-value             |
|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------|---------------------|
|                                | ซื้อ (82.0)              | ไม่ซื้อ (18.0) |        |                     |
| 1. ใช้แล้วผิวเนียนนุ่มชุ่มชื้น | พึงพอใจมาก               | พึงพอใจมาก     | 3.209  | 0.255 <sup>ns</sup> |
| 2. ใช้แล้วไม่เหนียวเหนอะหนะ    | พึงพอใจมากที่สุด         | พึงพอใจมาก     | 0.001  | 0.395 <sup>ns</sup> |
| 3. การซึมสู่ผิวเร็ว            | พึงพอใจมาก               | พึงพอใจมาก     | 0.350  | 0.743 <sup>ns</sup> |
| 4. ใช้แล้วผิวไม่มัน            | พึงพอใจมาก               | พึงพอใจมาก     | 2.611  | 0.451 <sup>ns</sup> |

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง เริ่มจากการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ การศึกษากรรมวิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงที่เหมาะสม การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่พัฒนาได้ และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีมากมายหลายยี่ห้อด้วยกัน แต่ยี่ห้อที่มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงที่สุดคือ ยี่ห้อ นีเวีย โดยที่ครีมบำรุงผิวในท้องตลาดจะมีราคาอยู่ในช่วง 47-650 บาท ซึ่งในส่วนประกอบของครีมบำรุงผิวแต่ละยี่ห้อ นั้น จะมีส่วนที่เป็นสารจากธรรมชาติเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ได้แก่ น้ำมันพืช สารสกัดจากพืช เป็นต้น

2. ผลการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ร้อยละ 81.0 โดยส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าเพราะใช้ส่วนผสมจากธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 28.3 รองลงคือการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 27.2 โดยต้องการให้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ที่ทำการพัฒนา มีลักษณะเป็นเนื้อครีมสีขาว มีกลิ่นหอมของดอกไม้ และมีคุณสมบัติช่วยทำให้ผิวชุ่มชื้น มีความต้องการบรรจุภัณฑ์แบบขวดทรงสูงมีหัวปั๊ม ขนาด 250 มิลลิลิตร

3. จากผลการศึกษากรรมวิธีการสกัดน้ำมันถั่วลิสงที่เหมาะสม พบว่า ปฏิกิริยาที่มีผลต่อค่าคุณภาพของน้ำมันถั่วลิสง คือ ระดับของการคั่วถั่วลิสงก่อนนำไปสกัดน้ำมัน โดยสภาวะที่เหมาะสมในการคั่วถั่วลิสงคือ คั่วถั่วลิสงที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 3 นาที ซึ่งจะทำให้ได้ปริมาณร้อยละผลได้ของน้ำมันถั่วลิสงเท่ากับร้อยละ 28.19 และนำน้ำมันที่สกัดได้ไปฟอกสีด้วย ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ร้อยละ 5 มีค่าความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชันเท่ากับ 8.3 ชั่วโมง โดยต้นทุนของการผลิตน้ำมันถั่วลิสง 1 กิโลกรัม ราคาประมาณ 32 บาท

4. สูตรครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงที่พัฒนาได้ มีส่วนประกอบสำคัญคือน้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 13.00 ไคเมรทิกอนร้อยละ 4.54 กลีเซอรินร้อยละ 5.00 น้ำร้อยละ 72.91 กลิ่นกล้วยไม้ร้อยละ 0.30 ตามลำดับ โดยต้นทุนทั้งหมดของการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ต่อ 1 หน่วย (250 กรัม/1 ขวด) ราคาประมาณ 46 บาท โดยครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้มีค่าความหนืด 10,820.30 เซนติพอยส์ ค่าความเป็นกรดค่า 6.87 มีสีขาว ในระบบ  $L^* a^* b^*$  เท่ากับ 90.27 -0.88 และ 0.93 ตามลำดับ มีความคงตัวดีไม่แยกชั้น จำนวนแบคทีเรีย ยีสต์ และ รา ทั้งหมดน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม และมีค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากการทดสอบด้วยวิธีเชิงพรรณนา อยู่ในเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวในท้องตลาดที่นำมาศึกษา โดยผลการทดสอบคุณภาพทางคลินิก พบว่า ครีมบำรุงผิวสูตรที่ผ่านการพัฒนาแล้ว สามารถป้องกันอัตราการระคายเคืองออกจากผิวได้ 2.5 ชั่วโมง

5. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้มีคุณภาพดีเท่ากับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด คิดเป็นร้อยละ 79.0 และให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 89.0 ซึ่งผู้ที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่า ไม่คุ้นเคยกับกลิ่นของผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 63.6 และไม่ชอบลักษณะของเนื้อครีม ร้อยละ 36.4 โดยผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่พัฒนาได้มีคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง และความพึงพอใจที่มีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่พึงพอใจมาก โดยผู้บริโภคให้ความสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 82.0

## ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง พบว่ามีข้อเสนอแนะดังนี้ คือ

1. การทดสอบผลิตภัณฑ์บำรุงผิวทางด้านคลินิก หากต้องการให้ผลการทดสอบมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรทำการเพิ่มจำนวนผู้ทดสอบ และใช้ช่วงอายุที่กว้างขึ้น (20-60 ปี) เพื่อให้ครอบคลุมกลุ่มเป้าหมาย
2. ในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงในระหว่างการเก็บ หากต้องการศึกษาควรกำหนดช่วงระยะเวลาการเก็บรักษาให้ยาวนาน ซึ่งควรจะมากกว่า 6 เดือน เพราะผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาได้ในระยะเวลาที่ยาวนาน เพื่อจะได้ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาได้จริง และสามารถทำนายอายุการเก็บได้จริง
3. การพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงในครั้งนี้ ใช้กลิ่นสังเคราะห์เป็นกลิ่นกล้วยไม้ ซึ่งได้มาจากการสำรวจผู้บริโภค การใช้กลิ่นดอกไม้เป็นสารแต่งกลิ่นในผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีภาพลักษณ์เป็นผลิตภัณฑ์ในระดับตลาด (Mass Market) ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวมีภาพลักษณ์ที่ดีขึ้น จึงควรใช้กลิ่นธรรมชาติของตัววัตถุดิบนั้น
4. ค่าความคงทนต่อการเกิดออกซิเดชัน (Induction Time) ของน้ำมันถั่วลิสงจากการทดลองมีค่าเท่ากับ 8.3 ชั่วโมง ถือได้ว่าน้ำมันถั่วลิสงสามารถต้านทานการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้มาก ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป จึงควรมีการศึกษาเรื่องการใส่ประโยชน์จากน้ำมันถั่วลิสงในส่วนของความเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (Antioxidant)

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2549. การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 8. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ขวัญฤทัย ลือสุวรรณทัต. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของเกลือไคโตแซน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คมสัน หุตะแพทย. 2548. การบีบน้ำมันถั่วลิสงแบบธรรมชาติ. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ 8(3): 1-4.
- นัชชาพร ตั้งเสี่ยมวิสัย. 2548. วิตามินอี และการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของวิตามินอี. ฟาร์มาไทน์ 34(3): 15-16.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2545. เคมีอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ปิยวรรณ สิมะไพศาล. 2544. การสกัดน้ำมันอโวคาโดเพื่อใช้ในครีมบำรุงผิว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พงศธรณ์ รุจิรา. 2540. การพัฒนาครีมบำรุงผิวจากน้ำมันพืชและว่านหางจระเข้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. 2540. อิมัลชันทางเครื่องสำอาง. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- \_\_\_\_\_. 2543. เครื่องสำอางธรรมชาติผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้า. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พิมพ์ร ลีลาพรพิสิฐ. 2544. **เครื่องสำอางสำหรับผิวหนัง**. ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2549. การทดสอบผู้บริโภคในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์, น. 88-105. ใน รุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต, บรรณาธิการ. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภูวนาท นนทรีย์. 2531. **ถั่วลิสง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์เอคิสัน เพรส โปรดักซ์. กรุงเทพฯ.

