บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดงาดำ

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดงาดำดังตารางที่ 4.1 พบว่าเมล็ดงาดำประกอบด้วย ไขมัน โปรตีน เถ้า ความชื้น เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 52.60 25.59 6.68 3.35 6.34 และ 5.44 โดยน้ำหนักตามลำดับ และมีค่า TBA 0.31 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยค่า TBA นั้นเป็นการวัดเพื่อหาปริมาณ malonaldehyde ที่ทำให้เกิดกลิ่นหืนซึ่งเป็นผลจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่น การที่ในเมล็ดงาดำมีองค์ประกอบของน้ำมันอยู่สูงใกล้เคียงกับปริมาณน้ำมันที่เป็นองค์ประกอบในถั่วลิสงนั่นคือร้อยละ 49.0 โดยน้ำหนัก (Pual และ Southgate, 1978) จึงสามารถนำมาผลิตเป็นเนยงาดำได้โดยใช้วิธีการผลิตที่ดัดแปลงมาจากเนยถั่วลิสงได้ แต่การใช้งาดำเป็นวัตถุดิบในการผลิตจะมีข้อดีกว่าคือ องค์ประกอบในน้ำมันของงาดำจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 83.16 โดยน้ำหนักกรดไขมันต่อน้ำหนักไขมันทั้งหมด ส่วนในถั่วลิสงจะประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวเพียงร้อยละ 76-82 (Woodroof, 1973) โดย Ahren และคณะ (1957) พบว่าการรับประทานอาหารประเภทมีมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Polyunsaturated fatty acid, PUFA) ได้แก่กรดลิโนเลอิค และกรดโอเลอิคจะมีส่วนในการควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ถ้าได้รับกรดลิโนเลอิคจากอาหารร้อยละ 7-10 ของพลังงานทั้งหมดจะลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลงได้ ส่วนกรดโอเลอิคนั้นมีคุณสมบัติในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้แต่มีประสิทธิภาพด้อยกว่ากรดลิโนเลอิค(กองโภชนาการ, 2541) นอกจากนี้ในการผลิตเนยงาดำนั้นไม่จำเป็นต้องเอาเปลือกหุ้มเมล็ดเช่นเดียวกับการผลิตเนยถั่วลิสงทำให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จากเส้นใยอาหารมากกว่า โดยแก้ว (2529) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของเส้นใยอาหารว่ามีสมบัติในการอุ้มน้ำทำให้ปริมาณของอุจจาระมากขึ้นและหนักขึ้น ส่งผลให้เกิดการขับถ่ายกากอาหารออกจากร่างกายเร็วขึ้น เพราะน้ำหนักที่มากขึ้นจะไปกระตุ้นการเคลื่อนไหวของระบบทางเดินอาหารให้บีบตัวมากขึ้น ดังนั้นถ้ามีสารก่อมะเร็งปนอยู่ในอาหารและมิได้ถูกดูดซึมผ่านผนังทางเดินอาหารก่อนถึงลำไส้ใหญ่จะถูกขับออกจากร่างกายเร็วขึ้น

5.2 ศึกษากระบวนการผลิตเนยงาดำ

5.2.1 หาภาวะการคั่วเมล็ดงาดำ

การคั่ว มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดกลิ่นและเกิดสีได้ตามต้องการ (Considine และ Considine, 1983) โดย Mitsuya และคณะ (1997)ได้พบว่าสารประกอบให้กลิ่นในงาส่วนใหญ่เป็นพวก Pyrazine ที่พบเป็นหลักได้แก่ 2,5 และ 2,6-dimethylparazine เกิดจากปฏิกิริยาควบแน่นระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาล นอกจากนี้ยังพบว่า Acetylpyrazine ที่มีกลิ่นคล้ายข้าวโพดคั่วเป็นสารที่ทำให้งามีกลิ่นเฉพาะของงา ในปี 1997 Hiromi และ Sachiko ได้ทดลองคั่วเมล็ดงาที่อุณหภูมิ 160 180 200 220 และ 250 องศาเซลเซียส เวลาในการคั่วเป็น 5 10 15 20 และ 25 นาที ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเมล็ดงาที่ผ่านการคั่วที่ 180 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาทีจะให้คะแนนการยอมรับในเรื่องกลิ่นสูงที่สุด จากผลการทดลองนี้จึงนำมาสู่การวางแผนการคั่วให้ครอบคลุมอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 15 นาที โดยแปรอุณหภูมิและเวลาในการคั่วเป็น 160 180 และ 200 องศาเซลเซียส เวลา 10 15 และ 20นาที ประเมินคุณภาพด้านร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ค่า TBA และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่นคั่ว กลิ่นผิดปกติ และการยอมรับโดยรวมผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4

