ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

(Cholesterol Free Egg Yolk)

โดย

นางสาวกุสุมาลย์ แซ่ลี้

นางสาวพจนา เกตุมาลา

นางสาวสุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๔ มิ.ย. ๔๓ **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ.อลงกรณ์ ปรีชาธรรมสัจ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16681

เรื่อง

ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

(Cholesterol Free Egg Yolk)

T096531

นางสาว กุสุมาลย์ แซ่ลี้
นางสาว พจนา เกตุมาลา
นางสาว สุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2542

ปพ.
ก733ข
2542
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96531
วัน เดือน ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุสุมาลย์ แซ่ลี้ พจนา เกตุมาลา และ สุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ .2543. ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล (Cholesterol free Egg Yolk) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหารและโภชนาการมากขึ้น จึงเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง และ/หรือผลิตภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะทุพโภชนาการน้อยที่สุด ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง โปรตีนสกัดจากแป้งสาลี น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำแครอทเป็นส่วนผสมหลัก ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงแต่ปราศจากโคเลสเตอรอล และมีการนำไข่ขาวเค็มซึ่งเป็นของเหลือใช้จากการทำขนม และอาหารต่างๆมาใช้ให้เกิดประโยชน์ การทดลองนี้ได้ศึกษาการลดความหวานของน้ำแครอทโดยการใช้ยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน คือ 0.1 , 0.3 , 0.5 และ 1.0% พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1% ใช้เวลา 4 ชั่วโมง มีปริมาณน้ำตาลเหลืออยู่น้อยที่สุดคือ 6.0 องศาบริกซ์ โดยปริมาณน้ำตาลลดลง 28.5% จากเริ่มต้น นำน้ำแครอทที่ได้ไปทำ pre-emulsion โดยศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมโดยใช้สัดส่วนของ ISP : น้ำมัน : น้ำแครอท แตกต่างกัน พบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมคือ 1 : 2.4 : 4 ให้ลักษณะของ emulsion ที่มีความคงตัวและมีค่า TBA เท่ากับ 0.16 มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ที่อายุการเก็บรักษา 12 วัน หลังจากนั้นนำ pre-emulsion ที่ได้มาผลิตเป็นไข่แดงเทียมศึกษาหาสูตรที่เหมาะสม โดยใช้สัดส่วนของกลูเตน : น้ำ ในปริมาณต่างๆกัน พบว่า สัดส่วนของกลูเตน : น้ำ ที่ 60 : 90 ให้ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดเท่ากับ 3.4 คะแนน นำไข่แดงเทียมที่ได้ไปผลิตไข่ต้มหลอด ทำการศึกษาหาอายุการเก็บรักษาและคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ไข่ต้มหลอดมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 3 – 5 องศาเซลเซียส และให้พลังงาน 197 กิโลแคลอรี่ต่อหลอด

กุสุมาลย์ แซ่ลี้
พจนา เกตุมาลา
สุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ คอยช่วยเหลือและให้ความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งได้กรุณาตรวจแก้ไขหนังสือปัญหาพิเศษจนสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ อ. นิตยา บุญมีและ อ. ประมวล ศรีกาหลง ที่ให้คำปรึกษา แนะนำให้ความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ นาย รัฐวุฒิ งามวุฒิวงศ์ นาย วัชรพล พัฒนรัชน์ นางสาว กันยา เจนบูรณะยนต์ และนาย กรกฎ ขยันการนาวี ที่คอยให้ความช่วยเหลือจนการทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ เพื่อนๆที่น่ารักทุกคนที่ให้กำลังใจและคอยช่วยเหลือตลอดการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

(นางสาว กุสุมาลย์ แซ่ลี้)

(นางสาว พจนา เกตุมาลา)

(นางสาว สุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ง
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญภาพภาคผนวก	ฌ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 แครอท	3
2.2 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง	4
2.3 โปรตีนสกัดจากแป้งสาลี	5
2.4 น้ำมันถั่วเหลือง	8
2.5 ยีสต์ขนมปัง	9
2.6 อีมัลชั่น	11
2.7 อีมัลซิฟายเออร์	12
2.8 ไข่ขาวเค็ม	14
3. อุปกรณ์ วัตถุดิบ และวิธีการทดลอง	
3.1 อุปกรณ์	15
3.2 วัตถุดิบ	15
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	23
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก **35**

ภาคผนวก ข **37**

ประวัติผู้เขียน **43**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงคุณค่าอาหารของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม	4
2.2	แสดงส่วนประกอบของกรดอะมิโนในกลูเตน	7
4.1	แสดงค่าปริมาณน้ำตาล (Total Soluble Solid) ที่เหลืออยู่ในน้ำแครอทภายหลังการเติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันเป็นเวลา 1 – 4 ชั่วโมง	23
4.2	แสดงลักษณะปรากฏของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันเป็นเวลา 4 ชั่วโมง	24
4.3	แสดงลักษณะความคงตัวที่ปรากฏของ PRE-EMULSION ที่ใช้สัดส่วนของ ISP น้ำมัน และน้ำแครอท ทั้ง 4 สูตร เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 – 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆกัน	25
4.4	แสดงค่า pH และค่าการวัดสีของ PRE-EMULSION ที่ใช้สัดส่วนของ ISP น้ำมัน และน้ำแครอทแตกต่างกัน 4 สูตร โดยใช้ระบบการวัดสีแบบฮันเตอร์	26
4.5	แสดงค่าการวัดสีของไข่แดงเทียม โดยใช้ระบบการวัดสีแบบฮันเตอร์และค่า pH	28
4.6	แสดงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอด เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3–5 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน	30
4.7	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอด	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1ก.	แสดงค่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส (สี และความหวาน) ของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน	34
2ก.	แสดงค่า TBA ของ PRE-EMULSION เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 3 – 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆกัน (มิลลิกรัมของ malonaldehyde/ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม)	34
3ก.	แสดงค่าคะแนนของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไข่แดงเทียม เมื่อใช้กลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2 : 3 ในปริมาณต่างๆกัน	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.	แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับคะแนนของผู้บริโภคทางด้านปราสาทสัมผัส (สี และความหวาน) ของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน	24
2.	แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ของ PRE-EMULSION เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 3 – 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลาต่างๆกัน (มิลลิกรัมของ malonaldehyde/ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม)	27
3.	แสดงค่าคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อไข่แดงเทียม	29
4.	แสดงเปอร์เซนต์การยอมรับของผู้บริโภค (consumer test) ของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอด	30
5.	แสดงลักษณะปรากฏของไข่ต้มหลอด	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

สารบัญภาพภาคผนวกที่ หน้า

1 ข. ไดอะแกรมแสดงการจำแนกสเกลของตัวแปรในระบบสีฮันเตอร์ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ไข่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน แต่มีปริมาณโคเลสเตอรอลสูง จึงได้มีแนวความคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูง ปราศจากโคเลสเตอรอลคือ ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลโดยใช้โปรตีนสกัดบริสุทธิจากถั่วเหลือง (ISP) เป็นวัตถุดิบหลัก เนื่องจากสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรตในถั่วเหลืองไม่มีแป้ง (starch) เป็นองค์ประกอบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วย เป็นโรคเบาหวาน โรคโคเลสเตอรอลสูง รวมทั้งผู้ที่รับประทานอาหารมังสวิรัติ และยังเป็นการใช้ไข่ขาวเค็มที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิต ขนมเปี๊ยะ และขนมไหว้พระจันทร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์

วัตถุประสงค์

1. พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และอาหารมังสวิรัติ
2. นำไข่ขาวเค็มที่เป็นผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์อื่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

การบริโภคอาหารมังสวิรัติได้เริ่มมีมานานแล้วตั้งแต่พุทธศักราช 100 และเจริญก้าวหน้ามาพร้อมศาสนาพุทธ และศาสนาเซน ในประเทศอินเดีย โดยที่สาวกจะละเว้นการบริโภคอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ทั้งหลาย เพื่อมีชีวิตอยู่อย่างมีกุศลหรือมีแต่คุณความดี จนมาถึงศตวรรษที่ 18 ได้มีผู้มาสนใจบริโภคอาหารมังสวิรัติเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุผลที่ว่าจะได้มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี และจากผลงานการศึกษาวิจัยในประเทศแถบตะวันตกพบว่า การบริโภคอาหารมังสวิรัติมีผลดีต่อสุขภาพอนามัยและ ความยืนยาวของชีวิต ร่างกายไม่อ้วน ท้องไม่ผูก ไม่ติดสุรายาเสพติด ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคมะเร็งบางชนิด อาทิ มะเร็งที่ปอด ลำไส้ใหญ่ และเต้านม โรคนิ่วในถุงน้ำดี นิ่วในไต และโรคที่เกิดจากความผิดปกติในการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายเช่น เบาหวาน โรคที่เกี่ยวกับฟัน เช่น เหงือกร่น ฟันผุ เป็นต้น การบริโภคอาหารมังสวิรัติโดยเคร่งครัดหรือไม่คำนึงถึงคุณค่าและความสมดุลของอาหาร อาจทำให้เกิดภาวะ ทุพโภชนาการ โลหิตจาง ขาดวิตามินและเกลือแร่บางชนิดในผู้บริโภคที่เป็นผู้ใหญ่ ในกรณีที่มีความรุนแรงอาจพบโรคอื่นๆด้วย เช่น โรคกระดูกอ่อน (rickets) กระดูกพรุน (osteoporosis) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบของสารอาหารโปรตีนที่ได้จากอาหารมังสวิรัติ ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนจากถั่ว เมล็ดพืช และธัญพืชเป็นส่วนใหญ่แล้ว โปรตีนเหล่านี้จะมีคุณค่าทางอาหารไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ทั้งนี้เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดในจำนวนที่จำกัด ตัวอย่างเช่น โปรตีนจากข้าวและธัญพืชมีกรดอะมิโนไลซีนต่ำและเมทไธโอนีนสูง ขณะที่โปรตีนจากถั่วเหลืองมีไลซีนสูงและเมทไธโอนีนต่ำ หากมีการผสมผสานข้าว หรือธัญพืชและถั่วหรืองาเข้าด้วยกันแล้วทำให้ได้ส่วนประกอบของโปรตีนที่มีคุณภาพครบถ้วนสมบูรณ์ เช่นเดียวกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าแร่ธาตุและวิตามินบางชนิดที่ร่างกายต้องการ จะมีอยู่ในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์มากกว่าในพืชผัก อาทิ ฟอสฟอรัส แคลเซียม สังกะสี วิตามินบีสอง วิตามินบีสิบสอง นอกจากนั้นอาหารมังสวิรัติยังมีส่วนประกอบที่เป็นใยอาหารสูง ซึ่งจะช่วยในด้านการขับถ่ายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 แครอท

แครอทเป็นพืชผักในสกุล Umbelliferae มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกและเอเชียกลาง

การเลือกซื้อแครอทให้ดูลักษณะของผลที่มีสีส้มแดงสด ขั้วใหม่ ไม่เหี่ยว มีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป

แครอทเป็นผักที่มีสารเบต้า-แคโรทีนสูงจึงเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินเอสำหรับมนุษย์ เพราะสารเบต้า-แคโรทีน สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ ซึ่งวิตามินเอมีความสำคัญกับร่างกายของคนเรา คือ ทำให้สามารถมองเห็นได้ในที่มืดทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ทำงานได้ และยังเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของร่างกายด้วย

เบต้า-แคโรทีนนอกจากเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้แล้วยังทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแดนท์ คือ กำจัดอนุมูลอิสระจากควันบุหรี่และแสงแดดจัด ก่อนที่อนุมูลอิสระจะไปทำปฏิกิริยาทำลายส่วนต่างๆของเซล ทำให้เซลนั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติที่เป็นต้นเหตุของโรคมะเร็งบางชนิด