รังสฤษฎ์ กาวิเต๊ะ. 2547. **พืชเศรษฐกิจ**. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฤดีกร วิวัฒนปฐพี. 2538. **สารชะลอความแก่ในตำรับเครื่องสำอาง**. คณะเภสัชศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

วรรณพร วุฒิธา. 2547. **เจาะตลาด**. โรงพิมพ์ตะวันออก, กรุงเทพฯ.

สุรพงษ์ มุสิกชาติ. 2548. **ถั่วลิสง**. วารสารเศรษฐกิจการเกษตร 51(585) : 33-34.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2526. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง: ข้อกำหนดทั่วไป**. มอก. 478-2526.

\_\_\_\_\_. 2539. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง: ครีมและโลชั่นบำรุงผิว**. มอก. 152-2539.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์, ศุภร เสรีรัตน์, งามอาจ ปทะวานิช และ ปริญ ลักขิตานนท์. 2541. **การบริหารการตลาดยุคใหม่**. สำนักพิมพ์ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์, กรุงเทพฯ.

หทัยรัตน์ เอื้อพิทักษ์. 2538. การใช้ไขมันจากธรรมชาติในครีมถนอมผิว. **วารสารอุตสาหกรรมเกษตร** 6(2): 21-25.

อุบลทิพย์ นิมมานนิตย์. 2534. **ครีม**. ภาควิชาเภสัชกรรม, คณะเภสัชศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Adam, J. 2004. Towards an efficient membrane based vegetable oils refining. **J. Industrial Crops and Products**. 7 (27): 83–89.

Ainley, W. and J.W. Paul. 1994. **Handbook of Pharmaceutical Excipient**. 2<sup>nd</sup> ed. 329-481.

Anthony, C. D. 1997. Skin treatment with plants of the Americas.  
**Cosmet. Toilet**. 112 (10): 47-66.

AOAC. 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

AOCS. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16<sup>th</sup> ed. Official method 965.33. Peroxide Value of Oils and Fats. American Oil Chemists' Society. Arlington, Virginia.

Bee, S.C. and M.J. Honeywood. 2002. Color Sorting for the bulk food industry. In: Colour in Food: Improving Quality. **J. Food Tech**. 6: 115-142.

Briggs, G.M. and D. H. Calloway. 1979. **Nutrition and Physical Fitness**. 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company.

Carlo, I. G.T., A. Kowalczyk, E. Sarritzu and P. Cabras. 2006. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. **Food Chem**. 93: 104-111.

Cardelli, C. and T. P. Labuza. 2001. Application of Weibull Hazard analysis to the determination of the shelf life of roasted and ground coffee. **LWT**. 34 (5): 273-278.

Chareles, F. 1991. Cosmetic raw materials, literature and patent review 1989-1991.

**Cosmet. Toilet.** 106 (8): 69-85.

Cooper, D.R. and P.S. Schindler. 1998. **Business Research Methods.** 6<sup>th</sup> ed.

Irwin McGraw-Hill, Singapore.

Crevel, R.W.R., M. A. Kerkhoff and M. M. G. Koning. 2000. Allergenicity of Refined

Vegetable Oils. **Food Chem Toxicol.** 38: 385-393.

Didzbalis, J., K. A. Ritter, A. C. Traiand and F. J. Plog. 2004. **Identification of**

**Fruity/Fermented Odorants in High-Temperature-Cured Roasted Peanuts.**

Masterfoods, USA.

Frontier Natural Products. 2006. Essential Oil Purity. Available source:

<http://www.frontiercoop.com/ac/qualtest.html>, September 25, 2006.

Giovanni, M. 1983. Response surface methodology and product optimization. **Food Technol.**

37(11): 41 – 45.

Hinds, M. J. 1995. Fatty acid composition of Caribbean-grown peanuts (*Arachis hypogaea* L.) at

three maturity stages. **Food Chem.** 53 (1): 7-14.

Hu, R. 1999. **Food Product Design: A Computer – Aided Statistical Approach.**

Technomic Publishing Co Inc, Lancaster.

Hwang, J. Y., Y. S. Shue and H. M. Chang. 2001. Antioxidative activity of roasted and defatted

peanut kernels. **Food Research International.** 34: 639-647.

Jianmei, Y., A. Mohamed and G. Ipek. 2007. Peanut protein concentrate: Production

and functional properties as affected by processing. **Food Chem.** 103: 121–129.

- Lee, C.M. and A.V.A. Resurreccion. 2006. Consumer acceptance of roasted peanuts affected by storage temperature and humidity conditions. **LWT**. 39 (12): 872–882
- Leunissen, M., V.J. Davidson and Y. Kakuda. 1996. Analysis of volatile flavor components in roasted peanuts using supercritical fluid extraction and gas chromatography-mass spectrometry. **J. Agr. Food Chem.** 44: 2694-2699.
- Mahran, G.H. 1991. **Recent research on medicinal plants in the African region in: The Medicinal Plant Industry**. CRC Press. USA.
- Montgomery, D. C. 1991. **Design and Analysis of Experiments**. 3<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons, New York.
- Moskowitz, H. 1984. **Cosmetic Product Testing**. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Paller, A.S., S. Nimmagadda, L. Schachner, S.B. Mallory, T. Kahn, I. Willis and L.F. Eichenfield. 2003. Fluocinolone acetonide 0.01% in peanut oil: therapy for childhood atopic dermatitis, even in patients who are peanut sensitive. **J. Am. Acad. Dermatol.** 48(4): 569-577.
- Panek J., M. Dolezal, Z. Reblova and J. Pokorny. 2001. Autoxidation of triacylglycerol species in groundnut oil, Czech. **J. Food Sci.** 18: 162– 164.
- Resurreccion V.A. 1998. **Consumer Sensory Testing for Product Development**. The University of Georgia, USA.
- Scheider, N.R., R.S. Moskowitz, D.H. Cort, S.N. Horwitz and P. Frost. 1979. Effects of emollients on ultraviolet-radiation-induced erythema of skin. **Arch. Dermatol.** 115(10): 1188-1191.

Schwartz, N. 1984. Adaptation of the sensory texture method to skin care products.

**Cosmetic Product Testing.** Marcel Dekker, Inc., New York.

So, Y.S., J.J. Soo, K.S. Bo, J.M. Seong and S.C. Ih. 2002. Sensory evaluation of moisturizing creams: Combination of descriptive analysis panel test and preference test. **IFSCC**. 5(1): 19-23.

Tsunemi, U., L. Tatsuo, E. Chinami, M. Tomohiro, Y. Mitsuyoshi, M. S. Hidetoshi and P. Jan. 2002. Effect of the unsaturation degree on browning reactions of peanut oil and other edible oils with proteins under storage and frying conditions. **International Congress Series**. 1245 : 445– 446.

William, D.F. and W.H. Schmitt. 1996. **Chemistry and Technology of the Cosmetics and Toiletries Industry**. 2<sup>nd</sup> ed. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London.

Zhai, H., R.G. Ramirez, and H.I. Maibach. 2003. Hydrating effects of a corticoid oil formulation and its vehicle on human skin. **Skin Pharmacol Appl Skin Physiol**. 16(6): 367-371.

ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก****แบบทดสอบ แบบสอบถาม**

**ภาคผนวก ก1**

การสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล การสำรวจผู้บริโภคและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### การสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล (individual depth interview)

วัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล

1. เพื่อต้องการทราบข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์
2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค

#### บทนำ

“สวัสดีค่ะดิฉัน น.ส. สุชาดา สุตมิตร เป็นนิสิตปริญญาโท ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาขอสัมภาษณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว เพื่อเป็นข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ปริญญาโท ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบคำถาม ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น การสัมภาษณ์จะใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที ขอขอบคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการให้สัมภาษณ์ค่ะ”

คำถามในการสัมภาษณ์เชิงลึกรายบุคคล (individual depth interview)

1. คำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว
  - 1.1 เหตุผลในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว
  - 1.2 ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวกายที่ใช้อยู่ (ระบุยี่ห้อ)
  - 1.3 ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวกายต่อครั้ง
  - 1.4 คุณพบปัญหาใดบ้างในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว
  - 1.5 ปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

2. ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

2.1 ถ้ามีผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงคุณต้องการให้มีคุณสมบัติเป็นอย่างไร

2.2 ถ้ามีผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงคุณจะซื้อหรือไม่ เพราะอะไร

2.3 คุณต้องการให้ภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไร

2.4 คุณต้องการให้สีของครีมเป็นอย่างไร

2.5 คุณต้องการให้มีการผสมกลิ่นอื่นด้วยหรือไม่ ถ้ามีเป็นแบบใด

2.6 คุณต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีราคาประมาณเท่าใด

## การสำรวจผู้บริโภค

### ตัวอย่างแบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันจากธรรมชาติ

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันจากธรรมชาติ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุชาดา สุตมิตร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ ( ) หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสมและตรงตาม  
ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ
 

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 20 – 30 ปี | <input type="checkbox"/> 31 – 40 ปี |
| <input type="checkbox"/> 41 – 50 ปี | <input type="checkbox"/> 51 – 60 ปี |
3. การศึกษาสูงสุด
 

|                                                   |                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ต่ำกว่ามัธยมศึกษา        | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนต้น |
| <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. | <input type="checkbox"/> อนุปริญญา / ปวศ. |
| <input type="checkbox"/> ปริญญาตรี                | <input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาตรี |
4. อาชีพ
 

|                                             |                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> นิสิต / นักศึกษา   | <input type="checkbox"/> ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ |
| <input type="checkbox"/> พนักงานบริษัทเอกชน | <input type="checkbox"/> ธุรกิจส่วนตัว           |
| <input type="checkbox"/> แม่บ้าน            | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ .....   |
5. รายได้ส่วนตัวต่อเดือน
 

|                                              |                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 10,000 บาท | <input type="checkbox"/> 10,001 – 20,000 บาท |
| <input type="checkbox"/> 20,001 – 30,000 บาท | <input type="checkbox"/> 30,001 – 40,000 บาท |
| <input type="checkbox"/> มากกว่า 40,000 บาท  |                                              |

## ส่วนที่ 2: ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

**ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เพื่อถนอม บำรุง ซ่อมแซม แก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนทำให้ผิวหนังมีสภาพที่ชุ่มชื้น นุ่มต่อการสัมผัส แลดูสดใสเต่งตึงและไร้ริ้วรอยย่นต่างๆ

### 6. ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ท่านใช้บ่อยที่สุดเป็นแบบใด

- |                                                |                                         |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ครีม                  | <input type="checkbox"/> โลชั่น         |
| <input type="checkbox"/> เจล                   | <input type="checkbox"/> น้ำมัน (ออยล์) |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ ..... |                                         |

### 7. เหตุผลในการใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ บำรุงผิวให้ผิวเนียนนุ่ม ชุ่มชื้นเป็นประจำ
- ☐ ป้องกันผิวแตก ผิวแห้ง เป็นขุย
- ☐ ใช้เพื่อให้ผิวเย็นสดชื่น
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ .....

### 8. ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ยี่ห้อใดที่ท่านใช้เป็นประจำ (เลือกตอบเพียงข้อเดียว)

- |                                   |                                         |                                                  |
|-----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> นีเวีย   | <input type="checkbox"/> วาสลิน         | <input type="checkbox"/> โอเรียนทอล ปริ้นเซส     |
| <input type="checkbox"/> ซิตรา    | <input type="checkbox"/> บิวท์ส์ โซลแทน | <input type="checkbox"/> จอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน |
| <input type="checkbox"/> เจอร์เกน | <input type="checkbox"/> วัดสัน         | <input type="checkbox"/> อื่นๆ โปรดระบุ.....     |

### 9. ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ต่อครั้ง

- |                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 100 บาท | <input type="checkbox"/> 101 – 200 บาท   |
| <input type="checkbox"/> 201 – 300 บาท   | <input type="checkbox"/> มากกว่า 300 บาท |

### 10. ส่วนใหญ่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิว จากสถานที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Tops, Home Fresh Mart
- ☐ ห้างสรรพสินค้า เช่น เดอะมอลล์, เซนทรัล
- ☐ ร้านความงามและสุขภาพ เช่น วัดสัน, บิวท์ส์
- ☐ โมเดิร์นเทรด เช่น Lotus, Carrefour, Big C

11. ปัญหาที่ท่านพบในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ท่านใช้อยู่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- |                                                         |                                                       |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ไม่พบปัญหา                     | <input type="checkbox"/> เหนียวเหนอะหนะ               |
| <input type="checkbox"/> ไม่ซึมสู่ผิว หรือ ซึมสู่ผิวช้า | <input type="checkbox"/> กลิ่นแรงเกินไปหรือน้อยเกินไป |
| <input type="checkbox"/> บรรจุภัณฑ์ใช้ไม่สะดวก          | <input type="checkbox"/> เหลวมากเกินไป                |
| <input type="checkbox"/> ราคาแพง                        | <input type="checkbox"/> ขึ้นมากเกินไป                |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ .....          |                                                       |

12. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวของท่าน ข้างล่างนี้มีความสำคัญระดับใด (กรุณาให้เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างให้ตรงกับความรู้สึของท่าน)

| ปัจจัย                                | ระดับความสำคัญ |     |         |      |            |
|---------------------------------------|----------------|-----|---------|------|------------|
|                                       | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 12.1 ตรายี่ห้อ                        |                |     |         |      |            |
| 12.2 ราคาและปริมาณ                    |                |     |         |      |            |
| 12.3 ฉลากผลิตภัณฑ์                    |                |     |         |      |            |
| 12.4 รูปแบบของผลิตภัณฑ์ (ครีม โลชั่น) |                |     |         |      |            |
| 12.5 บรรจุภัณฑ์สวยงาม                 |                |     |         |      |            |
| 12.6 บรรจุภัณฑ์สะดวกต่อการใช้         |                |     |         |      |            |
| 12.7 หาซื้อได้ง่าย                    |                |     |         |      |            |
| 12.8 โปรโมชัน เช่น ลดราคา แจกของแถม   |                |     |         |      |            |
| 12.9 กลิ่นของผลิตภัณฑ์                |                |     |         |      |            |
| 12.10 สีของผลิตภัณฑ์                  |                |     |         |      |            |
| 12.11 มีความขึ้นหิ้งดีพอเหมาะ         |                |     |         |      |            |
| 12.12 ซึมเข้าสู่ผิวได้เร็ว            |                |     |         |      |            |
| 12.13 ทำให้ผิวชุ่มชื้น                |                |     |         |      |            |
| 12.14 มีส่วนผสมจากธรรมชาติ            |                |     |         |      |            |

**ส่วนที่ 3:** ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการและ การพัฒนาผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

**คำอธิบาย** น้ำมันถั่วลิสง เป็นน้ำมันที่สกัดได้จากถั่วลิสง มีวิตามินอีซึ่งจะช่วยทำให้ผนังเซลล์มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างความแข็งแรง และยังสามารถทำหน้าที่เป็นสารให้ความชุ่มชื้นในผลิตภัณฑ์บำรุงผิว

13. ถ้ามีผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น ท่านจะซื้อหรือไม่

- ( ) ซื้  
 ( ) ไม่ซื้ เพราะ .....  
 ( ) ไม่แน่ใจ เพราะ .....