จากตารางที่ 4.3 พบว่าอิทธิพลระหว่างอุณหภูมิและเวลาในการคั่วมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก และค่า TBA ของเมล็ดงาดำคั่วอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออุณหภูมิของการคั่วสูงขึ้นและเวลาที่ใช้ในการคั่วนานขึ้นค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักและค่า TBA จะสูงขึ้น ค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสูญเสียความชื้นและสารประกอบที่ให้กลิ่นในเมล็ดงาไปบางส่วนโดยจะเกิดการสูญเสียมากขึ้นเมื่อภาวะของการคั่วรุนแรงมากขึ้น ส่วนค่า TBA ที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความร้อนเป็นสาเหตุหลักในการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกับไขมันที่เป็นองค์ประกอบหลักในเมล็ดงาดำ ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการคั่วที่นานเกินไปและอุณหภูมิในการคั่วที่สูงเกินไปทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่มากขึ้นส่งผลให้ค่า TBA สูงขึ้น โดยอัตราการเกิดปฏิกิริยาสามารถเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 30 เป็นร้อยละ 300 จากการเพิ่มอุณหภูมิเพียง 10 องศาเซลเซียสในอาหาร (Labura, 1982)

จากตารางที่ 4.4 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่องาดำคั่วที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการคั่วมีผลต่อการพัฒนากลิ่นงาคั่วและกลิ่นผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิของการคั่วสูงขึ้นและเวลาที่ใช้ในการคั่วนานขึ้นกลิ่นงาคั่วจะเกิดขึ้นมากขณะเดียวกันกลิ่นผิดปกติจะเกิดขึ้นด้วย เมื่อกลิ่นผิดปกติของงาดำคั่วสูงถึงจุดหนึ่งที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจะมีผลให้การยอมรับลดลง Hiromi และ Sachiko (1997) ได้กล่าว

ว่าการเพิ่มขึ้นของกลิ่นงาคั่วเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดและการระเหยของสารประกอบที่ให้กลิ่นในเมล็ดที่เกิดได้มากขึ้น การคั่วงาที่อุณภูมิสูงเกินไปและเวลาที่นานเกินไปจะทำให้เกิดกลิ่นที่ผิดปกติเนื่องจากการไหม้และการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่มากไป เมื่อพิจารณาด้านการยอมรับโดยรวมพบว่าเมล็ดงาดำที่ผ่านการคั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จะมีการยอมรับโดยรวมสูงกว่าเมล็ดงาดำที่ผ่านการคั่วที่ 160 และ 200 องศาเซลเซียส ที่เวลาในการคั่วระดับเดียวกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะที่ระดับอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่ให้กลิ่นงาคั่วและกลิ่นไหม้หรือกลิ่นผิดปกติที่ไม่แรงมากจนเกินไป โดยเมล็ดงาดำที่คั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 10 นาทีมีการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด จึงเลือกภาวะของการคั่วที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียสและเวลา 10 นาทีจากการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันที่ประกอบอยู่ในเมล็ดงาดำที่ผ่านการคั่วที่ 180 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาทีโดยวิธี Gas Chromatography (GC) ได้ผลดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.5 พบว่าไขมันในเมล็ดงาดำที่คั่วที่ 180 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่สูงถึงร้อยละ 82.29 โดยน้ำหนักกรดไขมันต่อน้ำหนักไขมันทั้งหมด ซึ่งมีกรดโอเลอิคและกรดลิโนเลอิคเป็นองค์ประกอบหลักนั่นคือร้อยละ 35.49 และ46.47 ตามลำดับ ไม่ค่อยแตกต่างจากองค์ประกอบของเมล็ดงาดำที่ยังไม่ได้คั่วนั่นคือประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 83.16 โดยน้ำหนักกรดไขมันต่อน้ำหนักไขมันทั้งหมด ประกอบด้วยกรดโอเลอิคและกรดลิโนเลอิคร้อยละ 35.92 และ46.90 ตามลำดับ