เบต้า-แคโรทีนสามารถป้องกันมะเร็งบางชนิดได้ เช่น มะเร็งปอด (Lung Cancer) ผลการศึกษาทางระบาดวิทยายืนยันว่า การบริโภคอาหารที่มีเบต้า-แคโรทีนสูง และระดับเบต้า-แคโรทีนในเลือดสูง มีความสัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของมะเร็งปอดมากกว่าผู้ที่มีระดับเบต้า-แคโรทีนในเลือดต่ำได้ถึง 2-4 เท่า ฉะนั้นสารแอนติออกซิแดนท์ที่มีผลช่วยป้องกันการเกิดมากกว่าการแก้ไขโรคมะเร็งปอด

การบริโภคควรที่จะรับประทานหรือได้รับเบต้า-แคโรทีนจากพืชที่ใช้ประกอบอาหาร จะดีกว่าการรับประทานเบต้า-แคโรทีนในรูปที่สกัดเข้มข้น เพราะเบต้า-แคโรทีนไม่สามารถออกฤทธิ์ตัวเดียวโดดๆได้ ต้องอาศัยสารอีกหลายชนิดที่ช่วยกันทำหน้าที่ซึ่งธรรมชาติมอบคุณสมบัติที่สมดุลเหล่านี้ไว้ในผักแล้ว แครอทที่กินสุกจะให้เบต้า-แคโรทีนมากกว่าในรูปผักดิบถึง 5 เท่า

สำหรับประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข แนะนะให้บริโภคเบต้า-แคโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2,664 IU ต่อวัน ซึ่งถ้าเรารับประทานเบต้า-แคโรทีนในปริมาณมากเท่าไหร่ก็ไม่เป็นอันตราย เพียงแต่จะทำให้ผิวหนังมีสีเหลือง และจะจางลงเป็นปกติเมื่อหยุดกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าอาหารของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

พลังงาน	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	แคลเซี่ยม	ฟอสฟอรัส	เหล็ก	วิตามินบี 1	วิตามินบี 2	ไนอาซิน	วิตามินซี	เบต้า-แคโรทีน	ใยอาหาร
กิโลแคลอรี่	กรัม			มิลลิกรัม							RE	กรัม
37	1.6	0.4	6.8	1	68	1.2	0.04	0.05	0.8	41	1,166	-

ที่มา : กองโภชนาการ

RE = ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- = ไม่มีการวิเคราะห์

2.2 โปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein, ISP)

โปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลือง (ISP) ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองที่ไม่มีไขมัน และมีค่าการละลายของโปรตีนสูง โดยโปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 92-94% สามารถใช้เป็นสารเพื่อรวมตัวกับไขมันให้เป็นอีมัลชั่นและทำให้ไขมันอยู่ตัว(Emulsify fat หรือ stabilize fat) ในสารละลายที่มีไขมัน บทบาทที่สำคัญของ โปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลืองที่นำมาใช้ในด้านอาหารคือ ทำให้อนุภาคของน้ำมันอยู่ตัว (Fat micelle stabilization) ช่วยในการดูดซับน้ำ (Water absorption) ช่วยในการดูดซับน้ำมัน (Fat absorption) ช่วยควบคุมความหนืด (Visvosity control) ช่วยควบคุมลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Textural control) ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และป้องกันการหดตัวในขณะทำให้ผลิตภัณฑ์สุก

การผสมโปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลืองลงในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทต่างๆ นอกจากจะเป็นสารที่ช่วยการเกิดอีมัลชั่น(emulsifier) และตัวเกาะติด (binder) แล้ว โปรตีนถั่วเหลืองยังมีผลต่อน้ำในผลิตภัณฑ์อีกด้วยโดยจะทำให้ไม่สูญเสียน้ำในระหว่างการหุงต้ม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะชุ่มน้ำ และมีรสดี นอกจากนั้นโปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลืองยังมีราคาถูก และมีคุณค่าทางโปรตีนสูงจึงทำหน้าที่ช่วยเสริมในผลิตภัณฑ์มีโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นด้วย

<u>ผลิตภัณฑ์โปรตีนถั่วเหลือง แบ่งออกได้เป็น</u>

2.2.1 แป้งถั่วเหลืองและถั่วเหลืองบดหยาบ (Soy Flour and Grits) เตรียมได้โดยการบดถั่วเหลืองแผ่นที่สกัดไขมันแล้ว (defatted soy flaked) ทั้ง flour และ grits มีประสิทธิภาพทางเคมีเหมือนกันคือ มีโปรตีนประมาณ 50% แต่แตกต่างกันที่ขนาด คือ ถั่วเหลืองบดหยาบจะมีขนาดใหญ่กว่า 100 mesh ส่วน แป้งถั่วเหลืองมีขนาด 100 meshหรือละเอียดกว่า

2.2.2 โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (Soy Protein Concentrate , SPC) มีโปรตีนประมาณ 70% น้ำหนักแห้ง เตรียมได้โดยการสกัดเอาน้ำตาลที่ละลายน้ำ เถ้าและสารอื่นๆ (minor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

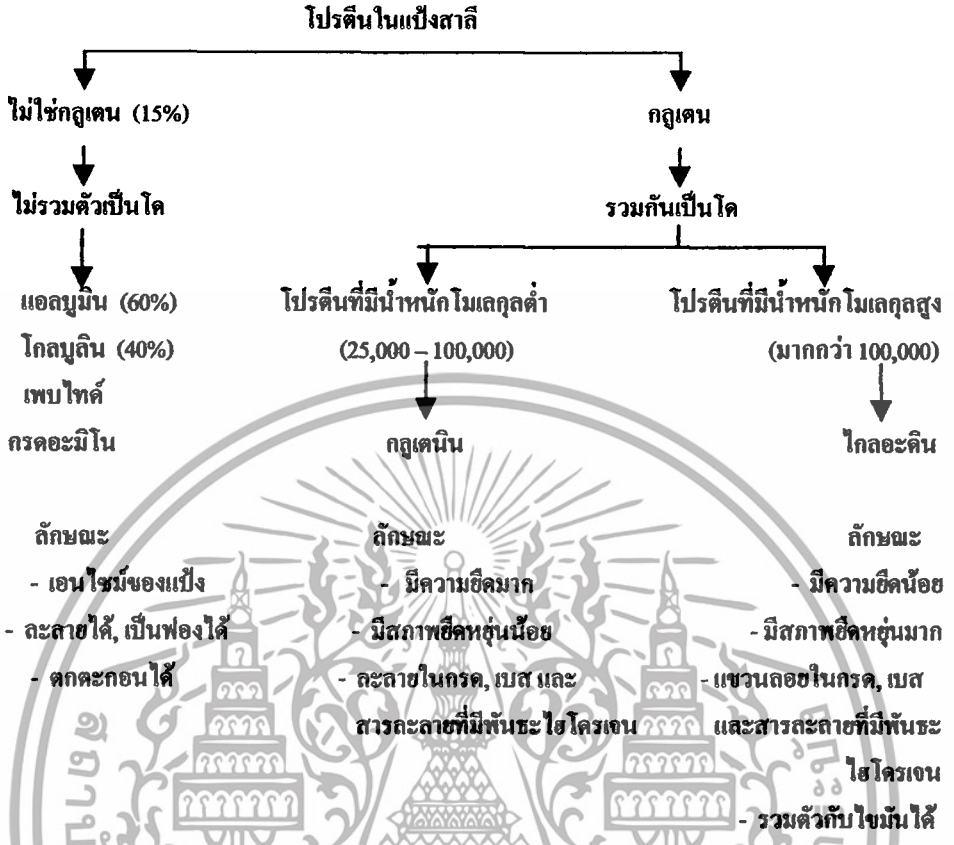
constituents) ออกจากถั่วเหลืองแผ่นที่สกัดไขมันแล้ว หรือ แป้งถั่วเหลือง โดยทางการค้ามีวิธีการเตรียมโปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น 3 วิธี คือ โดยการให้ความร้อน ใช้กรดเจือจางและ ใช้ alcohol leach

2.2.3 โปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein , ISP) เตรียมได้โดยการสกัดถั่วเหลืองแผ่น (soy flake) ด้วยด่างหรือน้ำและนำไปตกตะกอนด้วยกรด นำ curd ที่ได้หลังจากการกรองหรือการเหวี่ยงมาล้างน้ำแล้วทำให้แห้งในรูป water-dispersible sodium proteinate ซึ่งทั้ง 2 วิธีจะได้โปรตีนมากกว่า 90% น้ำหนักแห้ง

2.3 โปรตีนสกัดจากแป้งสาลี (Gluten , Isolated wheat protein)

ข้าวสาลีและแป้งสาลีมีองค์ประกอบทางเคมีในส่วนของโปรตีนแตกต่างจากธัญชาติชนิดอื่นทั้งในด้านปริมาณและลักษณะโครงสร้างทางกายภาพ ลักษณะโครงสร้างของโปรตีนในแป้งมี 2 ส่วนใหญ่คือ ส่วนที่เป็นกลูเตน และส่วนที่ไม่เป็นกลูเตนในโด โดยส่วนที่เป็นกลูเตนจะประกอบด้วยโปรตีนที่ละลายได้ในกรดและด่าง 2 ชนิด คือ ไกลอะดินและกลูแตนินในปริมาณใกล้เคียงกัน รวมเป็น 85% ของโปรตีนในแป้งทั้งหมด ส่วนโปรตีนที่ละลายในน้ำและน้ำเกลือคือ แอลบูมินและโกลบูลิน จะเป็นส่วนที่ไม่ใช่กลูเตน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 : คุณสมบัติและองค์ประกอบของโปรตีนในแป้งสาลี
ที่มา : Sarkki, 1980.

กลูเตนที่สกัดได้จากแป้งสาลี เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีสารอาหารอื่นร่วมอยู่ด้วย โดยมีโปรตีน 80% ไขมัน 11.6% คาร์โบไฮเดรต 4.9% และเถ้า 0.9% และเมื่อทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบที่เป็นกรดอะมิโนชนิดต่างๆในกลูเตนแสดงผล ดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของกรดอะมิโนในกลูเตน

กรดอะมิโน	โมลของกรดอะมิโนต่อ 10^5 กรัมโปรตีน
อาร์จินีน	20
ฮีสทิดีน	15
ไลซีน	9
ทรีโอนีน	21
เซอรีน	40
กรดแอสพาร์ติก	22
กรดกลูตามิก	290
ไกลซีน	47
อะลาฟีน	30
วาลีน	45
ลิวซีน	59
ไอโซลิวซีน	33
โปรลีน	137
ไทโรซีน	20
เฟนิลอะลานีน	32
ทริปโตแฟน	6
ซีสเทอีน	14
เมทิโอนีน	12

ที่มา : Sarkki, 1980.