14. ท่านต้องการให้ภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงเป็นแบบใด

- ( ) ขวดทรงสูงมีหัวปั้ม ( ) ขวดพลาสติกมีรูเล็กควบคุมการบีบง่าย  
 ( ) ขวดทรงสูงมีฝาเปิดปิดหะดวง ( ) หลอดพลาสติกขาวขุ่นเหมือนโฟมล้างหน้า  
 ( ) กระปุกปากกว้าง ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

15. ท่านต้องการให้สีของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวเป็นสีอะไร

- ( ) สีขาว  
 ( ) สี โปรดระบุ.....

16. ท่านต้องการกลิ่นของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง เป็นอย่างไร

- ( ) กลิ่นผสมของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากดอกไม้ เช่น ลาเวนเดอร์, มะลิ, กล้วยไม้  
 ( ) กลิ่นผสมของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากผลไม้ เช่น กล้วย, ส้ม, แอปเปิ้ล  
 ( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

17. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมีขนาดบรรจุเท่าใด

- ( ) 150 ml. ( ) 200 ml.  
 ( ) 250 ml. ( ) 300 ml.

18. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่นำทดลองใช้
- ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย
- ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมมาจากธรรมชาติ
- ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ
- ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ.....

## แบบสอบถาม

### การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

**เรื่อง** การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

**คำชี้แจง** แบบสอบถามชุดนี้เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของ นางสาวสุชาดา สุตมิตร นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังนั้น จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมา จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านทั้งสิ้น

**คำอธิบาย** ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการปลูกถั่วลิสง และนำมาพัฒนาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ซึ่งน้ำมันถั่วลิสง (peanut oil) เป็นน้ำมันที่มีคุณสมบัติให้ความชุ่มชื้นกับผิว ช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผิว อันเป็นสาเหตุหนึ่งของผิวแห้ง ด้วยประโยชน์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง และในการทดสอบครั้งนี้ ต้องการทราบถึงการยอมรับของผู้บริโภค เพศหญิง ที่มีอายุ 20 – 50 ปี ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

**ตัวอย่างที่แจกให้** ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (ประเภทครีม) ที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

**คำแนะนำในการใช้** บีบตัวอย่างที่ได้รับในปริมาณใกล้เคียงกับเหรียญ 50 สตางค์ ทดสอบตัวอย่างที่ได้รับบริเวณท้องแขนข้างใดข้างหนึ่ง แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

คำแนะนำ: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ ( ) หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสมและตรงตาม  
ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. อายุ

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 20 – 25 ปี | <input type="checkbox"/> 26 – 30 ปี |
| <input type="checkbox"/> 31 – 35 ปี | <input type="checkbox"/> 36 – 40 ปี |
| <input type="checkbox"/> 41 – 45 ปี | <input type="checkbox"/> 46 – 50 ปี |

2. การศึกษา

- |                                                   |                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ต่ำกว่ามัธยมศึกษา        | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนต้น |
| <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. | <input type="checkbox"/> อนุปริญญา / ปวส. |
| <input type="checkbox"/> ปริญญาตรี                | <input type="checkbox"/> สูงกว่าปริญญาตรี |

3. อาชีพ

- |                                             |                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> นักเรียน/นักศึกษา  | <input type="checkbox"/> ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ |
| <input type="checkbox"/> พนักงานบริษัทเอกชน | <input type="checkbox"/> ธุรกิจส่วนตัว           |
| <input type="checkbox"/> แม่บ้าน            | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ โปรดระบุ .....   |

4. รายได้ต่อเดือน

- |                                              |                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5,000 บาท  | <input type="checkbox"/> 5,001 – 10,000 บาท  |
| <input type="checkbox"/> 10,001 – 15,000 บาท | <input type="checkbox"/> 15,001 – 20,000 บาท |
| <input type="checkbox"/> มากกว่า 20,000 บาท  |                                              |



9. ท่านมีความพึงพอใจอย่างไรเกี่ยวกับคุณสมบัติที่มีในผลิตภัณฑ์ตัวอย่างครีมภายหลังการทดลองใช้ ( กรุณาให้เครื่องหมาย ✓ ในช่องว่างให้ตรงกับความคิดเห็นของท่าน )

| คุณสมบัติ                   | ระดับความพึงพอใจ    |             |       |          |                  |
|-----------------------------|---------------------|-------------|-------|----------|------------------|
|                             | ไม่เห็นด้วยอย่างมาก | ไม่เห็นด้วย | เฉย ๆ | เห็นด้วย | เห็นด้วยอย่างมาก |
| ใช้แล้วผิวเนียนนุ่มชุ่มชื้น |                     |             |       |          |                  |
| ใช้แล้วไม่เหนียวเหนอะหนะ    |                     |             |       |          |                  |
| ซึมสู่ผิวเร็ว               |                     |             |       |          |                  |
| ใช้แล้วผิวไม่มัน            |                     |             |       |          |                  |

10. หากผลิตภัณฑ์มีวางจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะซื้อหรือไม่

- ( ) ซื้อ (ข้ามไปตอบข้อ 12)  
 ( ) ไม่ซื้อ (ตอบข้อ 11 ต่อ)

11. เหตุผลที่ไม่ซื้อผลิตภัณฑ์

- ( ) ไม่คุ้นเคยกับกลิ่น  
 ( ) ไม่ชอบลักษณะของครีม  
 ( ) มีผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ใช้เป็นประจำอยู่แล้ว  
 ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

12. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ต่อ 250 มิลลิตร (นี้เวีย 121 บาท, Oriental Princess 135 บาท\*)

- ( ) ไม่เกิน 100 บาท      ( ) 101 – 120 บาท  
 ( ) 121 – 140 บาท      ( ) มากกว่า 140 บาท

13. ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (ถ้ามี)

.....  
 .....  
 .....

หมายเหตุ \* ราคาสินค้าที่เดอะมอลล์ สาขางามวงศ์วาน วันที่ 12 เดือนมกราคม 2550

**ภาคผนวก ก2**

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

## การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis

ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คนมาฝึกฝนโดยวิธี Quantitative Descriptive Analysis โดยวิธีพื้นฐาน เริ่มจากการพัฒนาคำศัพท์ที่ใช้ในการทดสอบ คือการให้ผู้ทดสอบทุกคนได้สังเกตคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ และแสดงความคิดเห็น ตกลงกันเพื่อให้ได้คำศัพท์ที่ใช้อธิบายคุณลักษณะ และวิธีการทดสอบคุณลักษณะนั้นๆ ที่ผู้ทดสอบทุกคนยอมรับ และเข้าใจตรงกัน แล้วทำการฝึกฝนผู้ทดสอบจนสามารถแยกความแตกต่างของตัวอย่าง และสามารถให้ระดับความเข้มของคุณลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน จึงจะสามารถให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้ ซึ่งคำศัพท์ที่อธิบายคุณลักษณะก่อนใช้ ระหว่างใช้ และหลังใช้ และวิธีการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 และมีขั้นตอนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสดังนี้

1. ผู้ทดสอบทุกคนล้างมือ และ แขนด้วยสบู่อ่อน ไร้กลิ่น แล้วเช็ดมือและแขนให้แห้งสนิท
2. ประเมินคุณลักษณะก่อนใช้ โดยตัดตัวอย่างจากกระปุกพลาสติก ให้มีปริมาณตัวอย่างประมาณ 1.5 กรัม ลงในบริเวณที่ทำการทดสอบคือ ท่อนแขนด้านใน (forearm)
3. ทาตัวอย่างเป็นวงกลมในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จนกระทั่งเนื้อครีมซึมซาบสู่ผิวจนหมด และประเมินคุณลักษณะระหว่างใช้และหลังใช้
4. ล้างมือและแขนให้สะอาดเช็ดให้แห้ง และพัก 1 – 2 นาที แล้วทดสอบตัวอย่างต่อไป