5.2.2 หาภาวะในการบดเมล็ดงาดำ

การบดมีวัตถุประสงค์เพื่อลดขนาดของอนุภาคงาดำ จากการทดลองบดเมล็ดงาดำโดยเครื่องบดเนยถั่วลิสง Olde Tyme รุ่น PN-1แปรจำนวนครั้งของการบดซ้ำเป็น 2 4 6 8 และ10 ครั้ง ทำการหาขนาดอนุภาคโดยเครื่อง Lazer Particle Size Analyzer ประเมินคุณภาพของเนยงาดำที่ได้โดยวัดค่าความหนืด แรงต้านการกด ความสามารถในการทาป้ายทา และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน ความละเอียด ความสามารถในการทาป้าย และการยอมรับโดยรวม

พบว่าจำนวนครั้งของการบดซ้ำที่มากขึ้นจะส่งผลให้เนื้อสัมผัสของเนยงาดำละเอียดมากขึ้นสังเกตได้จากขนาดอนุภาคสะสมที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตรมีขนาดลดลง โดยการบดซ้ำที่ 2 4 6 8 และ 10 ครั้งขนาดอนุภาคสะสมที่ร้อยละ 50 โดยปริมาตรจะมีขนาด 496.09 414.56 244.58 162.02 และ 100.06 μm ตามลำดับ การบดซ้ำที่จำนวนครั้งต่ำๆนั้นจะมีผลให้เปลือกของเมล็ดงา (Spermaderm) ซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเส้นใยยังไม่ค่อยถูกบดจึงทำให้เนยงาดำที่ได้มีลักษณะหยาบ ไม่เรียบเนียน

ครั้งของการบดซ้ำมีผลต่อค่าความหนืด แรงต้านการกด และความสามารถในการทาป้าย ของเนยงาดำอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อจำนวนครั้งของการบดซ้ำเพิ่มขึ้น อนุภาคของเนยงาดำจะมีความละเอียดเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำมันที่มีอยู่ออกมาห่อหุ้มของแข็งได้อย่างทั่วถึง ความสามารถในการไหลได้ของเนยงาดำเพิ่มขึ้น ความหนืดและแรงต้านการกดของเนยงาดำจึงลดลง ความสามารถในการทาป้ายจึงเพิ่มขึ้น โดยค่าความหนืดจะลดลงจาก 73700 เป็น 38080 cPs แรงต้านการกดจะลดลงจาก 29.67 เป็น 6.89 g และความสามารถในการทาป้ายจะเพิ่มขึ้นจาก 0.02 เป็น 0.21 มิลลิเมตร / วินาที เมื่อจำนวนครั้งของการบดซ้ำเพิ่มจาก 2 เป็น 10 ครั้ง

ผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าจำนวนครั้งของการบดซ้ำที่มากขึ้นจะมีผลทำให้เนยงาดำที่ได้มีการยอมรับโดยรวมที่สูงขึ้นเนื่องจากมีความละเอียดของเนื้อสัมผัส และความสามารถในการทาป้ายสูงขึ้น สอดคล้องกับผลของเนยถั่วลิสง Crippen และคณะ (1989) ได้กล่าวว่าขนาดอนุภาคมีผลโดยตรงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสง ถ้าบดให้หยาบมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น จะได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสในด้านความเรียบเนียน ความสามารถในการทา ความสามารถในการยึดเกาะ (adhesive) และความชอบลดลง