คุณสมบัติของกลูเตนที่มีผลต่อลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารคือ การละลาย การพองตัว ความหนืดข้น การเกิดฟอง และการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งสัมผัสกับสภาพความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิ และ ionic strength ของอาหาร ซึ่งโดยทั่วไปกลูเตนจะละลายได้น้อยมาก พองตัวได้ดี และจะพองมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ส่วนความหนืดของกลูเตนจะมีมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองได้มาจากเมล็ดของถั่วเหลือง มีน้ำมันประมาณ 20% ต่อน้ำหนักแห้ง วิธีแยกน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วเหลืองใช้วิธีบีบหรือใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลาย น้ำมันที่ได้ออกมาจะนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ (refining) ฟอกสี (bleaching) กำจัดกลิ่น (deodorization) และอาจทำการเติมไฮโดรเจนบางส่วน (partial hydrogenation) เมื่อต้องการใช้ในการผลิตมาการีนและเนยขาว น้ำมันถั่วเหลืองยังใช้ผสมกับน้ำมันพืชชนิดอื่นด้วย แต่ถูกอากาศและความร้อนสูงไม่ได้ นอกจากนั้นน้ำมันถั่วเหลืองยังใช้ในการทำผลิตภัณฑ์น้ำมันชักเงา (drying oil products)

น้ำมันถั่วเหลืองที่มีคุณภาพดีจะมีสีเหลืองอ่อน สีของน้ำมันถั่วเหลืองขึ้นอยู่การทำให้บริสุทธิ์ด้วยด่าง (alkali refining) ซึ่งช่วยลดความเข้มของสีให้อ่อนลง น้ำมันถั่วเหลืองที่ได้จากเมล็ดที่ยังไม่แก่หรือสีเขียว อาจมีคลอโรฟิลล์อยู่ทำให้น้ำมันมีสีเขียวซึ่งผิดปกติ นอกจากนั้นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดที่มีคุณภาพไม่ดี เสียหาย หรือเมล็ดแตก อาจทำให้ได้น้ำมันที่มีสีน้ำตาล ซึ่งไม่สามารถจะทำให้สีเปลี่ยนเป็นปกติได้โดยวิธีการทำให้บริสุทธิ์ และการฟอกสี

น้ำมันถั่วเหลืองที่แยกโดยวิธีใช้ตัวทำละลายสกัดออกมามักจะมีพวกที่ไม่ใช่กลีเซอไรด์ (nonglyceride) ปนอยู่ด้วยประมาณ 1.5-2.5% ซึ่งมักเป็นพวกฟอสฟาไทด์ สามารถแยกออกได้โดยใช้น้ำล้าง ส่วนที่แยกออกมาจะมีเลซิทินสูง จึงใช้เป็นแหล่งสำหรับใช้แยกเลซิทินในอุตสาหกรรม ในน้ำมันถั่วเหลืองจะมีกรดไขมันอิสระประมาณ 0.5% มีค่า refractive index ที่ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 1.460% ความหนาแน่นที่ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 0.898 และมี unsaponifiable matter ประมาณ 0.6%

สำหรับคุณสมบัติของน้ำมันถั่วเหลืองตามมาตรฐานมีดังนี้

Specific gravity (25°C)	0.917-0.921
Iodine number (Wijs)	120-141
Saponification number	189-195
Unsaponifiable matter	< 1.5
Refractive index (25 °C)	1.470-1.476

กรดไขมันที่สำคัญที่พบในน้ำมันถั่วเหลือง คือ กรดลิโนเลอิค มีอยู่ประมาณ 43-56% กรดลิโนเลนิค ประมาณ 5-11% และกรดไขมันชนิดอิ่มตัวประมาณ 11-26% การแปรปรวนของกรดไขมันที่เป็นส่วนประกอบทำให้ค่า iodine number เปลี่ยนไป ถ้าเราทราบค่า iodine number ของน้ำมันถั่วเหลืองเราสามารถคำนวณหาเปอร์เซนต์ของกรดไขมันอย่างคร่าวๆได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% saturated fatty acid = - 0.045 I + 20.5

% oleic acid = - 0.792 I + 128.5

% linoleic acid = 0.669 I – 31.9

% linolenic acid = 0.170 I –170

บทบาทของน้ำมันถั่วเหลืองในการประกอบอาหาร

1. มีหน้าที่และบทบาทในการช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้มีความนุ่มหรือกรอบร่วนขึ้น เช่น การผัดผักจะมีรสชาติดีกว่าผักต้ม เป็นต้น

2. มันถั่วเหลือง ไม่นิยมใช้เป็นน้ำมันสำหรับทอด เพราะความร้อนและอากาศทำให้เกิดกลิ่นที่คนไม่ชอบ เวลาทอดใหม่ๆไม่ค่อยมีกลิ่น แต่กลิ่นจะเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บอาหารไว้ และกลิ่นจะเกิดในระยะเวลาอันรวดเร็ว

3. เป็นสื่อความร้อน ทำหน้าที่เป็นตัวนำความร้อนทำให้อาหารสุก มีสีเหลืองน่ารับประทาน และเพิ่มรสชาติพร้อมทั้งหล่อลื่นมิให้อาหารติดภาชนะ

4. ปัจจุบันคนนิยมใช้น้ำมันถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง

น้ำมันถั่วเหลืองมีคุณภาพสูงกว่าน้ำมันที่ได้จากสัตว์ เนื่องจากในน้ำมันถั่วเหลืองประกอบด้วยเลซิทิน 3% ซึ่งมีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย โดยช่วยให้ร่างกายทำงานได้อย่างปกติ

ประโยชน์ของเลซิทินต่อร่างกาย คือ

1. เสริมสร้างเนื้อเยื่อประสาท
2. ช่วยในการดูดซึมและขนส่งสารอาหารพวกไขมันเข้าสู่กระแสโลหิต
3. เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มสมองและเซลล์ประสาท
4. บำรุงต่อมไร้ท่อต่างๆ ทำให้ไขมันและโคเลสเตอรอลที่เกาะอยู่ตามอวัยวะกระจายตัวออกไป
5. ช่วยในการรักษาโรคผิวหนัง โรคประสาท โรคหลอดเลือดแข็ง

2.5 ยีสต์ขนมปัง (Baker's yeast)

ชนิดของยีสต์ขนมปังแบ่งตามการผลิตมี 3 รูปแบบคือ

2.5.1 ยีสต์สด (fresh compressed yeast, CY) เป็นยีสต์ที่อัดเป็นก้อนมีลักษณะคล้ายเนย มีสีครีม มีความชื้นประมาณ 70% ยีสต์สดนี้จำเป็นต้องเก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาใช้ โดยทั่วไปยีสต์สดจะสูญเสียการทำให้เกิดก๊าซประมาณ 3-5 % เมื่อเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้เป็นเวลานานกว่า1สัปดาห์ ยีสต์สดที่มีไนโตรเจนมากกว่า 8 % จะมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่ายีสต์สดที่มีไนโตรเจน7 % หรือน้อยกว่า

2.5.2 ยีสต์เม็ดหรือยีสต์น้ำ (active dry yeast, ADY) เป็นยีสต์ที่ได้จากการนำยีสต์สดไปอบแห้งจนเหลือความชื้น 7.5-8.5 % เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาแต่ก่อนนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ต่างๆจะต้องนำมาละลายน้ำอุ่นก่อน

2.5.3 ยีสต์ผง (instant active dry yeast, IADY) เป็นยีสต์ที่ได้จากการนำยีสต์สดไปอบแห้งมีความชื้นเพียง 4-6% สามารถนำมาใช้โดยไม่ต้องละลายน้ำก่อนใช้ ยีสต์สดดีกว่ายีสต์ผงเนื่องจากเป็นยีสต์ใหม่ที่แข็งแรง

เมตาบอลิซึมภายในเซล *Saccharomyces cerevisiae.*

S. cerevisiae. เป็นจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการหมักน้ำตาลกลูโคสได้โดยเฉพาะขบวนการหมักที่ต้องการให้แอลกอฮอลล์เกิดขึ้นตามสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 \qquad \Delta G = -56\ Kcal$$

Glucose Ethanol

นอกจากจะมีคุณสมบัติในการหมักในสภาวะที่ไม่มีอากาศแล้ว ยีสต์ยังมีเมตาบอลิซึมการหายใจอีกด้วย คือ ในสภาพที่มีออกซเจนสามารถออกซิไดส์กลูโคสได้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำดังสมการ

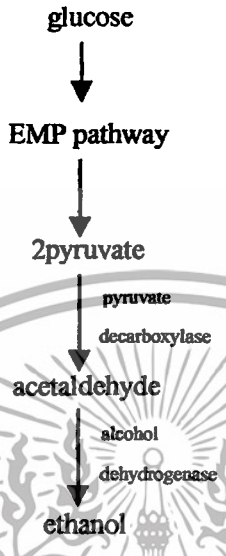
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O \qquad \Delta G = -688\ Kcal$$

ปฏิกิริยาต่างๆของยีสต์ที่เกิดขึ้นภายในเซลขึ้นอยู่กับสภาวะในการเจริญเติบโต ยีสต์สามารถเปลี่ยนจากขบวนการหมักเป็นขบวนการหายใจ และจะเห็นว่าขบวนการหายใจให้พลังงานมากกว่าขบวนการหมัก เมตาบอลิซึมการหมักภายในเซล S. *cerevisiae.* เกิดขึ้นดังนี้ คือ

น้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของเชื้อ น้ำตาลผ่านเข้าสู่ภายในเซลด้วยระบบขนส่งที่ผนังเซลหรือที่เยื่อไซโตพลาสซึมและเกิดการหมักขึ้นในไซโตพลาสซึม กลูโคสจะเปลี่ยนไปตามวิถีไกลโคไลซิส (Glycolysis pathway or Embden Meyerhof pathway) จนกระทั่งได้ไพรูเวท 2 โมเลกุล ไพรูเวทจะสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์ในปฏิกิริยาของไพรูเวทคาร์บอกซิเลส (pyruvate decarboxylase)กลายเป็นอะซิตาลดีไฮด์ (acetaldehyde) ปฏิกิริยาสุดท้ายของการหมักแอลกอฮอลล์ คือ ปฏิกิริยาแอลกอฮอลล์ดีคาร์บอกซิเลส (alcohol decarboxylase) ในปฏิกิริยานี้อะซิตาลดีไฮด์จะถูกรีดิวส์ให้เปลี่ยนเป็นเอทธานอล และมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหมักแอลกอฮอลล์มีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้



เมื่ออาหารขาดแหล่งไนโตรเจนและ S. *cerevisiae.* ไม่เจริญเติบโต เชื้อจะทำหน้าที่เปลี่ยนกลูโคสบางส่วนเก็บสะสมไว้ภายในเซลในระยะพักตัวและมีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ยีสต์เปลี่ยนน้ำตาล 70% ให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอลล์ ส่วนน้ำตาลที่เหลืออีก 30 % จะเก็บสะสมไว้

2.6 อีมัลชั่น (emulsion)

อีมัลชั่น หมายถึงระบบที่ประกอบด้วยของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยที่ของเหลวชนิดหนึ่งกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง วัฏภาคที่กระจายเป็นหยดเล็กๆเรียกว่า วัฏภาคภายในหรือวัฏภาคกระจายตัว (internal or dispersed phase) ส่วนวัฏภาคที่ให้หยดเล็กๆกระจายอยู่ภายในเรียกว่า วัฏภาคภายนอกหรือวัฏภาคต่อเนื่อง (external or continuous phase)

อีมัลชั่นแบ่งเป็น 3 ชนิดได้แก่

2.6.1 อีมัลชั่นชนิดน้ำในน้ำมัน (water in oil emulsion, w/o emulsion) เป็นอีมัลชั่นที่มีวัฏภาคภายในเป็นน้ำ วัฏภาคภายนอกเป็นน้ำมัน

2.6.2 อีมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ (oil in water emulsion, o/w emulsion) เป็นอีมัลชั่นที่มีวัฏภาคภายในเป็นน้ำมัน วัฏภาคภายนอกเป็นน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 อีมัลชั่นเชิงซ้อน (multiple emulsion) เช่น อีมัลชั่นชนิดน้ำในน้ำมันในน้ำ (water in oil in water emulsion, w/o/w emulsion) คือ อีมัลชั่นที่มีน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก แต่วัฏภาคภายในเป็นน้ำมันที่มีหยดเล็กๆของน้ำซ้อนอยู่อีกที หรืออีมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำในน้ำมัน (oil in water in oil emulsion,o/w/o emulsion) คือ อีมัลชั่นที่มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอกแต่วัฏภาคภายในเป็นน้ำที่มีหยดเล็กๆของน้ำมันซ้อนอยู่อีกที

โดยปกติของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน เมื่อถูกนำมารวมกันจะแยกกันอยู่เป็นชั้น เนื่องจากเกิดแรงตึงผิวขึ้น แต่เมื่อมีการเขย่าซึ่งเป็นการเพิ่มพลังงานและเพิ่มพื้นที่ผิวระหว่างของเหลวทั้งสองจะทำให้ของเหลวนั้นกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆในกันและกันได้ และมีลักษณะของอีมัลชั่นเกิดขึ้น แต่เป็นเพียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นชั่วคราว ซึ่งหลักทางเทอร์โมไดนามิกส์ได้อธิบายไว้ว่า การเขย่าเป็นการเพิ่มพลังงานอิสระที่พื้นผิว (surface free energy) ของเหลวจึงเข้ากันได้ชั่วคราว สภาวะนี้ถือว่าไม่คงสภาพเพราะเมื่อหยุดเขย่าหยดของเหลวเหล่านั้นจะพยายามกลับมารวมตัวกันและแยกชั้นดังเดิม เนื่องจากมีการปรับสภาวะให้เข้าสู่จุดคงสภาพโดยการลดพื้นที่ผิวการสัมผัสระหว่างกันให้น้อยที่สุด เหตุการณ์ดังกล่าวนี้สามารถทำให้เกิดขึ้นอย่างถาวร กล่าวคือ เกิดการกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆในกันและกันของของเหลวทั้งสองชนิดโดยที่ยังคงสภาพอยู่ซึ่งไม่กลับแยกชั้นดังเดิมได้โดยการเติมอีมัลซิฟายเออร์ (emulsifier) ลงไปก่อนการเขย่าดังนั้นการเกิดอีมัลชั่นได้ต้องอาศัยขบวนการ 2 ขั้นตอนคือ

1. การทำให้ของเหลวที่เป็นวัฏภาคภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็กๆโดยอาศัยการใช้พลังงานซึ่งอาจใช้ในรูปของความร้อน (heat) การคนหรือการเขย่า (mechanical agitation) การสั่นสะเทือนโดยใช้คลื่นเสียง (ultrasonic vibration) หรือ ไฟฟ้า (electricity) เป็นต้น

2. การทำให้หยดเล็กๆที่กระจายตัวอยู่นั้นคงสภาพอยู่ได้โดยอาศัยอีมัลซิฟายเออร์

2.7 อีมัลซิฟายเออร์ (emulsifier)

อีมัลซิฟายเออร์ช่วยสร้างความเสถียรให้ระบบอีมัลชั่นโดยการลดแรงตึงผิว (interfacial tension) ระหว่างของเหลวและสร้างเกราะป้องกันทางฟิสิกส์ และ/หรือ ทางไฟฟ้าสถิตย์เพื่อต้านทานการรวมตัวของหยดของเหลว

อีมัลซิฟายเออร์แบ่งตามชนิดของขั้วได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. anionic
2. cationic
3. zwitterionic หรือ amphoteric
4. nonionic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีมัลซิฟายเออร์เป็นสารลดแรงตึงผิว เนื่องจากมีโครงสร้างเป็น amphipatic คือโมเลกุลมีทั้งส่วนที่ชอบน้ำมัน (lypophilic) ซึ่งสามารถละลายในวัฏภาคน้ำมัน และส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ซึ่งสามารถละลายในวัฏภาคน้ำ

กลไกการทำงานของอีมัลซิฟายเออร์มีดังนี้

ก. ลดแรงตึงผิวระหว่างของเหลวทั้งสอง เป็นการลดพลังงานอิสระที่พื้นผิวทำให้โอกาสที่วัฏภาคซึ่งกระจายตัวอยู่นั้นรวมตัวกันได้น้อยลงเป็นการเพิ่มความคงตัวทางเทอร์โมไดนามิกส์

ข เกิดฟิล์มที่แข็งแรงและยืดหยุ่นโดยรอบหยดวัฏภาคภายใน ความแข็งแรงและลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลของฟิล์มนี้แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของอีมัลซิฟายเออร์ที่ให้ฟิล์ม อาจมีการเรียงตัวเป็นโมเลกุลเดี่ยว (monomolecular film) โดยหันด้านมีประจุเข้าหาวัฏภาคน้ำ ด้านไม่มีประจุเข้าหาวัฏภาคน้ำมัน ฟิล์มชนิดนี้มักเกิดจากการใช้สารลดแรงตึงผิวเป็นอีมัลซิฟายเออร์หรือมีการเรียงตัวซ้อนกันของโมเลกุล (multimolecular film) หรือมีการเรียงตัวของอนุภาคเล็กละเอียดของของแข็ง (solid particle film) ซึ่งเกิดจากการใช้ของแข็งเล็กละเอียดบางชนิดซึ่งดูดซับที่ผิวของวัฏภาคทั้งสองได้

ฟิล์มที่เกิดขึ้นรอบหยดวัฏภาคภายในนี้ทำหน้าที่เป็นกันชน (mechanical barrier) ป้องกันการสัมผัสโดยตรงของหยดวัฏภาคภายใน ซึ่งกลไกข้อนี้ถือว่าสำคัญที่สุด เพราะตราบใดที่กันชนนี้ยังอยู่จะไม่ทำให้หยดวัฏภาคภายในรวมตัวกันได้ ความแข็งแรงของกันชนนี้ยังขึ้นกับปริมาณของอีมัลซิฟายเออร์ที่ใส่ลงไปด้วย ถ้ามีปริมาณมากพอ การเรียงตัวของโมเลกุลบนฟิล์มก็จะหนาแน่นทำให้อีมัลชั่นมีความคงตัวมากขึ้น มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติหรือพฤติกรรมของฟิล์มที่เกิดขึ้นระหว่างผิวของหยดวัฏภาคภายในกับวัฏภาคภายนอก โดยปัจจุบันมีสมมติฐานใหม่อธิบายว่าอีมัลชั่นที่คงตัวเกิดจากมีชั้นของผลึกของเหลว (liquid crystalline layer) อยู่ระหว่างผิวของหยดวัฏภาคภายในกับวัฏภาคภายนอก โดยมีโครงสร้างเป็นสามมิติ

ข้ออธิบายใหม่นี้ยังอาจใช้ศึกษาเพื่ออธิบายปฏิกิริยาระหว่างกันของหยดวัฏภาคภายในซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อีมัลชั่นเกิดการรวมตัวกันและแยกชั้นได้ต่อไป และเชื่อว่าใช้อธิบายกลไกการทำงานของอีมัลซิฟายเออร์ที่เป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดไม่มีประจุ (non-ionic emulsifier) โปรตีนและคอลลอยด์ (macromolecular gum) ซึ่งทำให้อีมัลชั่นคงสภาพได้ด้วย

ค. เกิดชั้นคู่ของไฟฟ้าสถิตย์เป็นกันชนทางไฟฟ้า (electric double layer) ซึ่งกันชนทางไฟฟ้านี้เกิดจากกลุ่มโมเลกุลที่มีประจุ (electrically charged groups) ซึ่งอยู่รอบๆผิวของหยดวัฏภาคภายใน กลไกนี้ใช้อธิบายอีมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ไข่ขาวเค็ม

ไข่เค็มเป็นผลิตภัณฑ์จากไข่ที่นิยมบริโภคกันในประเทศแถบเอเชีย มักทำมาจากไข่เป็ดมากกว่าไข่ไก่ ไข่เป็ดจะถูกห่อหุ้มด้วยของผสมระหว่าง ดินแดง เกลือ และน้ำ เก็บรักษาเป็นเวลา 20 ถึง 35 วัน ที่ 27 องศาเซลเซียสระหว่างการดอง ไข่เค็มจะมีลักษณะแข็งขึ้น ส่วนไข่ขาวจะสูญเสียความหนืดและความสามารถในการขึ้นฟู ทำให้มีลักษณะเหลวเป็นน้ำ เปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงจาก 87.5% เป็น 82.3 % ในระยะเวลา 49 วัน ส่วนเปอร์เซ็นต์เกลือจะเพิ่มขึ้นจาก 0% เป็น 8.7% ในระยะเวลา 49 วัน ไข่แดงเค็มมีการใช้อย่างกว้างขวางในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เช่น ขนมไหว้พระจันทร์ ขนมเปี๊ยะ ส่วนไข่ขาวเค็มมักจะไม่มีการใช้ประโยชน์และกลายเป็นของเหลือทิ้ง

จากที่กล่าวมา วัตถุดิบต่างๆที่ใช้ในการผลิตไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล ต่างก็มีหน้าที่และคุณสมบัติแตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น แครอท จะให้สีของไข่แดงเทียม และให้สารเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นแอนตี้ออกซิแดนท์ โปรตีนสกัดบริสุทธิ์สูงจากถั่วเหลืองและโปรตีนสกัดจากแป้งสาลี ให้คุณค่าทางโภชนาการทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ และยังทำหน้าที่เป็นอีมัลซิฟายเออร์ ทำให้อีมัลชั่นมีความคงตัว คือมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อปล่อยทิ้งไว้ การเพิ่มความคงตัวของอีมัลชั่นอีกวิธีหนึ่งคือ การผสมอีมัลชั่นในเครื่องปดผสมซึ่งมีแรงเฉือน (shear) มาก ทำให้ไขมันที่เป็นวัฏภาคภายนอกแตกกระจายเป็นหยดเล็กๆแขวนลอยในส่วนที่เป็นวัฏภาคภายใน ได้ดีขึ้น อีมัลชั่นมีความคงตัวมากขึ้น สังเกตได้จากเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียนและยืดหยุ่นขึ้น ผลิตภัณฑ์ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลนี้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ทดแทนไข่แดงจากไข่เป็ดและไข่ไก่ซึ่งพบว่ามีไขมันสูงถึง 32 - 36% ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ประมาณ 65.5% ฟอสโฟไลปิดประมาณ 28.3% และโคเลสเตอรอลประมาณ 5.2% ซึ่งโคเลสเตอรอลเป็นสาเหตุหลักของภาวะไขมันอุดตันในเส้นเลือดและโรคหัวใจขาดเลือด ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลจึงจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งผู้วิจัยจะได้ทำการพัฒนาให้กลิ่นรสและเนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภคเพื่อขยายผลที่จะผลิตในทางการค้าต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์ วัตถุดิบ และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดแยกกาก ยี่ห้อ KENWOOD รุ่น JE600 ประเทศผู้ผลิต อังกฤษ
2. เครื่องผสม ยี่ห้อ KITCHEN AID รุ่น K5SS ประเทศผู้ผลิต ญี่ปุ่น
3. เครื่องบดผสม
4. เครื่องบรรจุไส้
5. กระบอกโลหะปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 เซนติเมตร สูง 12.5 เซนติเมตร พร้อมแผ่นปิดเพื่อการขึ้นรูป
6. เครื่องวัดสี (Color meter) ยี่ห้อ MINOLTA รุ่น CR-300 ประเทศผู้ผลิต ญี่ปุ่น
7. เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ SUNTEX รุ่น SP-701 ประเทศผู้ผลิต ไต้หวัน
8. ถุงพลาสติก ขนาดกว้าง 7.5 เซนติเมตร ยาว 22 เซนติเมตร
9. ไส้เทียมนาทูริน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.2 เซนติเมตร
10. ด้ายฝ้าย

3.2 วัตถุดิบ

1. แครอท พันธุ์ออสเตรเลีย
2. โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (Isolate Soy Protein)
3. โปรตีนสกัดจากแป้งสาลี (Gluten)
4. น้ำมันพืช ยี่ห้อ องุ่น
5. ไข่ขาวเค็ม
6. แป้งถั่วเขียว ยี่ห้อ ต้นสน
7. น้ำ
8. ไข่ขาวจากไข่ไก่สด
9. ยีสต์ขนมปัง ยี่ห้อ FERMIPAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ขั้นตอนการผลิตไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลมี 2 ขั้นตอนหลัก คือ

1.1 ขั้นตอนการเตรียม PRE-EMULSION

ส่วนผสมของ PRE-EMULSION ประกอบด้วยโปรตีนสกัดบริสุทธิ์จากถั่วเหลือง (ISP) น้ำมัน น้ำแครอท และ น้ำ ซึ่งวิธีการทำ PRE-EMULSION มีขั้นตอนดังนี้

1. เท ISP (Isolated Soy Protein) ลงในโถผสม เปิดเครื่องผสมความเร็วระดับที่ 2 ผสมให้กระจายตัว