ตารางผนวกที่ ก2 ปัจจัยคุณภาพจากการฝึกฝนผู้ทดสอบจำนวน 10 คนโดยวิธี Quantitative  
Descriptive Analysis

| คุณลักษณะ                   | วิธีการประเมิน                                                                                                                                      | หน่วยวัด<br>ความเข้มปัจจัย |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>คุณลักษณะก่อนใช้</b>     |                                                                                                                                                     |                            |
| 1. สีขาว                    | เปรียบเทียบสีของตัวอย่างกับกระดาษสีขาว                                                                                                              | น้อย - มาก                 |
| 2. กลิ่นฉ่ำลิสงก่อนทา       | เปรียบเทียบกลิ่นฉ่ำลิสงของตัวอย่างกับกลิ่น<br>น้ำมันฉ่ำลิสงที่กำหนดให้                                                                              | น้อย - มาก                 |
| <b>คุณลักษณะระหว่างใช้</b>  |                                                                                                                                                     |                            |
| 3. การกระจายตัวของเนื้อครีม | สังเกตการกระจายตัวของเนื้อครีมขณะทา<br>บนผิว ว่าสามารถกระจายตัวได้ดีเพียงใด                                                                         | น้อย - มาก                 |
| 4. ความข้นหนืดของเนื้อครีม  | สังเกตลักษณะของครีมเมื่อใช้นิ้วชี้แตะที่<br>ผิวหนังของครีมแล้วยกปลายนิ้วขึ้น                                                                        | น้อย - มาก                 |
| 5. การซึมสู่ผิว             | สังเกตขณะเกลี่ยครีมซึมสู่ผิวช้าหรือเร็ว                                                                                                             | ช้า - เร็ว                 |
| 6. ความเหนียวเหนอะหนะ       | ใช้ปลายนิ้วสัมผัส และพิจารณาความเหนียว<br>เหนอะหนะที่เกิดขึ้นขณะทา                                                                                  | น้อย - มาก                 |
| <b>ความรู้สึกลังใช้</b>     |                                                                                                                                                     |                            |
| 7. ความชุ่มชื้นผิว          | พิจารณาโดยใช้ความรู้สึกภายหลังการใช้ว่า<br>ผิวมีความชุ่มชื้นมากน้อยเพียงใด                                                                          | น้อย - มาก                 |
| 8. ความนุ่มเนียนผิว         | พิจารณาความรู้สึกภายหลังการใช้ ถึง<br>ลักษณะปรากฏของผิวหน้าว่ามีความนุ่ม<br>เนียนผิวเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โดยอาจใช้<br>หลังมือสัมผัสผิวบริเวณที่ทา | น้อย - มาก                 |
| 9. กลิ่นฉ่ำลิสงหลังทา       | เปรียบเทียบกลิ่นฉ่ำลิสงบริเวณที่ทาครีมกับ<br>กลิ่นน้ำมันฉ่ำลิสงที่กำหนดให้                                                                          | น้อย - มาก                 |

## แบบทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสวิธี QDA

### ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

ชื่อ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

คำแนะนำ: กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง แล้วทำเครื่องหมายบนเส้นแสดงความเข้มของแต่ละคุณลักษณะในตำแหน่งที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

#### คุณลักษณะก่อนใช้

สีขาว



กลิ่นถั่วลิสงก่อนทา



#### คุณลักษณะระหว่างใช้

การกระจายตัวของเนื้อครีม



ความข้นหนืดของเนื้อครีม



การซึมสู่ผิว



ความเหนียวเหนอะหนะ



ความรู้สึกหลังใช้

ความชุ่มชื้นผิว



ความนุ่มเนียนผิว



กลิ่นฉ่ำลิสงหลังทา



**แบบทดสอบ**  
**วิธี 9-point Hedonic scale**

**ชื่อผลิตภัณฑ์** ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

**ชื่อผู้ทดสอบ** \_\_\_\_\_ **วันที่** \_\_\_\_\_

**คำแนะนำ:** กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยตัดตัวอย่างที่ได้รับประมาณ 1.5 กรัม ทาผิวบริเวณท้องแขนด้านใน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จากนั้นให้คะแนนความชอบตามความรู้สึก

**คะแนนความชอบ**

- |                     |                               |                   |
|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก                 | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 6 = ชอบเล็กน้อย   |
| 7 = ชอบปานกลาง      | 8 = ชอบมาก                    | 9 = ชอบมากที่สุด  |

| คุณลักษณะ           | รหัส _____ | รหัส _____ | รหัส _____ | รหัส _____ |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|
| 1. การซึมสู่ผิว     |            |            |            |            |
| 2. ความชุ่มชื้นผิว  |            |            |            |            |
| 3. ความนุ่มเนียนผิว |            |            |            |            |
| 4. ความชอบรวม       |            |            |            |            |

**ข้อเสนอแนะ** .....

**แบบทดสอบ**  
**วิธี Hedonic และ Just about Right**

**ชื่อผลิตภัณฑ์** ครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

**ชื่อผู้ทดสอบ** \_\_\_\_\_ **วันที่** \_\_\_\_\_

**คำแนะนำ:** กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยตัดตัวอย่างที่ได้รับประมาณ 1.5 กรัม ทาผิวบริเวณท้องแขนด้านใน ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จากนั้นให้คะแนนความชอบและความเข้มข้นทางด้านกลิ่นตามความรู้สึก

**คะแนนความชอบ**

- |                     |                               |                   |
|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก                 | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 6 = ชอบเล็กน้อย   |
| 7 = ชอบปานกลาง      | 8 = ชอบมาก                    | 9 = ชอบมากที่สุด  |

**คะแนนความเข้มข้น**

- |                      |                       |          |
|----------------------|-----------------------|----------|
| 1 = กลิ่นอ่อนมาก     | 2 = กลิ่นอ่อนเล็กน้อย | 3 = พอดี |
| 4 = กลิ่นแรงเล็กน้อย | 5 = กลิ่นแรงมาก       |          |

| คุณลักษณะ             | รหัส _____ |             | รหัส _____ |             | รหัส _____ |             |
|-----------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                       | ความชอบ    | ความเข้มข้น | ความชอบ    | ความเข้มข้น | ความชอบ    | ความเข้มข้น |
| 1. กลิ่นก่อนการใช้    |            |             |            |             |            |             |
| 2. กลิ่นขณะใช้        |            |             |            |             |            |             |
| 3. กลิ่นภายหลังการใช้ |            |             |            |             |            |             |
| 4. ความชอบรวม         |            |             |            |             |            |             |

**ภาคผนวก ข**

การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสง

## วิธีวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำมันถั่วลิสง

### 1. วิธีวิเคราะห์ค่าสะพอนิฟิเคชัน (Crevel *et al.*, 2000)

ค่าสะพอนิฟิเคชันหรือค่าการเกิดสบู่ คือจำนวนมิลลิกรัมของโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันหนึ่งกรัม

ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 1 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอนใส่ลงในขวดแก้วกลัน เติมโทลูอินบิสูทรี 10 ลบ. ซม. แล้วอุ่นให้ร้อน เติมสารละลายแอลกอฮอล์ไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์มัล (เตรียมโดยชั่งสารโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 28.052 กรัม ละลายด้วย ไอโซโพรพานอล ปริมาตรเป็น 1 ลบ. ซม.) 25 ลบ. ซม. เขย่าตลอดเวลา จากนั้นนำไปกลั่นกลับ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยให้เดือดอย่างช้าๆ หยด ฟีนอล์ฟทาไลน์ 5-6 หยด แล้วไตเตรทจนร้อนด้วยกรด ไฮโดรคลอริก 0.5 นอร์มัล ทำแบบลงค์เช่นเดียวกัน คำนวณค่าสะพอนิฟิเคชันจากสูตร

$$\text{Saponification number (SN)} = \frac{(V_w - V_b) \times 56.1 \times N}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

$V_w$  คือ ปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างเป็น ลบ. ซม.