5.2.3 การปรับรสชาติเนยงาดำ

5.2.3.1 เลือกช่วงปริมาณน้ำตาลที่ควรเติม

ผลจากการคั่วงานอกจากจะทำให้เกิดกลิ่นหอมของการคั่วแล้วยังส่งผลให้เกิดรสขมขึ้นด้วย Leo(1996) ได้ให้สาเหตุการเกิดรสขมในอาหารที่มีการใช้ความร้อนดังนี้

- ผลจากผลิตผลจากปฏิกิริยา เมลลาร์ดได้แก่สารประกอบHeterocyclic ที่มี O และ N ประกอบได้แก่ สารประกอบพวก furans, imidazoles, pyridines, pyrroles, thiazoridines, thiazolines และ thiopenes
- การเสียหายของโปรตีนเนื่องจากความร้อนระหว่างการคั่วจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีรสขม
- ผลจากปฏิกริยาออกซิเดชั่นที่มีความร้อนเป็นปัจจัยในการเร่งปฏิกิริยาจะให้ผลิตภัณฑ์ที่ให้รสขมได้เช่นกัน

จำเป็นต้องมีการบดบังรสขมที่เกิดขึ้นจากการคั่วโดยการเติมน้ำตาล

เมื่อนำเนยงาดำมาปรับรสชาติโดยการเติมน้ำตาลโดยแปรปริมาณการเติมเป็นร้อยละ 10 20 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อเนยงาดำเพื่อหาความต้องการของผู้บริโภค (Ideal) และทำ

การแปรระดับของการเติมน้ำตาลอีกครั้งให้ครอบคลุมค่า Ideal ประเมินคุณภาพของเนยงาดำที่ได้โดยวัดค่าความหนืด แรงต้านการกด ความสามารถในการทาป้ายทา และคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติหวาน ขม และการยอมรับโดยรวม

พบว่าระดับของน้ำตาลในเนยงาดำมีผลต่อค่าความหนืด แรงต้านการกด และความสามารถในการทาป้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากปริมาณของแข็งที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์สูงขึ้นทำให้น้ำมันซึ่งเปรียบเสมือนสารหล่อลื่น ห่อหุ้มของแข็งที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ไม่ทั่วถึงความสามารถในการไหลได้ของผลิตภัณฑ์จึงลดลง เป็นผลให้ความหนืดและความสามารถในการป้ายทาของเนยงาดำลดลง แต่แรงต้านการกดสูงขึ้น

จากผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าปริมาณการเติมน้ำตาลในเนยงาดำมีผลต่อความหวานและความขมของเนยงาดำอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นความขมของเนยงาดำจะลดลง ทั้งนี้ความหวานมีความสามารถในการบดบังรสขมได้ โดยเนยงาดำที่เติมน้ำตาลร้อยละ 20 และ 30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำจะได้รับการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด

5.2.3.2 หาปริมาณน้ำตาลในเนยงาดำ

แปรระดับการเติมน้ำตาลในเนยงาดำอีกครั้งเป็นร้อยละ 22 24 26 28 และ30 โดยน้ำหนักน้ำตาลต่อเนยงาดำจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าความหวานของน้ำตาลจะสามารถบดบังรสขมได้ดี แต่ความหวานที่เกิดจากการเติมน้ำตาลที่มากเกินไปทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับส่งผลต่อการยอมรับโดยรวมที่ลดลง โดยเนยงาดำที่เติมน้ำตาลร้อยละ 28 และ 30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักของเนยงาดำจะได้การยอมรับโดยรวมต่ำกว่าเนยงาดำที่เติมน้ำตาลร้อยละ 26 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักของเนยงาดำ

5.3 ศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่มีผลต่อการแยกชั้นของน้ำมันในเนยงาดำ