2. เติมน้ำและน้ำแครอท ลงไปในโถผสม ผสมที่ความเร็วระดับที่ 4 ใช้เวลา 10 นาที ผสมให้โปรตีนจับน้ำได้ดีขึ้น สังเกตจากก้อนแป้ง ที่มีสีส้มและลักษณะเนื้อใส

3. ค่อยๆเติมน้ำมันลงไปทีละน้อย ใช้ความเร็วในการผสมเป็น 2 ระดับคือ เริ่มแรกจนใส่น้ำมันหมดใช้ความเร็วระดับที่ 4 ใช้เวลา 3 นาที หลังจากนั้นใช้ความเร็วระดับที่ 6 ใช้เวลา 4 นาที จนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ส่วนผสมที่ได้จะมีสีอ่อนลงไปเป็นสีเหลือง

4. นำส่วนผสมที่ได้ไปผสมต่อในเครื่องบดผสม (chopper) ผสมจนส่วนผสมทั้งหมดมีลักษณะเนื้อสัมผัสเป็นมวลเหนียวขึ้นเนื้อสัมผัสเนียนขึ้น

5. ส่วนผสมทั้งหมดเก็บรักษาโดยบรรจุไว้ในภาชนะทรงสูงปิดสนิท และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส

1.2 ขั้นตอนการทำไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

ส่วนผสมของไข่แดงเทียม ประกอบด้วย กลูเตน น้ำ PRE-EMULSION ไข่ขาวเค็ม และ แป้งถั่วเขียว ซึ่งมีขั้นตอนในการทำดังนี้

1. ผสมกลูเตนและน้ำลงในโถผสม ผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วระดับที่ 2 ใช้เวลา 1 นาทีจนแป้งเริ่มจับตัวเป็นก้อน

2. รีบเติม PRE-EMULSION ลงในส่วนผสมที่จับตัวเป็นก้อนทันที ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วระดับที่ 4 ใช้เวลา 5 นาที

3. เติมไข่ขาวเค็มและแป้งถั่วเขียวลงในโถผสม ผสมให้ส่วนผสมทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้ความเร็วระดับที่ 6 เป็นเวลา 5นาที เนื้อสัมผัสของส่วนผสมจะเนียนขึ้น และมีลักษณะเหลวขึ้นเล็กน้อย

4. นำส่วนผสมใส่ในเครื่องบรรจุ และอัดใส่ไส้เทียมนาทูริน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 เซนติเมตร และมัดเป็นลูกทรงกลมเล็กๆหรือมัดเป็นปล้องขนาด 12 เซนติเมตร ก่อนนำไปทำให้สุกโดยต้มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาการลดความหวานของน้ำแครอทโดยใช้ยีสต์ขนมปัง

ใช้น้ำแครอทที่ได้จากการสกัดหัวแครอทด้วยเครื่องสกัดแยกกากและเติมยีสต์ขนมปังที่ 4 ระดับความเข้มข้น 0.1 , 0.3 , 0.5 และ 1.0% ตามลำดับ มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ใช้น้ำแครอท 100 มิลลิลิตร เติมยีสต์ขนมปังที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
2. เขย่า 3 นาทีแล้วตั้งทิ้งไว้ 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง
3. นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 61 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 นาที
4. ทดสอบคุณสมบัติของน้ำแครอทที่ได้โดยการวิเคราะห์หาสิ่งต่างๆดังนี้

ก. วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในรูปขององศาบริกซ์ (Total Soluble Solid , ^{o}B) โดยใช้ Refractrometer

ข. ความคงตัวของน้ำแครอท โดยการตรวจพินิจเมื่อตั้งน้ำแครอททิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วบันทึกผล

5. ทดสอบคุณสมบัติของน้ำแครอทที่ได้โดยการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติและสี ใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มภายในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ทดสอบแบบให้คะแนน (Hedonic scale) 5 ระดับ โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน เป็นผู้ทดสอบ วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เลือกสูตรที่ผู้ชิมให้คะแนนรสชาติและสีสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96531

แผนภาพการทดสอบการลดความหวานของน้ำแครอทโดยใช้ยีสต์ขนมปัง

แครอท

↓

สกัดน้ำแครอท

↓

วัดความเป็นกรด-ด่าง และ total solid เริ่มต้น แบ่งใส่บีกเกอร์ขนาด 300 ml. บีกเกอร์ละ 100 ml. จำนวน 4 บีกเกอร์ (ทำ 2 ซ้ำ)

↓

เติมยีสต์ขนมปังที่ระดับความเข้มข้น 0.1,0.3,0.5และ1.0% ตามลำดับ

↓

แช่และตั้งทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง

↓

พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 61 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 นาทีแล้วกรอง

↓

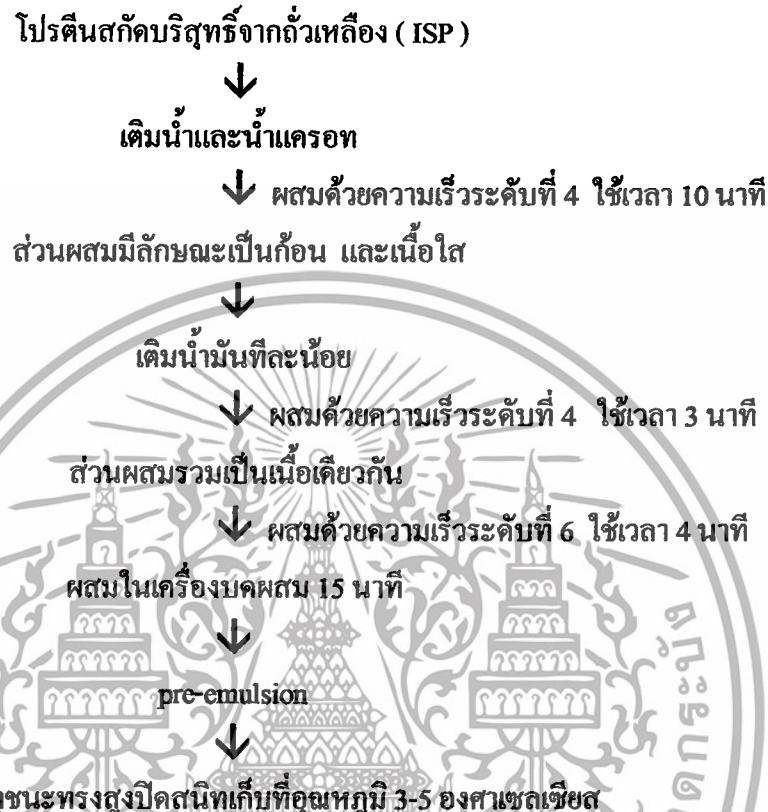
ทดสอบคุณสมบัติของน้ำแครอทที่ได้โดยวิธีการตรวจสอบทางกายภาพและทางด้านประสาทสัมผัส

3. ศึกษาหาสูตรที่เหมาะสม เพื่อการเตรียม pre-emulsion ของ ISP , น้ำมัน และน้ำแครอทโดยใช้ระดับความเข้มข้นของน้ำมันและน้ำแครอทแตกต่างกันตามสูตร (หน่วยเป็นกรัม)

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ISP	100	100	100	100
น้ำมัน	200	240	280	320
น้ำแครอท	440	400	360	320

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพการเตรียม pre-emulsion



pre-emulsion ที่ได้นำมาศึกษาอายุการเก็บ และคุณภาพโดยวิเคราะห์หา

1. ความคงตัวของ emulsion เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 , 3 , 6 และ 9วัน โดยการสังเกตการแยกชั้นของอีมัลชั่นและบันทึกผลที่ได้ในแต่ละวัน เลือกสูตรที่มีความคงตัวมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ไข่แดงเทียมต่อไป
2. ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Color meter) โดยมีขั้นตอนการวัดดังนี้
   ก. ชั่ง pre-emulsion มา 5 กรัมใส่ในภาชนะที่มีปริมาตรที่แน่นอน
   ข. วัดด้วยเครื่องวัดสี (Color meter) โดยทำการวัด 5 ครั้ง / 1 ตัวอย่าง ทำ 2 ซ้ำ
3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัดพีเอช (pH meter) โดยมีขั้นตอนการวัดดังนี้
   ก. นำ pre-emulsion ประมาณ 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร
   ข. เติมน้ำกลั่นลงไป 90 มิลลิลิตร
   ค. ใช้แท่งแก้วคนให้ pre-emulsion ผสมกับน้ำกลั่น
   ง. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์ปริมาณ Malonaldehyde (TBA – test) (ยุพร และ วราวุฒิ, 2541) ภายหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 0, 3 , 6 , 9 และ 12 วัน

4. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อการผลิตไข่แดงเทียม โดยใช้กลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2 : 3 ในปริมาณต่างๆกัน 5 ระดับตามสูตร (หน่วยเป็นกรัม) ผสม ใช้ pre-emulsion จากสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3 ไข่ขาวเค็มและแป้งถั่วเขียว โดยสูตรส่วนผสมของการผลิตไข่แดงเทียมแสดงดังตาราง

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
กลูเตน	40	60	80	100	120
น้ำ	60	90	120	150	180
pre-emulsion	150	150	150	150	150
ไข่ขาวเค็ม	25	25	25	25	25
แป้งถั่วเขียว	5	5	5	5	5

แผนภาพการเตรียมไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

กลูเตน + น้ำ

↓ ผสมด้วยความเร็วระดับที่ 2 ใช้เวลา 1 นาที

pre-emulsion ที่เหมาะสม

↓ ผสมด้วยความเร็วระดับที่ 4 ใช้เวลา 5 นาที

ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

เติมไข่ขาวเค็มและแป้งถั่วเขียว

↓ ผสมด้วยความเร็วระดับที่ 6 ใช้เวลา 5 นาที

ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

บรรจุใส่ไส้เทียมนาทูริน และมัดเป็นลูกกลมเล็กๆ หรือมัดเป็นปล้องยาว 12 เซนติเมตร

↓

ต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

↓

ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16681

ทดสอบคุณลักษณะของไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลที่ได้โดยการตรวจสอบ

1. คุณลักษณะทางกายภาพ

ก. ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Color meter) เพื่อเปรียบเทียบกับสีของไข่แดงจริง โดยมีขั้นตอนการวัดดังนี้

1.1 นำไข่แดงเทียมมาผ่าครึ่งตามแนวยาว

1.2 วัดด้วยเครื่องวัดสี (Color meter) โดยทำการวัด 5 ครั้ง / 1 ตัวอย่าง ทำ 2 ซ้ำ

ข. ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัดพีเอช (pH meter) โดยมีขั้นตอนการวัดดังนี้

1.1 นำไข่แดงเทียมมาบดละเอียด และชั่งตัวอย่างมา 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 300 มิลลิลิตร

1.2 เติมน้ำกลั่นลงไป 90 มิลลิลิตร

1.3 ใช้แท่งแก้วคนให้ไข่แดงเทียมผสมกับน้ำกลั่น

1.4 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

2. คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส

ทดสอบคุณลักษณะของไข่แดงเทียมที่ได้โดยการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส คือ สี รสชาติ และการยอมรับรวม โดยใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ทดสอบแบบให้คะแนน (Hedonic scale) 5 ระดับ โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน เป็นผู้ทดสอบ วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับรวมมากที่สุด

5. ผลิตไข่ต้มหลอดโดยใช้ไข่แดงเทียมแล้วทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) และอายุการเก็บรักษา

5.1 การผลิตไข่ต้มหลอด

โดยนำไข่แดงเทียมสูตรที่ได้จากการศึกษาในข้อ 4 มาผลิตไข่ต้มหลอดดังวิธีการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

แผนภาพแสดงการผลิตไข่ต้มหลอดจากไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

นำถุงพลาสติกขนาดกว้าง 7.5 เซนติเมตร ยาว 22 เซนติเมตร บรรจุในกระบอกโลหะปลอดสนิม ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 เซนติเมตร สูง 12.5 เซนติเมตร

↓

เติมไข่ขาวจากไข่ไก่ลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของพิมพ์