$V_b$  คือ ปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทแบบลงค์เป็น ลบ. ซม.

$N$  คือ ปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก เป็น นอร์มัล

### 2. วิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (AOAC, 2000)

วิเคราะห์ค่าของกรด (acid value) แล้วคำนวณเป็นปริมาณกรดโอเลอิกอิสระ ค่าของกรด คือจำนวนปริมาณมิลลิกรัมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางพอดีกับกรดไขมันอิสระในน้ำมันหนักหนึ่งกรัม

ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ฟลาสก์ขนาด 250 ลบ. ซม. เติมตัวทำละลายไอโซโพรพานอล 50 ลบ. ซม. อุ่นตัวอย่างให้เดือดอย่างช้าๆ เป็นเวลานาน 2 นาที จึงเติมฟีนอล์ฟทาไลน์ 3-4 หยด แล้วไต

เตรทขณะร้อนด้วยสารละลายมาตรฐานแอลกอฮอล์กลีโคไซด์ 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งเริ่มเปลี่ยนสี คำนวณค่าที่ได้จากสูตร

$$\text{ค่าของกรด (AV)} = \frac{56.104 \times N \times V}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$$

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแอลกอฮอล์กลีโคไซด์เป็น นอร์มัล

V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานแอลกอฮอล์กลีโคไซด์เป็น ลบ. ซม.

$$\text{กรดไขมันอิสระ (ร้อยละของกรดโอเลอิก)} = \frac{\text{ค่าของกรด}}{1.99}$$

### 3. วิธีวิเคราะห์ค่าไอโอดีน โดยวิธีของ (AOAC, 2000)

ค่าไอโอดีน คือ จำนวนกรัมของไอโอดีนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับน้ำมันหนัก 1 กรัม

การเตรียมสารเคมี

1. โปแตสเซียมไอโอไดด์ ชั่งโปแตสเซียมไอโอไดด์ 150 กรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. สารละลายแป้ง ชั่งแป้ง (soluble starch) 1 กรัมผสมน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้เข้ากัน ต้มด้วยไฟอ่อนจนเดือดใส ทิ้งให้เย็นเก็บในตู้เย็น
3. สารละลายมาตรฐานโซเดียมโซโอซัลเฟต ชั่งสารโซเดียมโซโอซัลเฟต จำนวน 24.8 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แสตนดาร์ดไดซ์หาความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาลในตู้เย็น
4. สารละลายวิจส์ ละลายสารไอโอดีนไตรคลอไรด์ 8 กรัมในกรดอะเซติกเข้มข้น 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร และละลายไอโอดีน 9 กรัมในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ให้นำสารละลายทั้ง 2 มาผสมเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยกรดอะเซติกเข้มข้น

### วิธีการ

ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอนลงในขวดรูปกรวย 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งมีไอโซโพรพานอล 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร (น้ำหนักของตัวอย่างขึ้นกับค่า IV ดังแสดงในตารางผนวกที่ ค 1) จากนั้นนำไปอุ่นจนตัวอย่างละลายจึงเปิดสารละลายวิจส์จำนวน 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากันดี เตรียมแบลงค์อย่างน้อย 2 ชุด เก็บในที่มืดเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 30 นาที แล้วจึงเติมสารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟต 0.1 นอร์มัล เขย่าขวดแรง ๆ จนตลอดเวลาจนสารละลายมีสีเหลือง เติมสารละลายเบ้งเป็นอินดิเคเตอร์ แล้วไตเตรทต่อช้า ๆ จนหมดสีน้ำเงิน คำนวณค่าไอโอดีนจากสูตร

$$\text{ค่าไอโอดีน (IV)} = \frac{(V_b - V_w) \times N \times 12.69}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตเป็นนอร์มัล

V<sub>b</sub> คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ไตเตรทแบลงค์เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

V<sub>w</sub> คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตารางผนวกที่ ค1** น้ำหนักไขมันที่ใช้ในการวิเคราะห์กำหนดตามค่าไอโอดีนของตัวอย่าง

| ค่าไอโอดีน | น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) |
|------------|------------------------|
| น้อยกว่า 3 | 5-3                    |
| 3-10       | 3-2.5                  |
| 10-30      | 2.5-0.6                |
| 30-50      | 0.6-0.4                |
| 50-100     | 0.4-0.2                |
| 100-150    | 0.2-0.12               |

**ภาคผนวก ค**

การวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซินด้วยชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป

## การวิเคราะห์ปริมาณสารอะฟลาทอกซินด้วยชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินสำเร็จรูป (DOA-ELISA TEST KIT)

### ชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซินประกอบด้วย

1. Micro ELISA plate ที่เคลือบด้วยแอนติบอดีต่อสารอะฟลาทอกซิน B1 บรรจุในถุงฟอยล์
2. สาร AFB1 มาตรฐานที่มีความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2 และ 5 พีพีบี
3. AFB1-HRP Conjugate
4. Substrate A และ B
5. Stopping Solution (0.3 โมลาร์ Phosphoric acid)
6. Conjugate Buffer
7. Washing Buffer (0.01 โมลาร์ PBS + tween 20 ร้อยละ 0.05)

### หลักการวิเคราะห์ของชุดตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน

เป็นวิธีการวิเคราะห์ทาง Immunoassay ในรูปแบบแข่งขันแบบตรง (Direct competitive Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) ซึ่งหลักการของการวิเคราะห์คือ อาศัยพื้นฐานของการแข่งขันระหว่างสารพิษในตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์หรือสารพิษมาตรฐาน โดยสารอะฟลาทอกซินจะถูกสกัดออกมาจากตัวอย่างที่บดละเอียด ด้วยสารละลายเมทานอล อะฟลาทอกซินในสารสกัดที่กรองได้ เรียกว่า สารพิษอิสระ (Free Toxin) จะถูกเอาไปแข่งขันกับสารพิษที่ผูกติดกับแอนไทม์ซีบ็อก (labeled toxin) ในการที่จะไปเกาะจับกับแอนติบอดีที่เฉพาะเจาะจงที่ถูกเลือกไว้ในหลุมทดสอบ (Microtitration Plate) หลังจากบ่มไว้ประมาณ 30 นาที จึงเทของเหลวในหลุมทิ้ง แล้วล้างส่วนของสารพิษอิสระ สารพิษที่ผูกติดกับแอนไทม์ซีบ็อก ส่วนที่ไม่เกาะจับกับแอนติบอดีทิ้งไป

ส่วนของสารพิษที่ผูกติดกับแอนไทม์ซีบ็อกที่เกาะจับอยู่ในภาชนะทดสอบ สามารถประเมินได้โดยการบ่มไว้กับ substrate ซึ่งจะทำปฏิกิริยาเฉพาะเจาะจงกับแอนไทม์ชนิดนั้นๆ ความเข้มของสีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างแอนไทม์กับ substrate สามารถอ่านได้ด้วยสายตาเปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นกับสารพิษมาตรฐานซึ่งเป็นการอ่านผลแบบคุณภาพ (Qualitative result) หรืออ่านผลแบบ Quantitative result โดยอ่านความเข้มของสีด้วยเครื่อง Micro ELISA Reader ความเข้มของสีที่

เพิ่มขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปฏิกิริยา และมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามเป็นสัดส่วนกับปริมาณสารพิษที่ปนเปื้อนในตัวอย่างนั้นๆ

### อุปกรณ์ที่ต้องเตรียม

1. เมทานอลร้อยละ 70
2. เครื่องบด
3. เครื่องชั่ง
4. เครื่องปั่นน้ำผลไม้ชนิดโถแก้ว หรือ เครื่องเขย่า
5. เครื่องแก้วสำหรับกรอง และเจือจางสารสกัด
6. กระดาษกรอง No.4
7. ไมโครปิเปตขนาด 50-200 และ 100-1000 ไมโครลิตร พร้อมปิเปตทิป
8. เครื่อง MICRO ELISA Reader อ่านที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร

### การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การเตรียม washing buffer

นำ washing buffer ในขวดมาเจือจางเป็น 0.01 โมลาร์ PBS-T โดยเติมน้ำกลั่น 900 มล. สำหรับนำไปใช้ในการเจือจางสารสกัดตัวอย่าง และใช้ล้าง Micro ELISA plate เก็บไว้อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

2. การเตรียม substrate solution

ผสม substrate A และ substrate B ในอัตราส่วน 1:1 ควรเตรียมในปริมาณที่ต้องการเท่านั้น และใช้ภายใน 1 ชม.