การแยกชั้นในเนยงาดำนั้นเกิดขึ้นจากผลของแรงโน้มถ่วงโลกที่มีต่ออนุภาคของงาดำซึ่งมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำมันจึงตกลงสู่ด้านล่าง จึงปรากฏน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าลอยแยกชั้นอยู่ด้านบนของผลิตภัณฑ์ (Freeman และ Singleton, 1952) สารให้ความคงตัวที่ศึกษาในงานวิจัยได้แก่ Lecithin (LEC) Grindsted™ Triglyceride (TG) และ Distilled Monoglyceride (DMG) โดยแปรระดับของการเติมเป็นร้อยละ 0.2-1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักของเนยงาดำ ประเมินคุณภาพของเนยงาดำที่ได้โดยวัดค่าความหนืด แรงต้านการกด ความ

สามารถในการทาป้ายทา และการการแยกชั้นของน้ำมันได้ รวมทั้งประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการแยกชั้นของน้ำมัน กลิ่นผิดปกติ ความเรียบเนียน ความนุ่ม ความสามารถในการทาป้าย และการยอมรับโดยรวม

พบว่าการเติมสารให้ความคงตัวในปริมาณที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าความหนืดและค่าแรงต้านการกดสูงขึ้น แต่ความสามารถในการป้ายทาของเนยงาดำลดลง เมื่อเปรียบเทียบผลของค่าความหนืด แรงต้านการกด และความสามารถในการป้ายทาของเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวชนิดต่างๆที่ความเข้มข้นระดับเดียวกัน พบว่าชนิดของสารให้ความคงตัวมีผลต่อความหนืด แรงต้านการกดและความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) โดย LEC เป็นสารให้ความคงตัวที่ให้เนยงาดำที่มีค่าความหนืด และแรงต้านการกดต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวอื่นๆที่ระดับเดียวกัน รองลงมาคือ DMG และสูงที่สุดเมื่อเติมที่ความเข้มข้นระดับเดียวกันคือ TG ส่วนในเรื่องของความสามารถในการทาป้ายนั้น LEC เป็นสารให้ความคงตัวที่ให้ความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำมากที่สุดเมื่อเทียบกับเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวอื่นๆที่ระดับเดียวกัน รองลงมาคือ DMG และสารให้ความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่ต่ำที่สุดเมื่อเติมที่ความเข้มข้นระดับเดียวกันคือ TG นั่นหมายความว่าเนยงาดำที่เติม LEC เป็นสารให้ความคงตัวจะมีความนุ่มของเนื้อสัมผัสสูงและง่ายต่อการทาป้ายมากที่สุด เนื่องจากการมีกลไกจากการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันที่แตกต่างจาก DMG และ TG โดย LEC เป็นสาร Phospholipid ประกอบด้วยด้านที่มีขั้วและไม่มีขั้ว เมื่อ LEC ถูกผสมในขั้นตอนการบดเนยงาดำ LEC จะหันปลายที่ไม่มีขั้วไว้กับน้ำมันและจะโผล่ปลายที่มีขั้วไปจับกับโปรตีนของงาดำทำให้อนุภาคของงาดำมีขนาดใหญ่ขึ้นเมื่อตกลงก็จะเกิดช่องว่างที่สามารถกักน้ำมันไว้ภายในไม่ให้ลอยขึ้นมาด้านบน (Bernard, 1998) ส่วน DMG และ TG จะใช้กลไกในการป้องกันการแยกชั้นของไขมันแบบเดียวกัน โดย DMG จะมีจุดหลอมเหลวที่ 65 องศาเซลเซียส และ TG จะมีจุดหลอมเหลวอยู่ที่ 80 องศาเซลเซียส จะถูกผสมลงไปในขั้นตอนของการบดเช่นเดียวกับ LEC โดยขั้นตอนของการบดจะมีความร้อนเกิดขึ้นประมาณ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าจุดหลอมเหลวของสารให้ความคงตัว ทั้ง DMG และ TG หลอมละลาย และถูกผสมให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสมต่างๆ เมื่อมีการทำให้ส่วนผสมเย็นลงสารให้ความคงตัวจะเกิดผลึกเป็นเสมือนโครงข่ายทั่วทั้งผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่กักน้ำมันไม่ให้เคลื่อนที่ ซึ่งจะสามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันได้ (Woodroof, 1973) และเมื่อเปรียบเทียบถึงความอิ่มตัวของ DMG และ TG จะเห็นว่าจะมีความอิ่มตัวสูงกว่าเนื่องจากการมีจุดหลอมเหลวที่สูงกว่า ดังนั้นเนยงาดำที่ใช้ TG ในปริมาณที่เท่ากับ DMG จะให้ความแข็งที่มากกว่า ส่งผลให้เนยงาดำที่ใช้ TG เป็นสารให้ความคงตัวมีความสามารถในการทาป้ายต่ำกว่าเนยงาดำที่ใช้ DMG เป็นสารให้ความคงตัว