↓

นำไข่แดงเทียมใส่ลงในพิมพ์

↓

บรรจุไข่ขาวให้เต็มพิมพ์มัดถุงปิดพิมพ์ให้สนิท

↓

ต้มในน้ำอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

↓

ไข่ต้มหลอด

5.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไข่ต้มหลอด

โดยนำไข่ต้มหลอดที่ผลิตได้มาเก็บที่อุณหภูมิ 3 – 5 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 วัน และทำการทดสอบเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 0, 5 , 10 และ 15 วัน ตามลำดับ และทดสอบคุณภาพของไข่ต้มหลอดทางด้านจุลินทรีย์โดยวิธี Total Plate Count (นิตยา, 2541) เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจสอบกับเกณฑ์ของปริมาณจุลินทรีย์ในอาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็นหรือแช่แข็งต้องอุ่นก่อนบริโภค (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536)

5.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรสและการยอมรับรวม

โดยการนำผลิตภัณฑ์ไปตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัส และการยอมรับรวมด้วยการทดสอบแบบให้คะแนน (Hedonic scale) 5 ระดับ โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 40 คน และผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 40 คนเป็นผู้ทดสอบ

6. คำนวณคุณค่าทางโภชนาการของไข่ต้มหลอดต่อ 1 หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาการลดความหวานของน้ำแครอทโดยการเติมยีสต์

การลดความหวานของน้ำแครอทโดยใช้ยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่า มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาล (Total soluble solid) ของน้ำแครอทลดลงเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง ตามลำดับ แสดงผลตามตารางที่ 4.1 และน้ำแครอทเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมงมีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น แสดงผลดังตารางที่ 4.2 ส่วนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำแครอทแสดงผลดังภาพที่ 2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าปริมาณของน้ำตาล (Total soluble solid) ที่เหลืออยู่ในน้ำแครอทภายหลังการเติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน เป็นเวลา 1-4 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของยีสต์ (%)	ปริมาณของน้ำตาล (Total soluble solid) (^{o}Brix)			
	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง
0	8.4	8.4	8.4	8.4
0.1	8.4	8.4	8.2	8.2
0.3	8.4	8.2	8.1	8.0
0.5	7.8	7.4	7.2	7.0
1.0	7.4	7.0	6.5	6.0

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าการเติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันจาก 0 – 1%ทำให้ปริมาณน้ำตาล (Total Soluble Solid) ของน้ำแครอทลดลงตามลำดับ และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 4 ชั่วโมง น้ำแครอทจะมีปริมาณน้ำตาลลดลงเรื่อยๆเช่นกัน โดยการลดลงของปริมาณน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของยีสต์ คือถ้าใช้ยีสต์ที่มีระดับความเข้มข้นสูงปริมาณน้ำตาลจะลดลงมากและเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นระดับน้ำตาลจะลดลงตามลำดับ โดยเมื่อใช้ยีสต์ 1% เมื่อเวลาผ่านไป 4 ชั่วโมงพบว่าน้ำตาลจะลดลงได้ถึง 28.5% ของปริมาณน้ำตาลเริ่มต้น เนื่องจากยีสต์จะนำน้ำตาลไปเป็นอาหาร โดยเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ (อมรศรี, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

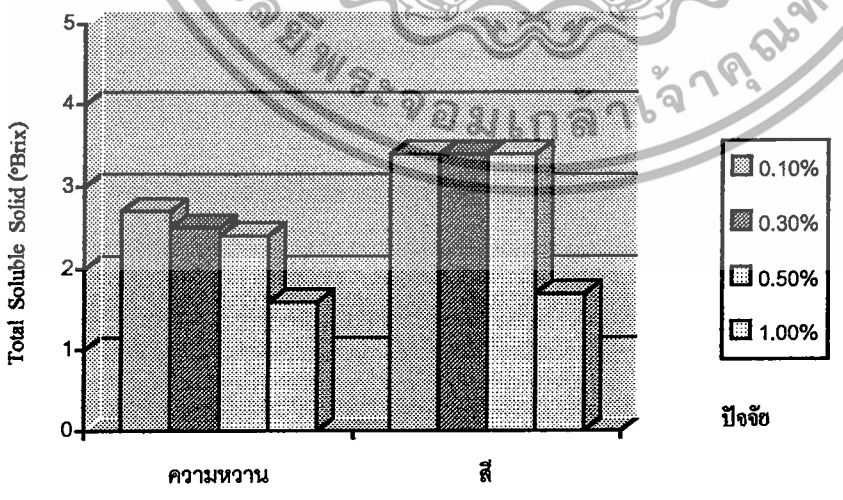
ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะปรากฏของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของยีสต์ (%)	pH	ลักษณะปรากฏของน้ำแครอท		
		สี	การเกิดฟอง[a]	การแยกชั้น[b]
0	6.49	ส้มเข้ม	-	-
0.1	6.34	ส้มเข้ม	+	-
0.3	6.05	ส้มจางลง	++	+
0.5	5.87	ส้มจางลง	+++	++
1.0	5.19	ส้มจางมาก	++++	++++

a การเกิดฟอง แสดงด้วยเครื่องหมาย จากน้อย (-) ไปถึงมาก (++++)

b การแยกชั้น แสดงด้วยเครื่องหมาย จากน้อย (-) ไปถึงแยกชั้นสมบูรณ์ (++++)

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าการเติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกันมีผลต่อลักษณะปรากฏ (สี การเกิดฟอง และการแยกชั้น) โดยมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของยีสต์ ถ้าใช้ยีสต์ที่มีระดับความเข้มข้นมากลักษณะปรากฏของน้ำแครอทก็จะมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือ ด้านสีจะมีสีจางลงมาก การเกิดฟองจะมีการเกิดฟองมาก และการแยกชั้นจะมีการแยกชั้นระหว่างน้ำและรงควัตถุในน้ำแครอทค่อนข้างสมบูรณ์



รูปที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าระดับคะแนนของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส (สีและความหวาน) ของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าการเติมยีสต์ในน้ำแครอทที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5% ตามลำดับ ไม่พบความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสด้าน

ความหวาน - น้ำแครอทที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5% มีความหวานปานกลาง

สี - น้ำแครอทที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5% มีสีส้มใกล้เคียงกับสีส้มของน้ำแครอทที่ไม่เติมยีสต์

แต่น้ำแครอทที่เติมยีสต์ในระดับความเข้มข้น 1% ผู้บริโภคสามารถสัมผัสได้ถึงความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสด้านความหวาน และ สี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5% ตามลำดับ เนื่องจากน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 % มีความหวานน้อยมากคือ 6 องศาบริกซ์ และมีสีค่อนข้างจาง ดังนั้น จึงเลือกสภาวะนี้มาใช้ในการเตรียม PRE-EMULSION เนื่องจากน้ำแครอทมีความหวานน้อยที่สุด

2. การศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมเพื่อเตรียม PRE- EMULSION พบว่าส่วนผสมของ ISP น้ำมันและน้ำแครอทที่แตกต่างกันทั้ง 4 สูตร เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 0 - 9 วันมีผลทำให้ความคงตัวของ PRE- EMULSION ลดลงและเกิดการแยกชั้นของน้ำมันออกมา ดังแสดงผลในตารางที่ 4.3

ตารางที่4.3 แสดงลักษณะความคงตัวที่ปรากฏของ PRE- EMULSION ที่ใช้สัดส่วนของ ISP , น้ำมัน และน้ำแครอททั้ง 4 สูตรเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆกัน

PRE-EMULSION	เวลาเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
สูตรที่ 1	++++	++++	++++	++++
สูตรที่ 2	++++	++++	++++	++++
สูตรที่ 3	++++	+++	+++	++
สูตรที่ 4	++++	++	++	+

ความคงตัว แสดงด้วยเครื่องหมาย จากน้อย (+) ไปมาก (++++)

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าอัตราส่วนของ ISP : น้ำมัน : น้ำแครอท สูตรที่ 1 และ 2 เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน PRE-EMULSION ยังมีความคงตัวดี แต่สูตรที่3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความคงตัวน้อย และมีน้ำมันแยกตัวออกมาบางส่วน สูตรที่ 4 พบว่าเมื่อเก็บไว้ 3 วัน PRE-EMULSION มีความคงตัวลดลง มีน้ำมันแยกออกมาบางส่วน และเมื่อเก็บไว้นานถึง 9 วันมีน้ำมันแยกออกมามากจนมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

<u>ตารางที่4.4</u> แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง ของ PRE-EMULISON ที่ใช้สัดส่วนของ ISP น้ำมันและน้ำแครอทแตกต่างกัน 4 สูตร โดยใช้ระบบการวัดสีแบบฮันเตอร์

PRE-EMULSION	pH	สีของ PRE-EMULISON		
		L	a	b
สูตรที่ 1	6.35	25.51	0	0
สูตรที่ 2	6.35	17.86	+0.01	+1.22
สูตรที่ 3	6.36	17.88	+0.03	+2.91
สูตรที่ 4	6.37	17.34	+1.48	+3.63

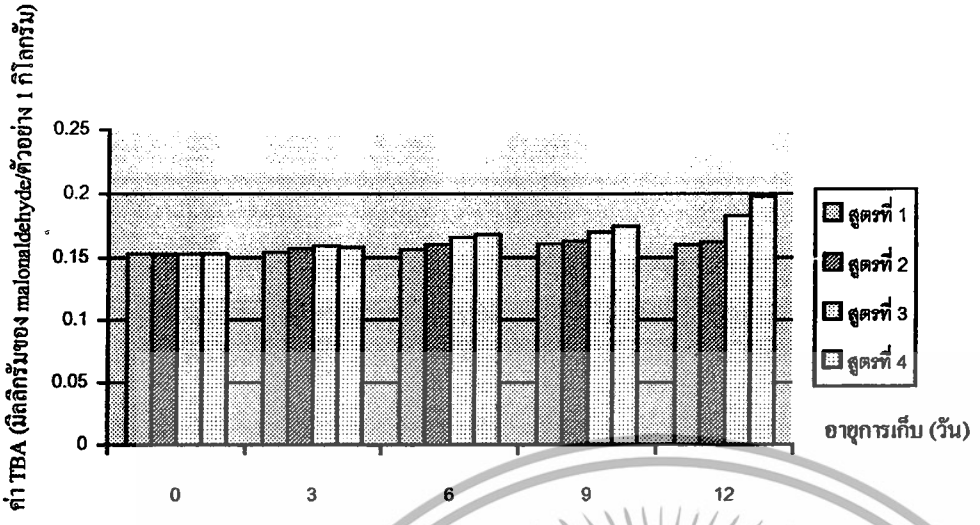
L = ความสว่างของสี ความหมาย 0 = สีดำ 100 = สีขาว

a= ค่าบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง ความหมาย a+ = สีแดง a- = สีเขียว

b=ค่าบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน ความหมาย b+ = สีเหลือง b- = สีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.4 ลักษณะปรากฏในด้านสีของ PRE-EMULSION จะมีสีเข้มขึ้นถ้าอัตราส่วนผสมของ ISP:น้ำมัน:น้ำแครอทเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากน้ำแครอทจะมีรงควัตถุที่ให้สีเหลืองและสีแดงซึ่งเป็นสีที่ต้องการใน PRE-EMULSION ถ้าใช้ปริมาณน้ำแครอทเพิ่มขึ้นปริมาณรงควัตถุในน้ำแครอทก็จะเพิ่มขึ้นอย่างสัมพันธ์กัน ดังนั้นสีของ PRE-EMULSION ที่เตรียมจากอัตราส่วนผสมสูตรที่ 2 จึงให้สีเหลือง-แดง แก่ PRE-EMULSIONสูงสุด ส่วนค่า pH จะเห็นว่าสูตรของ PRE-EMULSION มีค่า pH ไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงค่า TBAของ PRE- EMULSION เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียสเป็นเวลาต่างๆกัน (มิลลิกรัมของ Malonaldehyde/ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม)

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณน้ำมันในส่วนผสมของ ISP : น้ำมัน : น้ำแครอท มีความสำคัญกับค่าความเหม็นหืน โดยใช้ค่า TBA เนื่องจากค่า TBA แปรผันตรงกับกลิ่นหืนในผลิตภัณฑ์ ถ้าค่า TBA มาก ค่าความเหม็นหืนก็จะมากและจะเห็นว่าถ้าปริมาณน้ำมันในส่วนผสมของ ISP เมื่อเก็บไว้ 12 วัน ที่ 3-5 องศาเซลเซียสมีค่ามาก ค่าTBA จะมีค่ามากขึ้นซึ่งทำให้เกิดการเหม็นหืนมากขึ้น แต่จากการทดลองค่า TBA ประมาณ 0.17มิลลิกรัมของ malonaldehyde/ ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม) ก็จะทำให้รู้สึกเหม็นหืนแล้ว ดังนั้น PRE-EMULSION สูตรที่ 3 และ 4 จะมีอายุการเก็บรักษาสั้น คือ ประมาณ 9 และ 6 วันตามลำดับ สามารถสรุปได้ว่า PRE- EMULSION สูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ดีที่สุดที่จะนำมาใช้ในการผลิตไข่แดงเทียม เนื่องจาก PRE- EMULSION ในสูตรนี้มีลักษณะเนื้อที่เนียน มีความคงตัว มีสีเหลืองปานกลางและสามารถเก็บไว้นานเนื่องจากเกิดกลิ่นหืนช้า

3. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อการผลิตไข่แดงเทียม

การเตรียมไข่แดงเทียมโดยใช้กลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2 : 3 ในปริมาณต่างๆ กัน 5 สูตร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่างๆกัน แสดงดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าการวัดสีของไข่แดงเทียม โดยใช้ระบบการวัดสีแบบฮันเตอร์และค่า pH

ปริมาณกลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2 :3	pH	สีของไข่แดงเทียม		
		L	a	b
ไข่แดงของไข่เป็ด	-	18.32	+0.67	+12.23
สูตรที่ 1	6.36	18.52	+3.00	+7.01
สูตรที่ 2	6.36	17.67	+1.63	+6.30
สูตรที่ 3	6.37	17.47	+1.03	+5.55
สูตรที่ 4	6.38	18.89	+0.77	+4.59
สูตรที่ 5	6.39	18.97	+0.69	+3.34

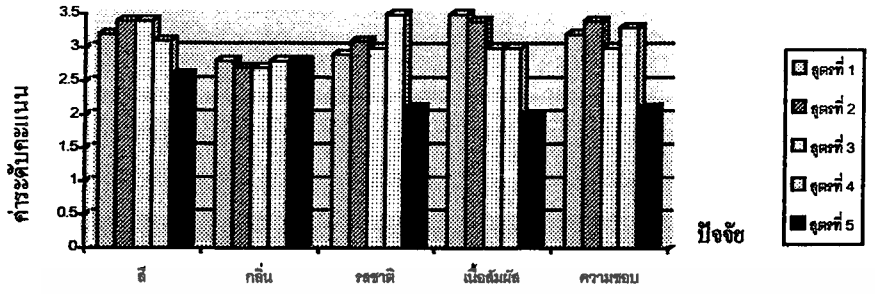
L = ความสว่างของสี ความหมาย 0 = สีดำ 100 = สีขาว

a= ค่าบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง ความหมาย a+ = สีแดง a- = สีเขียว

b=ค่าบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน ความหมาย b+ = สีเหลือง b- = สีน้ำเงิน

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าปริมาณกลูเตน:น้ำ ที่อัตราส่วน2:3 ในปริมาณต่างๆกันมีผลต่อสีของไข่แดงเทียม โดยถ้าใช้ปริมาณกลูเตนและน้ำมันเพิ่มขึ้น สีของไข่แดงเทียมที่ได้จะมีสีอ่อนลงตามลำดับ เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายให้ส่วนผสมทั้งหมดรวมกันและยังทำให้เกิดการหักเหของแสงซึ่งส่งผลต่อสีของไข่แดงเทียมทำให้มองเห็นว่าไข่แดงเทียมมีสีอ่อนลง เมื่อเทียบค่าสีที่วัดได้ของไข่แดงเทียมกับค่าสีที่วัดได้จากไข่แดงของไข่เป็ดจะเห็นว่าค่าสีที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงสีจากไข่แดงของไข่เป็ด ส่วนค่า pH สรุปได้ว่า ปริมาณกลูเตนที่แตกต่างกันในแต่ละสูตรไม่มีผลต่อค่า pHของไข่แดงเทียม เนื่องจากค่า pH ของทุกสูตรมีค่าใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงค่าคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อไข่ แดงเทียม

จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณกลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2:3 จะไม่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของไข่แดงเทียมในด้านสีและกลิ่น แต่มีผลในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและสี พบว่ารสชาติของไข่แดงเทียมจะ ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อใช้อัตราส่วนของกลูเตน: น้ำ ในสูตรที่ 1, 2และ 3 ตามลำดับ แต่สูตรที่ 4 จะะมีรสชาติแตกต่างจากสูตรที่ 5 เนื่องจากสูตรที่ 5 จะให้รสชาติของแป้งมาก ส่วนทางด้านเนื้อสัมผัสพบว่าสูตรที่ 1 และ 2 จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมือนกันและมีลักษณะเนื้อสัมผัสคล้ายกับสูตรที่ 3 และ 4 ตามลำดับ แต่จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกับสูตรที่ 5 เนื่องจากที่อัตราส่วนนี้จะมีการใช้กลูเตนปริมาณมากส่งผลให้เนื้อสัมผัสมีลักษณะเนื้อที่แข็งไม่ยืดหยุ่นและมีก้อนกลูเตนเกิดขึ้นทำให้ลักษณะปรากฏไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนทางด้านความชอบพบว่าผู้บริโภคจะให้การยอมรับปริมาณกลูเตน : น้ำ ในสูตรที่ 2, 4 , 1, 3 และ 5 ตามลำดับ ดังนั้นผลการทดสอบที่ได้จะนำไข่แดงเทียมที่ใช้ปริมาณกลูเตน : น้ำ สูตรที่ 2 ที่อัตราส่วน 60 : 90 มาผลิตไข่ต้มหลอด เนื่องจากผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านความชอบและสีมากที่สุด ส่วนทางด้าน กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสได้รับการยอมรับรองลงมา

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (consumer test) และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

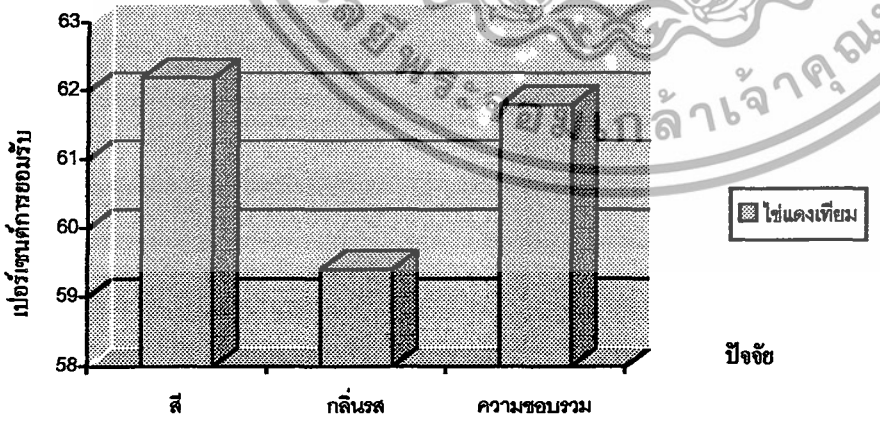
ไข่ต้มหลอดที่ผลิตขึ้นจากไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอลเมื่อนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.6 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/กรัมไข่ต้มหลอด
0	ไม่พบจุลินทรีย์
5	ไม่พบจุลินทรีย์
10	ไม่พบจุลินทรีย์
15	น้อยกว่า 30 x10 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/กรัม

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่าผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 10 วันโดยตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ และเมื่อนำค่าที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานอาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็นหรือแช่แข็งต้องอุ่นก่อน ซึ่งกำหนดให้พบจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า 1x10 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/กรัม พบว่าค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในช่วงอายุการเก็บรักษา 10 วัน แต่ไข่ต้มหลอดที่ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วันจะพบเชื้อจุลินทรีย์น้อยกว่า 30 x10จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/กรัม ซึ่งเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ผ่านทางปากถุงที่ทำการมัดด้วยเชือก

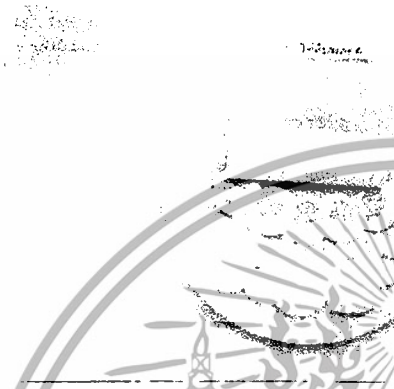


รูปที่ 4 แสดงเปอร์เซ็นต์การยอมรับของผู้บริโภค (consumer test) ของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอด

จากรูปที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดในด้านสี 62.2% กลิ่นรส 59.4% และความชอบรวม 61.8% แสดงว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยควรทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดในด้านสี และกลิ่นรสให้มีลักษณะใกล้เคียงไข่แดงมากที่สุด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสามารถนำผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดออกวางจำหน่ายได้



รูปที่ 5 แสดงลักษณะปรากฏของไข่ต้มหลอด

5. การคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของไข่ต้มหลอด/ 1 หลอด

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอดที่ทำการผลิต ได้เมื่อเทียบกับส่วนผสมที่ใช้ใน 1 หลอด (160 กรัม) ซึ่งมีส่วนผสมต่างๆ คือ

น้ำแครอท	23.8 กรัม
ISP	5.4 กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	10.8 กรัม
กลูเตน	8.6 กรัม
น้ำ	13.0 กรัม
ไข่ขาวเค็ม	3.6 กรัม
แป้งถั่วเขียว	0.7 กรัม
ไข่ขาวจากไข่ไก่	112.5 กรัม

เมื่อคำนวณคุณค่าทางโภชนาการได้ แสดงผลดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.7 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไข่ต้มหลอด

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 หลอด (160 กรัม)	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	
พลังงานทั้งหมด 197 กิโลแคลอรี่	
	ปริมาณที่ได้รับ(กรัม)
โปรตีน	24
คาร์โบไฮเดรต	2
ไขมันทั้งหมด	14
โคเลสเตอรอล	0
เส้นใยอาหาร	1
วิตามิน A (หน่วยสากล , RE)	157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. น้ำแครอทซึ่งมีความหวานเริ่มต้น 8.4 องศาบริกซ์ เมื่อลดความหวานด้วนการเติมยีสต์ที่ความเข้มข้น 1 % และตั้งทิ้งไว้ให้หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมงมีความหวานลดลงเป็น 6 องศาบริกซ์ เทียบได้กับ 28.5% ของน้ำตาลเริ่มต้น

2. PRE-EMULSION ซึ่งมีสัดส่วนของ ISP: น้ำมัน: น้ำแครอท เป็น 1:2.4 :4 ให้ลักษณะของอีมัลชั่นที่คงตัว มีอายุการเก็บนาน โดยวัดจากค่า TBA ที่มีค่าน้อยกว่าสูตรอื่นที่อายุการเก็บเท่ากัน คือ เกิดกลิ่นหืนได้ช้าที่สุด

3. ไข่แดงเทียมที่ใช้กลูเตน:น้ำ ในอัตราส่วน 60:90 ให้ลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ 3.4 คะแนน เพราะมีเนื้อสัมผัสเนียน ไม่มีก้อนแข็งของกลูเตน ซึ่งลักษณะนี้จะมีผลต่อความชอบรวมของผู้บริโภคมากที่สุด

4. ไข่ต้มหลอดมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส และให้พลังงาน 197 กิโลแคลอรี่ / หลอด

5.2 ข้อเสนอแนะ

ไข่ต้มหลอดที่ทำการผลิตควรเก็บรักษาในภาชนะบรรจุแบบสุญญากาศเพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้น และเพิ่มความสวยงามให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นการดึงดูดผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานโครงการหนูรักผักสีเขียว. 2541. **มหัศจรรย์ผัก 108.** พิมพ์ครั้งที่ 2 : 60 – 70 . สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย.

ประเสริฐ สายสิทธิ์ และ สมชาย ประภาวัต . 2527 . **ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : บริษัท สยามออฟเซ็ท จำกัด : 80 – 85 .

สาคร ธนมิตต์ ประไพศรี ศิริจักรวาล และ ประภาศรี ภูวเสถียร . 2534 . **ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ** สื่ออักษร : 247 – 252 .

อมรศรี ลีวะราปกรณ์ . 2541 . **ระบบชีวกายภาพและการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ Saccharomyces cerevisiae.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : 16-57 .

อรอนงค์ นัยวิกุล . 2532 . **เคมีทางธัญญาหาร** . ภาควิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ : 80 – 95 .

อารี วัลยะเสรี ประภาศรี ภูวเสถียร และ ประไพศรี ศิริจักรวาล . 2534 . **อาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ.** สถาบันวิจัยโภชนาการ และ คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล : ที . พี . พรินซ์ จำกัด : 59-194.

Hosency , R.C. 1994 . **Gluten Proteins.** In Principles of cereal science and Technology ,. p. 197 – 211 . American Associasion of Cereal Chemists , Inc.

Norman , N. P. and H.H.Joseph . 1995 . **Food science** , . p. 340. Chapman & Hall , Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1ก แสดงค่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส (สี และความหวาน) ของน้ำแครอทที่เติมยีสต์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน

ปัจจัย	ความเข้มข้นของยีสต์ (%)			
	0.1	0.3	0.5	1.0
ความหวาน	2.7[a]	2.5[a]	2.4[a]	1.6[b]
สี	3.4[a]	3.4[a]	3.4[a]	1.7[b]

ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 2ก แสดงค่า TBA ของ PRE-EMULSION เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆกัน (มิลลิกรัมของ malonaldehyde/ ตัวอย่าง1 กิโลกรัม)

PRE-EMULSION	จำนวนวันที่เก็บรักษา				
	0	3	6	9	12
สูตรที่ 1	0.153	0.154	0.156	0.161	0.160
สูตรที่ 2	0.153	0.157	0.160	0.163	0.163
สูตรที่ 3	0.153	0.159	0.166	0.170	0.183
สูตรที่ 4	0.15	0.158	0.168	0.175	0.198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3ก แสดงค่าคะแนนของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไข่แดงเทียม เมื่อใช้กลูเตนต่อน้ำที่อัตราส่วน 2:3 ในปริมาณต่างๆกัน

ปัจจัย	ไข่แดงเทียม				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
สี	3.2[a]	3.4[a]	3.4[a]	3.1[a]	2.6[a]
กลิ่น	2.8[a]	2.7[a]	2.7[a]	2.8[a]	2.8[a]
รสชาติ	2.9[a]	3.1[a]	3.0[ab]	3.5[a]	2.1[b]
เนื้อสัมผัส	3.5[a]	3.4[a]	3.0[ab]	3.0[ab]	2.0[b]
ความชอบ	3.2[a]	3.4[a]	3.0[a]	3.3[a]	2.1[b]

ตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

1. การวัดสีโดยใช้วิธีระบบสีของฮันเตอร์ (Hunter Color System)

ระบบสีของฮันเตอร์ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัวคือ L , a , b ซึ่งมีความหมายดังนี้

L คือ ความสว่างของสีซึ่งมีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือสีขาว

a คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดง โดยค่า a+ แสดงความเป็นสีแดง ค่า a- แสดงความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า b+ แสดงความเป็นสีเหลือง ค่า b+ แสดงความเป็นสีน้ำเงิน

การแบ่งสเกลในระบบฮันเตอร์แสดงไว้ในภาพที่ 2 การวัดสีในระบบนี้มีเครื่องวัดสีคือHunter Color - Difference Meter ซึ่งวัดสีตัวอย่างออกมาเป็นค่า L,a และb

ค่าสีในระบบต่างๆดังกล่าวข้างต้นสามารถเปลี่ยนเป็นค่าสีในระบบอื่นๆได้ เช่น เมื่อมีค่าสีในระบบ CIE สามารถเปลี่ยนเป็นระบบมันเซลล์ได้โดยใช้วิธีของ ASTM: D 1535-80 (1985)

สูตรที่ช่วยในการเปลี่ยนค่าในระบบ CIE และฮันเตอร์มีดังนี้

สูตรของ Hunter (1985)

$L_L = 10\sqrt{Y}$

$a_L = 1.75 (1.02X - Y) \sqrt{Y}$

$b_L = 7.0 (Y - 0.8467Z) \sqrt{Y}$

สูตรของ CIE

จากค่า X,Y,Z นำมาคำนวณเป็นค่า x,y,Y โดย

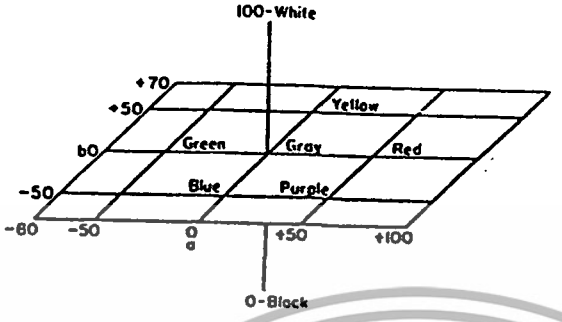
$Y = Y$

$x = X/(X+Y+Z)$

$y = Y/(X+Y+Z)$

นอกจากการวัดสีโดยใช้วิธีการดังกล่าวข้างต้น ยังมีเครื่องมือและวิธีการวัดสีที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานเฉพาะผลิตภัณฑ์เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทไขมันและน้ำมันสามารถวัดสีโดยใช้เครื่อง Lovibond Tinoometer ซึ่งอาศัยหลักการเปรียบเทียบสีตัวอย่างอาหารกับสีที่เกิดจากการผสมของแสงที่ผ่านแผ่นกรองแสงซึ่งมีให้เลือกใช้ 4 สี คือแดง เหลือง น้ำเงิน และสีกลาง (neutral tint) และรายงานผลเป็นสเกลสีในระบบของ Lovibond เครื่องวัดสีของ Lovibond นี้มีรูปต่างๆซึ่งใช้งานกับผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่1ข ไดอะแกรมแสดงการจำแนกเสกลของตัวแปรในระบบสีฮันเตอร์

ที่มา Kramer และTwigg,1962

2. การวิเคราะห์ค่า TBA (มิลลิกรัมของ molanolaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม) (ยุพร และ วราวุฒิ , 2541)

วิธีการ

2.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร 2 นาที

2.2 เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เทลงในขวดกลั่น

2.3 เติมกรด HCl 4 โมลาร์ 2.5 มิลลิลิตร เมื่อปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ประมาณ 1.5

2.4 นำตัวอย่างไปกลั่น โดยกลั่นได้ของเหลว 50 มิลลิลิตร ภายในเวลา 10 นาทีหลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด

2.5 ดูดของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด

2.6 เติมสารละลาย TBA 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายและจุ่มลงในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที

2.7 เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตรแทน

2.8 เมื่อครบเวลา ทำให้ของเหลวเย็นลงภายใน 10 นาทีโดย ice-bath

2.9 นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 นาโนเมตร

การตรวจผล

TBA value = 7.8 A หน่วยเป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม

A = ค่า Absorbance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การตรวจวิเคราะห์โดยนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) (นิตยา, 2541) มีขั้นตอนดังนี้

3.1 หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อให้ละลายแล้วตั้งทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส

3.2 เตรียมตัวอย่างอาหารที่เจือจางตามที่ต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับความเจือจาง

3.3 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารแต่ละความเจือจาง ใส่ในจานเพาะเชื้อที่อบฆ่าเชื้อแล้ว จานละ 1 มิลลิลิตร แต่ระดับความเจือจางควรทำอย่างน้อย 2 ซ้ำและใช้ระดับความเจือจางอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเรียงจานซ้อนกัน 4 ใบ ดูดตัวอย่างอาหารใส่จานใบล่างสุดก่อนแล้วไล่ขึ้นมาจนถึงใบบนสุด

3.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ (ข้อ 3.1) ลงในจานประมาณ 15-20 มิลลิลิตร โดยเริ่มจากจานใบล่างสุดก่อนเช่นเดียวกัน เขย่าจานที่ซ้อนกันอยู่ทั้ง 4 ใบพร้อมๆกันโดยหมุนไปทางขวา 3-4 ครั้ง หมุนไปทางซ้าย 3-4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง
เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างอาหารแห้งติดจานเพาะเชื้อ ไม่ควรใช่ตัวอย่างอาหารทิ้งไว้นานเกิน 10 นาทีก่อนที่จะเทอาหารเลี้ยงเชื้อ และเพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในน้ำยาสำหรับเจือจาง ควรให้ระยะเวลาระหว่างการทำการเจือจางตัวอย่างจนถึงการเทอาหารเลี้ยงเชื้อจานสุดท้ายไม่เกิน 20 นาที

3.5 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์แต่ละชนิด โดยกลับจานอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการบ่มยีสต์ บักเตรี และการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด
การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด หมายถึง จุลินทรีย์พวก facultative anaerobe และ aerobe ที่เป็นพวก mesophile ที่พบในส่วนใหญ่ในอาหาร

3.6 นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่เจริญที่บนหน้าอาหารและที่เจริญฝังในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้เครื่องนับโคโลนี (colony counter)

3.7 รายงานผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ต่อกรัมหรือมิลลิลิตรของตัวอย่างอาหาร โดยคูณจำนวนที่นับได้ตามหลักการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ _____ **วันที่** _____

ผลิตภัณฑ์ ไข่แดงเทียมปราศจากโคเลสเตอรอล

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามตัวเลขให้ตรงตามรหัสตัวอย่าง

ชอบมากที่สุด	5
ชอบมาก	4
ชอบ	3
ชอบน้อย	2
ไม่ชอบ	1

รหัสตัวอย่าง					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบ					

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ _____ **วันที่** _____

ผลิตภัณฑ์ น้ำแครอท

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามตัวเลขให้ตรงตามรหัสตัวอย่าง

หวานมากที่สุด	5	ชอบมากที่สุด	5
หวานมาก	4	ชอบมาก	4
หวาน	3	ชอบ	3
หวานน้อย	2	ชอบน้อย	2
ไม่หวาน	1	ไม่ชอบ	1

รหัสตัวอย่าง				
ความหวาน				
สี				

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบ _____ **วันที่** _____

ผลิตภัณฑ์ ไข่ต้มหลอด

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามตัวเลขให้ตรงตามรหัสตัวอย่าง

ชอบมากที่สุด	5
ชอบมาก	4
ชอบ	3
ชอบน้อย	2
ไม่ชอบ	1

รหัสตัวอย่าง					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
ความชอบ					

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกุสุมาลย์ แซ่ลี้

- เกิดวันที่ 6 มิถุนายน พ.ศ. 2520
- สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนอำนวยวิทย์ พ.ศ. 2532
- สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา พ.ศ. 2538
- จบการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2542

นางสาวพจนา เกตุมาลา

- เกิดวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2522
- สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนพิทยรังสี พ.ศ. 2533
- สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พ.ศ. 2538
- จบการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2542

นางสาวสุนทรารักษ์ จรุงพาณิชย์เจริญ

- เกิดวันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2521
- สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนอุดมศึกษา พ.ศ. 2532
- สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนอุดมศึกษา พ.ศ. 2535
- สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า พ.ศ. 2538
- จบการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้