3. สารพิษมาตรฐาน

พร้อมใช้ในการวิเคราะห์

#### 4. การเตรียม enzyme conjugate

เติม conjugate buffer 1 มล. ลงไปในหลอด เอ็นไซม์ คอนจูเกต 1 หลอด เขย่าเล็กน้อยให้เป็นเนื้อเดียวกัน หรือกลับหลอดขึ้นลงให้เข้ากัน ถ้าใช้ไม่หมดส่วนที่เหลือสามารถเก็บในหลอดเดิม ปิดฝาให้สนิทแล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สำหรับใช้ในครั้งต่อไปได้ ส่วน enzyme conjugate หลอดที่ยังไม่ได้เจือจางให้เก็บไว้ที่ 0 องศาเซลเซียส

#### 5. Stopping Solution

พร้อมใช้ในการวิเคราะห์

### วิธีการสกัดตัวอย่าง

ตัวอย่างที่จะนำมาสกัดเพื่อการวิเคราะห์สารพิษควรเป็นตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มเพื่อให้เป็นตัวแทนที่ถูกต้องของตัวอย่างนั้น ๆ และควรบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันก่อนนำมาสกัด ถ้าตัวอย่างถูกเก็บไว้ในตู้เย็น หรือตู้แช่แข็ง ต้องนำมาวางให้มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องก่อนจึงจะนำไปสกัดได้ วิธีการสกัดทำได้ 2 วิธีคือ

1. วิธีการสกัดสารพิษจากตัวอย่างพร้อม ๆ กันหลายตัวอย่าง (ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการสกัดแบบนี้)

ชั่งตัวอย่าง ที่บดละเอียดแล้วประมาณ 20 กรัม ใส่ใน flask เดิม 100 มล. ของ เมทานอล ร้อยละ 70 ลงใน flask (อัตราส่วนของตัวอย่าง ต่อเมทานอลร้อยละ 70 = 1:5) ปิดปาก flask ด้วยจุกยางหรือแผ่นพาราฟิล์ม แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที

2. วิธีสกัดสารพิษจากตัวอย่างครั้งละ 1 ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดแล้ว ปริมาณ 20 กรัม ใส่ลงในเครื่องปั่นน้ำผลไม้ เดิม 100 มล. ของเมทานอลร้อยละ 70 ในเครื่องปั่น ปั่นนาน 2-3 นาที

### 3. การเจือจางสารสกัดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์

ตัวอย่างที่ได้จากการปั่นหรือเขย่า ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที แล้วจึงนำส่วนใสมากรองผ่านการคายนกรองเบอร์ 4 เก็บส่วนที่กรองได้ไว้ในหลอดแก้วที่สะอาดปิดสนิท สารสกัดที่กรองได้นี้จะมีความเข้มข้นเป็น 1:5 เท่า ให้ทำการเจือจางสารสกัดเป็น 1:20 เท่า โดยใช้สารละลาย washing buffer (0.01 โมลาร์ PBS-T) ที่เตรียมไว้แล้วก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยเจือจางในอัตราส่วน 1:3 (สารสกัดตัวอย่าง 1 มล. + สารละลาย 0.01 โมลาร์ PBS-T 3 มล.)

### วิธีการวิเคราะห์

#### 1. คำแนะนำก่อนการวิเคราะห์

ก่อนทำการวิเคราะห์ควรนำสารในชุดตรวจสอบมาวางให้มีอุณหภูมิเท่ากับ อุณหภูมิห้อง พร้อมทั้งสารละลายที่ใช้เจือจางสารสกัดตัวอย่าง (0.01 โมลาร์ PBS-T)

นำเอ็นไซม์ คอนจูเกตออกมาจากช่องแช่แข็ง จำนวนหลอดเท่าที่ต้องการใช้ในแต่ละ ครั้ง ส่วนที่เจือจางแล้วถ้าใช้ไม่หมดปิดฝาให้สนิทและให้เก็บไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส

นำ Micro ELISA Plate แบบ stripe ออกจากถุงฟอยด์เท่าที่ต้องการใช้ในแต่ละครั้ง stripe ที่เหลือเก็บไว้ถุงเดิม ที่ 5 องศาเซลเซียส อย่าให้ถูกน้ำ

เปลี่ยนทิปทุกครั้งที่เปลี่ยนการดูดสารสกัดตัวอย่าง

การดูดหรือปล่อยสารละลายอย่าให้ปลายทิปสัมผัสกับสารละลายในหลุม หรือด้านข้างของหลุมทดสอบ

ระหว่างขั้นตอนการบ่มแต่ละครั้ง ควรจะบ่มในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง

ขั้นตอนการล้างเป็นขั้นตอนที่สำคัญ อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่ถูกต้อง ดังนั้นต้องล้างหลุมทดสอบให้สะอาด

นำชุดตรวจสอบเก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส ทันทีหลังการใช้งาน

ควรวางแผนการใช้หลุมทดสอบเช่น จำนวนหลุมที่ใส่สารพินมาตรฐานและจำนวนหลุมที่ใส่สารสกัดตัวอย่าง หรือ การทำซ้ำ

## 2. ขั้นตอนการวิเคราะห์

วางแผนการใช้หลุมทดสอบในแต่ละ plate หรือ stripe ว่าจะใช้สารพินมาตรฐานกี่ระดับ ความเข้มข้น และจะใส่สารสกัดตัวอย่างในหลุมใด กรณีที่เป็นชนิด plate หลุมสีฟ้าเท่านั้นที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้

หยดสารพินมาตรฐานแอฟลาทอกซิน ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (4-5 ความเข้มข้น) ปริมาณ 50 ไมโครลิตร ลงในหลุมทดสอบ (stripe 8 หรือ 12) หลุมละความเข้มข้น และหยดสารสกัดตัวอย่างที่เจือจางแล้ว ปริมาณ 50 ไมโครลิตร ลงในหลุมทดสอบที่เหลือ

หยดเอ็นไซม์ คอนจูเกต ( $\text{AFB}_1\text{-HRP conjugate}$ ) ที่เจือจางใน Conjugate Buffer แล้ว ปริมาณ 50 ไมโครลิตร ตามลงไปทุกหลุมทดสอบ เขย่าเล็กน้อย แล้วบ่มไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที

หลังจากครบเวลาการบ่มแล้วเทสารในหลุมทดสอบทิ้งโดยการคว่ำหลุม

ล้าง หลุมทดสอบโดยเติม washing buffer (PBS-T) ลงในหลุมให้เต็มทุกหลุม แล้วคว่ำทิ้ง ทำการล้างอย่างน้อย 3 ครั้ง

คว่ำหลุมทดสอบบนกระดาษซับแล้วเคาะให้แห้ง

หยด substrate solution ที่เตรียมใหม่ ๆ ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงในหลุมทดสอบทุกหลุม แล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 5-10 นาที จะเกิดปฏิกิริยาเป็นสีฟ้า ตามลำดับความเข้มข้นของสารพิษ ตัวอย่างที่มีสีฟ้าเข้มแสดงว่าไม่มีสารพิษหรือมีน้อย และตัวอย่างที่มีสีฟ้าจางหรือขาว แสดงว่ามีสารพิษมาก

หยุดปฏิกิริยาโดยเติม stopping solution (0.5 โมลาร์ Phosphoric acid) ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงในหลุมทดสอบทุกหลุม ปฏิกิริยาจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า เป็นสีเหลือง และอ่านค่าความเข้มข้นของสีด้วย Micro ELISA Reader ที่ช่วงความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ควรอ่านปฏิกิริยาภายใน 60 นาที หลังจากหยุดปฏิกิริยา

### การคำนวณปริมาณสารพิษในตัวอย่าง

การวิเคราะห์สารพิษด้วยวิธี Competitive ELISA สามารถอ่านได้ทั้งแบบคุณภาพ และปริมาณ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ ความพร้อมของแต่ละห้องปฏิบัติการ และความชำนาญของผู้ปฏิบัติการ

### การอ่านผลเชิงคุณภาพ (Qualitative Result)

ในการอ่านผลด้วยสายตา สามารถอ่านได้ตั้งแต่ขั้นการบ่มเพื่อให้เกิดปฏิกิริยานั้นคือเกิดสีฟ้า ซึ่งสามารถอ่านได้โดยไม่ต้องหยุดปฏิกิริยาด้วย Stopping Solution สามารถอ่านได้จากสีฟ้าทันที โดยการเปรียบเทียบความเข้มของสีฟ้าของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลุมตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์กับความเข้มสีของปฏิกิริยาที่เกิดในหลุมสารพิษมาตรฐาน ซึ่งค่าที่อ่านได้จะบอกเป็นค่าประมาณของสารพิษในตัวอย่างว่ามีปริมาณมากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดของสารพิษมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบซึ่งต้องเอามาคูณด้วยจำนวนเท่าที่เจือจางสารสกัดตัวอย่าง (dilution factor) แล้วหรือถ้าสีของปฏิกิริยาเข้มเท่ากับหลุมสารพิษมาตรฐานที่ 0 พีพีบี แสดงว่าไม่มีสารพิษเลย เช่น สารพิษมาตรฐานความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2 และ 5 พีพีบี เมื่อคูณด้วย dilution factor 20 จะมีค่าเป็น 0, 2, 4, 10, 20, 40 และ 100 พีพีบีตามลำดับ ดังนั้นความเข้มข้นของสารพิษในตัวอย่างที่อ่านด้วยสายตาสามารถบอกปริมาณว่ามีปริมาณมากกว่า 10 หรือ 20 หรือ 100 พีพีบี

### การอ่านผลเชิงปริมาณ (Quantitative Result)

เป็นการอ่านที่สามารถบอกได้เป็นพีพีบี โดยการอ่านความเข้มของสีของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance Value) ด้วยเครื่องอ่าน Micro ELISA Reader ที่ช่วงคลื่น 450 นาโนเมตร

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของสารพิษมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นมาสร้างเป็นกราฟมาตรฐาน (Standard Curve) โดยการเขียนค่าลงบนกระดาษกราฟ semi-logarithmic ให้ค่าการดูดกลืนแสงเป็นแกน Y และค่าความเข้มข้นของสารพิษมาตรฐานเป็นแกน X ค่าปริมาณสารพิษจากตัวอย่าง สามารถอ่านได้จาก Standard Curve ของ Plate หรือ Stripe เดียวกันเท่านั้น และเนื่องจากการเตรียมตัวอย่างข้างต้นตัวอย่างถูกเจือจางไปเป็น 1:20 ดังนั้นค่าที่ได้ต้องคูณด้วย 20

### ขั้นตอนการคำนวณมีดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง หรือสารพิษมาตรฐานที่ระดับต่างๆ (B) ในกรณีที่มีการทำซ้ำ และค่าการดูดกลืนแสงของสารพิษมาตรฐานที่ระดับความเข้มข้น 0 พีพีบี ( $B_0$ )

2. คำนวณหาค่าร้อยละการดูดกลืนแสง (%Maximal binding) ของสารพิษมาตรฐานแต่ละตัว และของตัวอย่าง ดังนี้

$$\% \text{ Maximal binding} = \frac{B}{B_0} \times 100$$

3. นำค่าร้อยละการดูดกลืนแสง ( $B/B_0$ ) ของสารพิษมาตรฐานทุกความเข้มข้นมาพล็อตกราฟ บนกระดาษ semi-logarithmic โดยให้ค่าการดูดกลืนแสงเป็นแกน Y และให้ค่าความเข้มข้นของสารพิษมาตรฐาน (Standard Curve)

4. นำค่าเปอร์เซ็นต์การดูดกลืนแสง ( $B/B_0$ ) ของแต่ละตัวอย่างมาพล็อตลงบนกระดาษกราฟมาตรฐาน บนแกน Y แล้วลากเส้นตรงขนานแกน X มาตัดเส้น Standard Curve ลากเส้นตรง

จากจุดตัดลงมาที่แกน X ค่าที่อ่านได้บนแกน X ต้องคูณด้วย 20 ได้เป็นค่าความเข้มข้นของสารพิษ  
ในตัวอย่างเป็นปริมาณ พีพีบี (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) ปัจจุบันได้มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถ  
อ่านปริมาณสารพิษเป็น พีพีบี ได้โดยตรง

#### ภาคผนวก ง

การคำนวณต้นทุนการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง

คำนวณต้นทุนการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสง ต่อ 1 หน่วยการผลิต (จิรพรรณ และคณะ, 2525)

1. ต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิตครีมบำรุงผิวที่มีส่วนผสมของน้ำมันถั่วลิสงจำนวน 1,000 กรัม มีราคาประมาณ 57 บาท ดังนั้นต้นทุนวัตถุดิบต่อ 1 หน่วย (250 กรัม/1 ขวด) จึงมีราคาเท่ากับ

$$\frac{57 \times 250}{1000} = 14.25$$

และเมื่อรวมค่าภาชนะบรรจุซึ่งมีราคา 20 บาท ดังนั้นต้นทุนค่าวัตถุดิบของครีม 1 ขวด จึงมีราคา =  $20 + 14.25 = 34.25$

2. ต้นทุนด้านแรงงาน ซึ่งคิดเป็น 32% จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้  
จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ 39.5 บาท ซึ่งคิดเป็น 52% ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงานคิดเป็น

$$\begin{aligned} &= \frac{0.32 \times 34.25}{0.52} \\ &= 21.08 \text{ บาท} \end{aligned}$$

3. ต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายอื่นๆ ซึ่งคิดเป็น 16% จากต้นทุนทั้งหมด คิดเป็นจำนวนเงินดังนี้

$$\begin{aligned} &= \frac{0.16 \times 34.25}{0.52} \\ &= 10.54 \text{ บาท} \end{aligned}$$

4. ต้นทุนทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= \text{ค่าวัตถุดิบ} + \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าใช้จ่ายอื่นๆ} \\ &= 14.25 + 21.08 + 10.54 \\ &= 45.87 \text{ บาท หรือประมาณ 46 บาท} \end{aligned}$$

## ประวัติการศึกษา และการทำงาน

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ –นามสกุล                | นางสาวสุชาดา สุตมิตร                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด         | วันที่ 7 ธันวาคม 2524                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| สถานที่เกิด                  | หนองคาย                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ประวัติการศึกษา              | วท.บ. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร)<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2547)                                                                                                                                                                                                                        |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน | 1. ผู้ช่วยสอน ในวิชาโครงการพัฒนา<br>ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ระดับปริญญาตรี<br>(พ.ศ. 2547 - 2548 )<br>2. ผู้ช่วยวิจัย สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทาง<br>การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (KAPI)<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในฝ่ายปฏิบัติการเทคโนโลยี<br>การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง (พ.ศ. 2549 - 2550 ) |