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของสารให้ความคงตัวมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่แยกชั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวในปริมาณที่มากกว่าจะมีการแยกชั้นของน้ำมันออกมาน้อยกว่าเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ 55 องศาเซลเซียส และเนยงาจะพบว่า LEC จะมีการป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันได้ดีที่สุด รองลงมาคือ TG และน้อยที่สุดคือ DMG ทั้งนี้การที่ LEC สามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันได้ดีกว่าเนื่องจากการมีกลไกในการทำงานแตกต่างจาก DMG และ TG ดังที่กล่าวมาแล้ว ส่วนการที่ DMG นั้นสามารถป้องกันการแยกชั้นของน้ำมันได้ดีกว่าเนื่องจากการที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า DMG เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นไปได้ว่าส่วนของไขมันที่ไม่อิ่มตัวใน DMG ซึ่งมีมากกว่าใน TG จะเกิดการหลอมละลายแล้วลอยสู่ด้านบนของผลิตภัณฑ์ทำให้โครงตาข่ายของผลึกไขมันที่จะกักน้ำมันไม่ให้แยกออกมาลดลง น้ำมันจะแยกชั้นออกมาได้มากกว่าเนยงาดำที่ใช้ TG เป็นสารให้ความคงตัว

จากผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าระดับการเติมสารให้ความคงตัวมีผลต่อคะแนนในเรื่องการแยกชั้นของน้ำมัน กลิ่นผิดปกติ ความเรียบเนียน ความนุ่ม และความสามารถในการทาป้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวในปริมาณที่สูงขึ้นจะมีคะแนนในด้านแยกชั้นของน้ำมัน ความเรียบเนียนและความนุ่มของผลิตภัณฑ์ต่ำลง ส่วนคะแนนของกลิ่นผิดปกติจะมากขึ้น และเมื่อพิจารณาด้านการยอมรับโดยรวมจะพบว่าเนยงาดำที่มีการเติมสารให้ความคงตัวในปริมาณที่ต่ำจะได้รับการยอมรับโดยรวมสูงกว่าเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัวในระดับสูงๆ เนื่องมาจากการเติมสารให้ความคงตัวที่ระดับต่ำๆ นั้น เนยงาดำที่ได้จะมีความเรียบเนียน ความนุ่ม และความสามารถในการทาป้ายสูง

5.4 ตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนยงาดำ

5.4.1 คุณภาพทางเคมี

องค์ประกอบหลักทางเคมีของเนยงาดำคือ ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นสารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้ในส่วนที่เป็นไขมันยังประกอบไปด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 82.27 และเป็นกรดโอเลอิคและลิโนเลอิคเป็นหลักคือร้อยละ 35.50 และ 46.45 โดยน้ำหนักของกรดไขมันต่อน้ำหนักไขมันทั้งหมดซึ่งสามารถควบคุมระดับโคเลสเตอรอลในร่างกายได้

5.4.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

เนื่องจากเนยงาดำเป็นอาหารที่มีความชื้น และค่า Water activity ต่ำ นั่นคือมีความชื้นเพียงร้อยละ 1.99 โดยน้ำหนักและ ค่า Water activity เป็น 0.31 ซึ่งยากแก่การเจริญของจุลินทรีย์แต่ยีสต์และราที่สามารถเจริญได้ในภาวะที่มีค่า Water activity ต่ำ ก็พบในปริมาณต่ำเช่นเดียวกัน เนยงาดำจึงเป็นอาหารที่ปลอดภัยด้านจุลินทรีย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย