

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลือง

Fried crispies supplemented with soybean meal processing



ร.ศ.
๖๗๓๙๗
๒๕๔๔

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 47187
วัน, เดือน, ปี..... 24 ส.ย. 2546

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๖ ๑๑๙๐๐๒๐๕

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง	การผลิตกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลือง	
	Fried crispies supplemented with soybean meal processing	
ชื่อ	นางสาวสุกัญญา แก้วกวย	
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์	

บทคัดย่อ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เมล็ดถั่วเหลืองมีโปรตีนอยู่สูง นอกจากมีคุณค่าทางอาหารสูงแล้วถั่วเหลืองยังมีสารต่อต้านมะเร็งอีกด้วย เมื่อนำถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นน้ำมันถั่วเหลือง คุณค่าทางอาหารส่วนหนึ่งจะไปอยู่ในส่วนของกากถั่วเหลืองจึงควรนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่า โดยนำมาเสริมในขนมกรอบเค็มเพราะคุณค่าทางอาหารของขนมกรอบเค็มจะเป็นจำพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมันขนมกรอบเค็มเป็นขนมไทยพื้นบ้าน ที่มีกรรมวิธีการผลิตง่าย ๆ ไม่ยุ่งยาก ทำมาจากแป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี ไข่ น้ำมัน กะทิ น้ำมันใส เป็นส่วนผสมหลัก สามารถรับประทานได้ทุกเพศ ทุกวัย

จึงทำการศึกษาปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสม ในการทำขนมกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองปริมาณที่ใช้ คือร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด ตามลำดับและนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจำนวน 20 คน 3 ซ้ำ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด ให้กลิ่นของเครื่องเทศที่พอเหมาะกลิ่นไม่แรงไป รสชาติที่กลมกล่อม หวาน มัน เค็มเล็กน้อย และ เนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้างเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์ (อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้และขอขอบคุณ อาจารย์ จันทรพร เจ้าทรัพย์ ที่ได้ให้ความอำนวยความสะดวก ในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง นอกจากนี้ขอขอบคุณ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค รอบคอบเต็มเสริมภาคภูมิใจยิ่ง ทำให้การทดลองในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

สุกัญญา แก้วกฤษ
พฤษภาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ถั่วเหลือง.....	4
2.2 แป้งข้าวเจ้า.....	6
2.3 แป้งสาลี.....	8
2.4 ไข่.....	9
2.4.1 ไข่แดง.....	9
2.4.2 ไข่ขาว.....	9
2.4.3 เชื้อหุ้มเปลือกไข่.....	10
2.4.4 เปลือกไข่.....	10
2.4.5 คุณค่าทางอาหารของไข่.....	10
2.5 น้ำมัน.....	11
2.6 มะพร้าว.....	13
2.7 น้ำปูนใส.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2.8 น้ำตาลปีบ.....	16
2.9 น้ำปลา.....	17
2.10 เครื่องเทศ.....	18
2.10.1 พริกไทย.....	20
2.10.2 กระเทียม.....	21
2.10.3 ผักชี.....	22
2.11 การทอด.....	22
3. อุปกรณ์ และ วิธีการ	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	26
3.2 วิธีการ.....	27
3.2.1. การวางแผนการทดลอง.....	27
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	29
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	29
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค.....	30
4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น.....	31
4.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ.....	31
4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ).....	31
4.5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม.....	32
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	33
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม.....	35
ภาคผนวก ก.....	38
ภาคผนวก ข.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	องค์ประกอบเคมีของแป้งชนิดต่างๆ.....7
2	ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์.....14
3	คุณค่าโภชนาการของมะพร้าวส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....15
4	คุณค่าทางอาหารของน้ำปลา 100 กรัม.....17
5	คุณค่าทางอาหารของกระเทียมสดน้ำหนัก 100 กรัม.....21
6	คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกรอบเต็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการทำงานนำนมถั่วเหลือง.....	5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เมล็ดถั่วเหลืองมีโปรตีนประมาณร้อยละ 35-40 ไขมันร้อยละ 18-20 และสารใยอาหารร้อยละ 5 มีวิตามินโดยเฉพาะวิตามินบีสูง (พิชัย สราญรัมย์, 2528 : 302) ถั่วเหลืองนอกจากมีคุณค่าทางอาหารสูง แล้วถั่วเหลืองยังมีสารพฤกษเคมี (phytochemical) หลายชนิดที่ช่วยป้องกันและรักษาโรค เช่น สารเลซิทิน ซึ่งเชื่อว่าช่วยเสริมสร้างประสาท บำรุงต่อมไร้ท่อ สารซาโปนิน ช่วยควบคุมปริมาณโคเลสเตอรอล ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์โปรติเอส และเป็นสารต่อต้านมะเร็ง ในปัจจุบันการบริโภคถั่วเหลืองนอกจากบริโภคสดในรูปฝักถั่วเหลืองคั่วแล้ว ยังนำมาบริโภคในรูปน้ำมันถั่วเหลือง เต้าหู้ และเต้าฮวย หรือนำมาหมักเป็นเต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว และมีการผลิตเป็นแป้งถั่วเหลือง (คักนางค์ ทองสุก, 2542 : 212-213) ถึงแม้ว่า ถั่วเหลืองมีโปรตีนอยู่สูงแต่มื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วเหลือง โปรตีนจะลดลงเพราะโปรตีนส่วนหนึ่งจะอยู่ในส่วนของกากถั่วเหลือง นอกจากโปรตีนแล้ว ถั่วเหลืองนั้นยังเป็นแหล่งแคลเซียมที่สำคัญอีกด้วย โดยจะมีแคลเซียมอยู่ประมาณ 240 มิลลิกรัม / 100 กรัม (นุชนทริกา สุมะณา, 2541 : 5) แต่เมื่อนำถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นน้ำมันถั่วเหลือง แคลเซียมจะมีปริมาณ 18 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ส่วนปริมาณแคลเซียมที่เหลือ ส่วนมากจะมาอยู่ในส่วนของกากถั่วเหลือง (มลธิชา รุ่งก่อน และอโณทัย ธนสัมฤทธิ์, 2542 : 4) จะเห็นว่ากากถั่วเหลืองยังมีคุณค่าทางอาหารอยู่ แต่คนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่ากากถั่วเหลืองไม่มีคุณค่าทางอาหารแล้ว ดังนั้นผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลืองจึงนำส่วนของกากถั่วเหลืองที่มีจำนวนมากไปทิ้ง หรือนำไปแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ กากถั่วเหลืองที่เหลือจากการสกัดเอาน้ำมันถั่วเหลืองออกแล้ว จะมีโปรตีนร้อยละ 34 และ ไขมันร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแห้ง สามารถนำมาใช้ทำอาหารได้ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527 : 174)

เพราะฉะนั้นจึงเห็นว่า ควรใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองให้คุ้มค่า โดยใช้ทำน้ำมันถั่วเหลือง และควรนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประกอบอาหาร จึงคิดนำกากถั่วเหลืองมาผสมในส่วนผสมของขนมไทย เนื่องจากขนมไทยมักผลิตจากแป้งข้าวเจ้า ซึ่งไม่จากข้าวเจ้า ข้าวเจ้ามีคุณค่าทางอาหารดังนี้ มีโปรตีนร้อยละ 9.8 ไขมัน 0.5 แร่ธาตุ 0.6 และ คาร์โบไฮเดรต 88.9 (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2538 : 36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวเจ้าเมื่อนำมาไม่แป้ง จะต้องผ่านกระบวนการขัดสีให้ขาว คุณค่าทางอาหารจะสูญเสียไปในขั้นตอนนี้ จึงทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง (ผ่องพรรณ แสงสิงแก้ว, 2509 : 1) จากที่ได้กล่าวมา ส่วนใหญ่สารอาหารที่ได้รับจากแป้งข้าวเจ้าเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมัน

ขนมไทยเป็นที่รู้จักและนิยมรับประทานกันในสมัยก่อน ในสมัยนี้ขนมไทย เด็กรุ่นใหม่ จะไม่รู้จัก เช่น กรอบเค็ม ถาม้วยรุ่นบ้างคนบอกว่าไม่รู้จักทั้งที่กรอบเค็มเป็นขนมไทย ชนิดหนึ่ง ทำจากแป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี ไข่ น้ำปูนใส น้ำมันพืช และ กะทิ เป็นส่วนผสมหลัก คือมีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นส่วนใหญ่ มีสารอาหารอื่น ๆ อีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงควรเพิ่มคุณค่าทางอาหาร โดยนำกากถั่วเหลืองเค็มลงในส่วนผสมกรอบเค็มเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับคุณค่าทางอาหารจากผลิตภัณฑ์นี้มากยิ่งขึ้นจากเดิม ซึ่งจะได้รับสารอาหารพวกโปรตีนเพิ่มขึ้น ทั้งยังเป็น การป้องกันโรคขาดโปรตีนในเยาวชนไทย นอกจากโปรตีนแล้วยังมีแคลเซียมช่วยป้องกันโรคกระดูกพรุนอีกด้วย การรับประทานถั่วเหลืองยังช่วยต้านโรคมะเร็งเนื่องจากถั่วเหลืองมีสารต้านมะเร็ง คือ 1. สารเจนิสเตอิน (genistein) เป็นสารยับยั้งการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง 2. สารไดดิซีน (daidzein) เข้าไปจับเซลล์มะเร็งไม่ให้ถูกกระตุ้นโดยฮอร์โมนของตนเองและ 3. กรดฟิติก เป็นสารแอนติออกซิแดนส์สำคัญและเป็นสารยับยั้งเอนไซม์ โปรตีเอสซึ่งเป็นสารที่ส่งเสริมการกลายตัวเป็นเซลล์มะเร็ง (บรรจบ ชุมทสวัสดิ์กุล, 2543 : 33) ขนมกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเพราะนอกจากได้คุณค่าทางอาหารครบถ้วนแล้วยังช่วยป้องกันโรคร้ายได้ด้วยและอยากให้รู้จักกรอบเค็มกันมากขึ้นเพราะขนมกรอบเค็มเป็นขนมไทยที่รับประทานง่าย ๆ สามารถรับประทานได้ ทุกเพศ ทุกวัย มีกรรมวิธีในการผลิตไม่ยุ่งยาก รับประทานเป็นอาหารว่างระหว่างมื้อได้ อีกทั้งขนมกรอบเค็มสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องเติมสารเจือปนต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์กรอบเค็ม
- 1.2.2 เพื่อหาปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการเติมลงในส่วนผสมของกรอบเค็ม
- 1.2.3 เพื่อผลิต ผลิตภัณฑ์กรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมัน ถั่วเหลืองให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองและประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1. ได้สูตรที่เหมาะสมในการผลิตกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง
- 1.4.2. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กรอบเค็ม
- 1.4.3. เพิ่มมูลค่าให้กับ ผลิตภัณฑ์กรอบเค็ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถั่วเหลือง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ชื่อท้องถิ่น : ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง

ชื่อสามัญ : Soybean

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Glycine max* L. Merr.

วงศ์ : *Leguminosae*

ถั่วเหลือง (Soy bean, *Glycine max* L.) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญและเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าโภชนาการสูง สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้ มีผู้สันนิษฐานว่าการแพร่กระจายของถั่วเหลืองว่ามาจากประเทศจีนตอนใต้เข้าสู่ภาคเหนือของประเทศไทย อาจเนื่องด้วยคนจีนที่อพยพมาได้นำติดตัวมาเพื่อใช้ปลูกเป็นอาหาร ตามหลักฐานบ่งชี้ว่ามีการปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2473 เมื่อพระยาอนุบาลพายัพ เทศาภิบาลมณฑลพายัพ (จังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบัน) ได้ส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองในนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวเสร็จแล้วต่อมาได้มีการพัฒนาเป็นลำดับ จนถั่วเหลืองเป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน (ยุวดี จอมพิทักษ์, 2541 : 1,11)

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่ให้สารโปรตีนสูงมาก มีไขมันที่ร่างกายต้องการ และยังมีสารสำคัญอื่นๆ โดยในถั่วเหลือง 100กรัม จะมีสารอาหารดังนี้

โปรตีน	34-40	กรัม
ไขมัน	18.7	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	26.7	กรัม
เหล็ก	10	มิลลิกรัม
แคลเซียม	245	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	500	มิลลิกรัม
วิตามิน เอ	1,751	หน่วย
วิตามิน บี 1	0.73	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามิน บี 2	0.31	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 6	0.26	มิลลิกรัม
วิตามิน บี 12	1.50	ไมโครกรัม
วิตามิน ไนอาซิน	1.50	ไมโครกรัม
วิตามิน ซี	14.3	ไมโครกรัม
วิตามิน ดี	176	หน่วย
วิตามิน อี	10	หน่วย
เลซีติน	2.11	มิลลิกรัม

ที่มา : การรณรงค์การบริโภคปี 2526 กรมการส่งเสริมการเกษตร (อ้างโดย สุขใจ เพื่อนพงษ์ และ ชลชีพ ศิริฤกษ์, 2543 : 85)

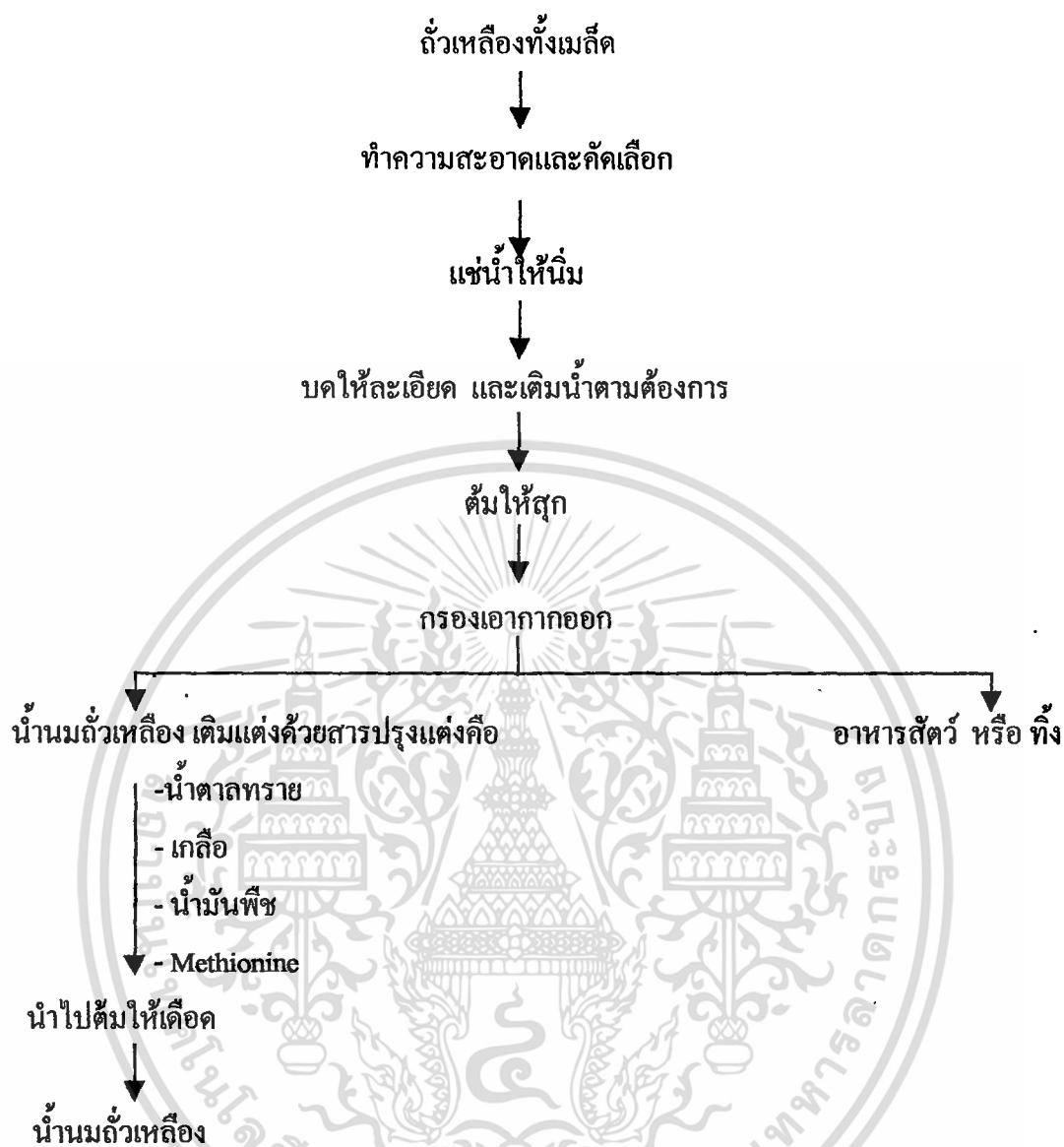
นอกจากถั่วเหลืองจะมีคุณค่าทางอาหารอยู่สูงแล้วยังพบว่ามีสาร phytochemical หรือ พฤษเคมีหลายชนิดที่ช่วยป้องกันและรักษาโรค ได้แก่ สารเลซีตินซึ่งเชื่อว่าช่วยเสริมสร้างประสาท บำรุงต่อมไร้ท่อ sponins ช่วยควบคุมปริมาณ โคลเลสเตอรอล ยับยั้งการทำงานของ เอ็นไซม์โปรติเอส และเป็นสารต่อต้านมะเร็ง ส่วนสารอื่นๆ ที่อาจมีผลในการต่อต้านมะเร็ง ได้แก่ phenolic acid และ oligosaccharides และ phytochemical ที่สำคัญยิ่งอีกชนิดในถั่วเหลือง คือ isoflavones

Isoflavones เป็นสารประกอบฟีนอลิกทำให้เกิดรสขมในถั่วเหลือง โดยอยู่ในรูปสาร 3 ชนิด คือ genistein daidzein และ glycytein ช่วยป้องกันและรักษาโรคมะเร็งในเต้านม มดลูก ลำไส้ใหญ่ ต่อมลูกหมาก โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ และโรคกระดูกพรุน นอกจากนี้สาร isoflavones มีฤทธิ์เป็นฮอร์โมนธรรมชาติ คือ ฮอร์โมนเอสโตรเจนซึ่งเป็นฮอร์โมนเพศหญิง (คัลนางค์ ทองสุก, 2542 : 212)

ถั่วเหลืองนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิด นมถั่วเหลืองนับเป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง ทำจากการสกัดถั่วเหลืองบดด้วยน้ำ จะมีขั้นตอนดังภาพที่ 1

จะเห็นว่าในกระบวนการผลิตนมนมถั่วเหลืองจะมีส่วนของกากถั่วเหลือง ซึ่งกากถั่วเหลืองที่เหลืออยู่จะมีโปรตีนร้อยละ 34 และ ไขมันร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแห้ง สามารถนำมาใช้ทำอาหารได้ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527 : 174) แต่คนส่วนใหญ่จะเข้าใจว่ากากถั่วเหลืองไม่มีคุณค่าทางอาหารแล้ว ดังนั้นผู้ผลิตนมนมถั่วเหลืองจึงนำส่วนของกากถั่วเหลืองที่มีจำนวนมากไปทิ้ง หรือนำไปแปรรูปเป็นอาหารสัตว์ ควรใช้ประโยชน์จากถั่วเหลืองให้คุ้มค่า โดยใช้ทำนมนมถั่วเหลือง และควรนำกาก ถั่วเหลืองมาใช้ประกอบอาหารคาวหวานต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำนํานมถั่วเหลือง

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2527 : 62-63

2.2 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้า มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. แป้งเก่า เป็นแป้งที่ทำจากข้าวค้างปี มีคุณสมบัติในการดูดซึมน้ำได้ดี เหมาะที่จะทำขนมที่ต้องใช้น้ำเป็นส่วนผสม เช่น ขนมเค้ก คุกกี้ ขนมพาย
2. แป้งใหม่ เป็นแป้งที่ทำจากข้าวใหม่ แป้งชนิดนี้จะดูดซึมน้ำได้น้อยเพราะจะมีความชื้นในตัวเหมาะที่จะทำขนมได้หลายประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แป้งสาคู เป็นแป้งที่โม้ทับน้ำ เหมาะที่จะทำขนมที่ดูดซึมน้ำมาก ถ้าใช้แป้งสาคูจะทำให้ขนม นั้นไม่แห้ง เช่น ครอบแครงกะทิ (อรวิสุนพพรรค์, 2542 : 3)

การหุงต้มแป้ง เมื่อใช้ความร้อนแห้ง เมื่อแป้งหรืออาหารที่ใส่แป้งถูกความร้อนจะเปลี่ยน เป็นสีน้ำตาล รสกลิ่นจะผิดไป ละลายน้ำได้ดีขึ้นและจะทำให้ขึ้นได้ยาก เมื่ออบอาหารที่ทำด้วยแป้ง จะมี dextrin เกิดขึ้นมักจะมีที่ผิวที่ถูกความร้อน คือส่วนที่เป็นสีน้ำตาลหรือส่วนที่เริ่มจะไหม้ เช่น จะเกิดในขนมเค้ก ขนมปัง ข้าวเม่าทอด และอาหารที่ใส่แป้งแล้วนำไปทอด (จันทร์ ทศานนท์, 2531 : 12-13)

ผลิตภัณฑ์กรอบเค็มจะใช้แป้งข้าวเจ้าชนิด ที่ 2 คือ แป้งใหม่

องค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อลักษณะและคุณสมบัติของเม็ดแป้งที่สำคัญได้แก่ ไขมัน โปรตีน เถ้า และฟอสฟอรัส ซึ่งมีปริมาณแตกต่างกันในแป้งแต่ละชนิดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบเคมีของแป้งชนิดต่างๆ

ชนิดแป้ง	ความชื้น	%ไขมัน	%โปรตีน	%เถ้า	ฟอสฟอรัส
	65% RH, 20 °C				
แป้งข้าวโพด	13	0.6	0.35	0.1	0.015
แป้งมันฝรั่ง	19	0.05	0.06	0.4	0.08
แป้งสาลี	14	0.8	0.4	0.15	0.06
แป้งมันสำปะหลัง	13	0.4	0.1	0.2	0.01
แป้งข้าวโพดข้าวเหนียว	13	0.2	0.25	0.07	0.007
แป้งข้าวฟ่าง	13	0.7	0.3	0.08	-
แป้งข้าวเจ้า	-	0.8	0.45	0.5	0.1
แป้งสาคร	-	0.4	0.1	0.2	0.02
แป้ง amylo maize	13	0.4	-	0.2	0.07
แป้งมันเทศ	13	-	-	0.1	-

ที่มา : อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ (อ้างโดย นัทธี ดอกจำปา, 2543 : 12)

2.3 แป้งสาลี

แป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน และ โกลอาดิน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็น โครงร่างแบบฟองอากาศน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 25)

แป้งสาลีที่สำคัญมีอยู่ 3 ชนิดคือ

1. แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงร้อยละ 12-14 ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็ง ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ มีสีครีม ไม่ขาว เนื้อแป้งหยาบ

2. แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีน ปานกลางร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสม ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืด และหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี้ ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน

3. แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำร้อยละ 7-9 ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อเนื้อละเอียด สีขาว

องค์ประกอบเคมีของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการ โม่โดยแยกส่วนของแป้งในแอนโดสเปอร์มออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

คาร์โบไฮเดรต	70	%
โปรตีน	11.5	%
น้ำตาล	1	%
ความชื้น	15	%
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4	%
ไขมัน	1	%
อื่นๆ	2	%

(จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 26-27)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิด โครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และคงรูปอยู่ได้ เมื่ออบเสร็จ (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 30)

2.4 ไข่

ไข่เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคทุกครัวเรือน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปทำขนมและผลิตภัณฑ์ต่างๆ อีกมาก (วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษ, 2543 : 230)

โครงสร้างของไข่

ไข่ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือก ไข่แต่ละชนิดจะมีสัดส่วนเหล่านี้แตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนประกอบของ โครงสร้างไข่มีดังนี้

2.4.1 ไข่แดง

เป็นแหล่งสะสมอาหารเพื่อการเจริญของตัวอ่อนประกอบด้วย

1. จุดกำเนิด (Germinal disc หรือ Blastoderm) เป็นจุดของเซลล์ที่จะเจริญต่อไปเป็นลูกไก่เมื่อผสมโดยเชื้อตัวผู้

2. ท่อนำไข่ (Iatbra) เป็นท่อต่อจากจุดกำเนิดลงไปถึงใจกลางของไข่แดง เป็นทางลำเลียงอาหารจากไข่แดงไปสู่ตัวอ่อนที่กำลังเจริญเติบโต

3. ชั้นไข่แดงสีจางและสีเข้ม เป็นส่วนของไข่แดงที่มีสีจางที่มีสีเข้มและสีอ่อนสลับกัน เกิดจากการสะสมของเม็ดสีในอาหารที่ไก่บริโภคซึ่งปัจจุบันมีการเติมสารให้สีเช่น แซนโทฟิลล์ (xanthophylls) ลงในอาหารไก่เพื่อทำให้ไข่แดงมีสีสวย

4. เยื่อหุ้มไข่แดง (yolk membrane หรือ vitelline membrane) เป็นเยื่อหุ้มส่วนของไข่แดงไว้ไม่ให้แยกออกจากกัน

2.4.2 ไข่ขาว

ประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ดังนี้คือ

1. ไข่ขาวชั้น (Chalaziferous) เป็นส่วนของไข่ขาวชั้นซึ่งอยู่ในสุด ติดอยู่รอบไข่แดง

2. ขั้วยึดไข่แดง (Chalazae) เป็นสายของไข่ขาวชั้นที่ยื่นออกมาจากส่วนไข่ขาวชั้น มีลักษณะบิดเป็นเกลียวยื่นไปมาทางด้านข้างและด้านหลังของไข่ช่วยยึดไม่ให้ไข่แดงเคลื่อนที่ไปมาจากตำแหน่งเดิมเมื่อเก็บไข่ไว้นานขึ้น ส่วนนี้จะเกิดการอ่อนตัวลงทำให้ไข่แดงเคลื่อนที่ได้มากขึ้น

3. ไข่ขาวเหลวชั้นใน เป็นส่วนของไข่ขาวที่ค่อนข้างใส อยู่ในชั้นรอบนอก

4. ไข่ขาวชั้นชั้นนอก เป็นส่วนของไข่ขาวชั้นมีปริมาณมากกว่าไข่ขาวชั้นอื่นๆ

5. ไข่ขาวใสชั้นนอก มีลักษณะใส เหลว อยู่เป็นชั้นบางๆติดเยื่อเปลือกไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไข่ขาวใสชั้นนอก มีลักษณะใส เหลว อยู่เป็นชั้นบางๆติดเยื่อเปลือกไข่

2.4.3 เยื่อหุ้มเปลือกไข่

เป็นเยื่อ 2 ชั้นประกบติดกัน โดยจะแยกกันบริเวณของช่องอากาศ ทำให้เห็นเป็นเยื่อชั้นนอกและชั้นในแยกกันเป็น 2 ส่วน มีหน้าที่ป้องกันการคุกคามของแบคทีเรีย ส่วนของช่องอากาศ (air cell) นั้นเกิดขึ้นจากการที่ไข่ซึ่งอยู่ในตัวแม่ไก่ ซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 45°C เมื่อออกสู่ภายนอก ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงเกิดการหดตัวของส่วนประกอบภายใน ซึ่งไข่จะมีการหดตัวแตกต่างกันบ้าง จึงเกิดเป็นช่องว่างขึ้น ส่วนใหญ่จะอยู่ด้านบนของไข่ ถ้าเก็บไข่ไว้นานในสภาพที่ไม่เหมาะสม ขนาดของช่องอากาศจะใหญ่ขึ้นเนื่องจากเกิดการสูญหายของน้ำและก๊าซต่างๆ

2.4.4 เปลือกไข่

ทำหน้าที่ปกป้องส่วนประกอบภายในไข่และช่วยรับน้ำหนักแม่ไก่ขณะกกไข่มีอยู่ 3 ชั้น เรียงจากด้านในสู่ด้านนอกดังนี้

1. เปลือกชั้น โปร่ง (Mammillary Layer)
2. เปลือกชั้นนอก (Spogy Layer) เป็นชั้นที่มีความแข็ง มีส่วนประกอบของแคลเซียมและมีรูเปลือกเชื่อมกันระหว่างเปลือกชั้น โปร่งถึงเปลือกชั้นนอก
3. เกลือบผิวไข่ (Cuticle) เป็นเยื่อบางๆ ที่เคลือบผิวเปลือกไข่และปิดรูเปลือกไข่เพื่อป้องกันการคุกคามของจุลินทรีย์ แต่ยอมให้ น้ำ คาร์บอน ไดออกไซด์และก๊าซต่างๆ ผ่านเข้าออกได้ (วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษร, 2543 : 231-232)

2.4.5 คุณค่าทางอาหารของไข่

คุณค่าทางอาหารในไข่อาจจำแนกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. โปรตีน เป็นสารอาหารที่มีอยู่มากทั้งในไข่ขาวและไข่แดง เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพและย่อยง่าย
2. ไขมัน มีอยู่มากในไข่แดงประกอบไปด้วยไขมันชนิดต่างๆ คือ ไตรกลีเซอไรด์ร้อยละ 65.5 ฟอสฟอลิพิดร้อยละ 28.3 และคอเลสเตอรอลร้อยละ 5.2 (Stadelman and Cotterill, 1997 อ้างโดย วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษร, 2543 : 234) ส่วนของฟอสฟอลิพิดที่พบในไข่แดง ได้แก่ ฟอสฟาติดีลคอลลีน หรือ เลซิทิน ฟอสฟาติดีลเอทานอลามีน สฟิงโกไมอีลินและไลโซฟอสฟอลิพิด เป็นต้น
3. น้ำ มีอยู่ในทุกส่วนของไข่ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยไข่ขาวจะมีน้ำมากกว่าไข่แดง ปริมาณน้ำที่ต่างกันทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำจากไข่ขาวเข้าสู่ไข่แดง เมื่อเก็บไข่ไว้นานๆ ไข่แดงจึงแบนและแตกง่าย หน้าที่หลักของน้ำคือเป็นตัวทำละลายและระบายความร้อนให้แก่ไข่ที่เชื้อกำลังเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คาร์โบไฮเดรต มีอยู่เพียงเล็กน้อยในไข่โดยอยู่ในรูปอิสระ ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส และรวมกับโปรตีนในรูปไกลโคโปรตีน

5. แร่ธาตุ ที่สำคัญในไข่ได้แก่ ซัลเฟอร์ โปแทสเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กปริมาณของแร่ธาตุต่างๆ นี้จะเปลี่ยนแปลงตามปัจจัยดังนี้คือ สภาพแวดล้อมของไก่ ฤดูกาลอาหารและอายุของไก่

6. วิตามิน มีวิตามินที่ละลายในน้ำทุกชนิดเว้นวิตามินซีและวิตามินที่ละลายในไขมันคือวิตามิน เอ ดี อีและเค โดยเฉพาะวิตามินเอและดีซึ่งมีมากในไข่แดง มีปริมาณมากรองลงมาจาก น้ำมันตับปลา (วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษ, 2543 : 233-234)

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ไข่ทำหน้าที่ต่างๆ ในผลิตภัณฑ์คือ (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 59)

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองที่ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัวและจะจับตัวเป็น โครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2. ไข่แดงจะช่วยให้มีสีเหลืองในผลิตภัณฑ์เมื่ออบสุก

3. ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้น ไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

2.5 น้ำมัน

น้ำมันที่ได้จากพืชมีนับร้อยชนิด แต่ที่สำคัญในทางการค้ามีเพียงประมาณ 1 ถึง 2 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง และ เนื้อมะพร้าวแห้ง วัตถุประสงค์เหล่านี้มีประมาณน้ำมันตั้งแต่ร้อยละ 18 ในถั่วเหลืองจนถึงร้อยละ 70 ในเนื้อมะพร้าวแห้ง เมื่อสกัดน้ำมันออกแล้ว ส่วนกากที่เหลือจะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อให้โปรตีนในอุตสาหกรรมสัตว์ได้ ปริมาณผลผลิตของเมล็ดพืชน้ำมันมีผลกระทบต่อปริมาณของน้ำมันพืชซึ่งส่งผลต่อราคาที่เปลี่ยนแปลงด้วย ในด้านราคาสามารถอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มมูลค่าด้วยการคัดแปรสมบัติของน้ำมันพืชให้เหมาะสมทั้งเพื่อการบริโภคและการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมที่ไม่ใช่อาหาร แบ่งพืชน้ำมัน (oil crop) ได้เป็น 3 พวก ได้แก่

1. พืชล้มลุก (annual or biennial) เช่น ถั่วเหลือง ทานตะวัน ถั่วลิสง และเรป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พืชยืนต้น (perennial) เช่น มะพร้าว บาบาสสุ (babassu nuts) ปาล์มน้ำมันและมะกอก (olive)

3. ส่วนของพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูง (oil bearing material) เช่น รำข้าว คัพพะของข้าวโพด (corn germ) และเมล็ด เช่น เมล็ดฝ้าย (เนื้อทอง วนานูวัช, 2543 : 298)

แบ่งน้ำมันพืชที่สกัดได้ตามการใช้ประโยชน์เป็น 2 พวก คือ

1. น้ำมันพืชที่นำมาบริโภคได้ (edible vegetable oil) เช่น น้ำมันถั่วเหลือง ทานตะวัน ดอกคำฝอยและงา

2. น้ำมันที่ไม่ใช้บริโภค (nonedible oil) เช่น น้ำมันละหุ่ง (castor bean oil) และน้ำมันสน (tall oil) (เนื้อทอง วนานูวัช, 2543 : 299)

คุณค่าทางอาหารของน้ำมัน

น้ำมันมีคุณค่าทางอาหารดังนี้

1. น้ำมันเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก น้ำมัน 1 กรัม ให้พลังงานถึง 9 แคลอรี น้ำมันส่วนใหญ่มีสารอาหารอื่นและสารอื่นปนอยู่น้อยมาก ในน้ำมันมีกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายซึ่งร่างกายไม่สามารถสร้างได้ ดังนั้นจึงไม่ควรรับประทานไขมันทุกชนิดถึงแม้จะลดความอ้วนก็ตาม

2. น้ำมันช่วยดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน (วิตามิน เอ ดี อี และ เค) ในน้ำมันก็มีวิตามินเหล่านี้อยู่แล้ว โดยเฉพาะวิตามินอีมีอยู่สูง การขาดวิตามินเอทำให้ทารกและเด็กตาบอดได้

3. น้ำมันทำหน้าที่หล่อลื่น ช่วยให้อาหารผ่านลำไส้ได้ดีขึ้น การรับประทานน้ำมันมากทำให้อิ่มอยู่ได้นาน และหิวอาหารช้า เนื่องจากการย่อยไขมันต้องใช้เวลา

4. น้ำมันที่ร่างกายได้รับอย่างเพียงพอ ป้องกันไม่ให้ร่างกายนำโปรตีนไปใช้เป็นพลังงาน

5. ชั้นของไขมันใต้ผิวหนังจะช่วยรักษาและควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

6. เนื้อเยื่อไขมันซึ่งเป็นไขมันที่สะสมไว้ในร่างกาย จะช่วยป้องกันไม่ให้อวัยวะภายในร่างกายที่สำคัญๆ ถูกกระทบกระเทือน และให้อวัยวะอยู่ประจำที่ด้วย (ศศิเกษม ทองรงค์ และ พรรณี เดชกำแหง, 2530 : 137)

น้ำมันทำหน้าที่ต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

1. ช่วยเพิ่มรสชาติของอาหารให้ดีขึ้น

2. เป็นตัวนำความร้อนทำให้อาหารสุก ช่วยหล่อลื่นไม่ให้อาหารติดภาชนะที่ใช้ทอดและช่วยทำให้อาหารมีสีสวยด้วย อาหารที่ทอดด้วยน้ำมันมาก ส่วนใหญ่จะมีสีน้ำตาล ต้องใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 177-201 °C ในการเลือกน้ำมันสำหรับทอดจึงต้องคำนึงถึงจุดที่เป็นควันของน้ำมันด้วย เพราะไขมันที่ใช้ทอดต้องไม่สลายตัวเป็นควันก่อน

น้ำมันต่างชนิดกันจะทำให้อาหารมีรสชาติต่างกัน ข้อสำคัญที่สุดน้ำมันที่ใช้ต้องไม่มีกลิ่นเหม็นหืน และอาหารจะต้องไม่อมน้ำมันมาก เพราะจะทำให้อาหารเลี่ยนเสียรสชาติ ปัจจัยที่ทำให้อาหารอมน้ำมันมากเวลาทอด ได้แก่

- เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ทอด การทอดที่อุณหภูมิต่ำทำให้ต้องใช้เวลามากและทำให้อาหารอมน้ำมันมาก ภาชนะที่ใช้ทอดควรเป็นภาชนะโลหะหนัก ซึ่งนำความร้อนได้ดี และไม่ใส่อาหารลงไปทอดครั้งละมาก ๆ เพราะจะทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง
- พื้นที่ผิวของอาหารที่สัมผัสน้ำมัน อาหารชิ้นใหญ่มีน้ำมันมากกว่าชิ้นเล็ก และอาหารที่มีผิวหน้าขรุขระหรือมีรูพรุนจะอมน้ำมันมากกว่าอาหารที่มีผิวเรียบ เพราะมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมันมากกว่า
- ส่วนผสมของอาหาร อาหารที่มีแป้ง น้ำมัน และน้ำตาลมากจะอมน้ำมันมากขึ้นตามส่วนประกอบ

จุดที่เป็นควันของน้ำมัน อาหารจะอมน้ำมันได้มากขึ้นเมื่อใช้น้ำมันที่มีจุดเป็นควันต่ำ

น้ำมันที่ใช้ทอดแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ มีปริมาณของกรดไขมันอิสระมากขึ้น ค่าไอโอดีนลดต่ำลง จุดที่เป็นควันและจุดหลอมเหลวต่ำลง สีของน้ำมันดำขึ้นและน้ำมันจะเหนียวขึ้น น้ำมันที่ใช้แล้วควรกรองเศษอาหารเล็ก ๆ ออก และเก็บน้ำมันไว้ในที่เย็นปราศจากอากาศและแสงเพื่อช่วยยืดอายุของการทอดของน้ำมันให้นานขึ้น

3. น้ำมันทำให้แป้งนุ่มและร่วนเป็นชั้น อาหารที่ทำด้วยแป้ง เช่น ขนมเค้ก คุกกี้ คุกกี้โรตีสาย และพาย ถ้าไม่ใส่น้ำมัน เส้นใยกลูเตน ซึ่งเกิดจากโปรตีนในแป้งกับน้ำจะเกาะกันเหนียวและแน่น แต่ถ้าใส่น้ำมันแล้วน้ำมันจะเข้าไปแทรกกระหว่างเส้นใยกลูเตน และบางส่วนจะทำให้เส้นใยกลูเตนขาดทำให้เนื้อขนมไม่แน่น ในขนมเค้กน้ำมันถูกตีเป็นหยดเล็ก แทรกอยู่ทั่วไปทำให้ขนมนุ่ม ส่วนในขนมประเภททกคุกกี้โรตีสายและพาย น้ำมันที่แทรกอยู่เป็นหยดใหญ่อยู่ระหว่างชั้นของเส้นใยกลูเตน จึงทำให้ขนมนุ่มและร่วนเป็นชั้น (ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เดชกำแหง, 2530 : 136 - 137)

2.6 มะพร้าว

มะพร้าวอยู่ในตระกูลปาล์ม มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Cocosnucifera Linn* เชื่อว่าแหล่งกำเนิดมะพร้าวอยู่ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ มีหลักฐานพบซากดึกดำบรรพ์ของมะพร้าวในประเทศนิวซีแลนด์และอินเดีย (ธนา วิริยะพานิช, 2542 : 179)

ต้นมะพร้าวมี 2 ลักษณะคือ ต้นสูง และต้นเตี้ย ผลของมะพร้าวต้นสูงจะใช้เป็นแหล่งของอาหารไขมัน กะทิ น้ำมันมะพร้าว ส่วนผลของมะพร้าวต้นเตี้ยจะบริโภคในรูปของมะพร้าวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. มะพร้าวต้นสูง (Tall type) ส่วนมากปลูกเพื่อเก็บผลแก่ลำต้นสูง ทางยาวอายุยืน 80-90 ปีก็ยังสามารถโตเต็มที่สูงประมาณ 18 เมตร มีหลายพันธุ์ เช่น

- มะพร้าวกะ โทลก ผลจะใหญ่ที่สุด ผลไม่คก
- มะพร้าวใหญ่ ผลจะใหญ่และคก
- มะพร้าวกลาง ผลขนาดกลาง
- มะพร้าวปากจก รูปร่างผลยาวปลายแหลม กะลาหนา น้ำน้อย
- มะพร้าวกะทิ เนื้อฟู เหมาะสำหรับทำขนมหวาน

ข. มะพร้าวต้นเตี้ย (Dwarf type) มีลำต้นเตี้ย ไม่มีสะ โทก ทางสั้น ต้นโตเต็มที่สูงไม่เกิน 12 เมตร ขนาดผลค่อนข้างเล็ก ผลคก มีอายุ 35-40 ปี เท่านั้น มีชื่อเรียกคือ มะพร้าวหมูสี มะพร้าวเตี้ย มะพร้าวน้ำหอม มะพร้าวไฟ (เปลือก ผลอ่อนสีส้มสด) นาฬิกา (เปลือกสีเหลือง)

มนุษย์เราสามารถนำส่วนต่างๆ (ธนา วิริยะพานิช, 2542 : 180-181) ของมะพร้าว ตั้งแต่ ราก ใบ ผล ส่วนต่างๆของผลมาทำประโยชน์ทั้งเครื่องอุปโภคบริโภค ได้มากมาย แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนต่างๆ ของมะพร้าวที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์

ส่วนของมะพร้าว	ประโยชน์
ยอดมะพร้าว	ประกอบอาหาร (ลักษณะคล้ายหน่อไม้ไผ่ตรง)
จั่น(ช่อดอก)	น้ำตาลสด น้ำตาลมะพร้าว
มะพร้าวอ่อน	เครื่องคั้นธรรมชาติ มะพร้าวแก้ว
เนื้อมะพร้าว กะทิ	ทำอาหารคาว หวาน น้ำมัน โยอาหาร อาหารสัตว์
น้ำมะพร้าว	เครื่องคั้น น้ำส้มสายชู ฐานมะพร้าว
จาว	อาหาร โยอาหาร
ราก	ป้องกันตลิ่งไม่ให้น้ำเซาะ ปลูกกล้วยไม้ ทำยาบ้วนปาก สีย้อมผ้า
ลำต้น	ทำท่อระบายน้ำ เสา สะพานข้ามท้องร่อง ช่วงตอนโคน 4-6 เมตร เลื่อยทำไม้กระดานกันแดด มุงหลังคา เชื้อเพลิง
ทางมะพร้าว	ไม้กักตัก ไม้กวาด
ก้านใบ	เตี้ยวห่อขนม สานเป็นตะกร้า ทำขนมเล่น
ใบ	สานทำพัด กระเป่า
รกมะพร้าว	เชือก ที่เช็ดเท้า แปรง เส้นโยส้นทำที่นอน นูเบาะรถยนต์ เก้าอี้รับแขก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ส่วนของมะพร้าว	ประโยชน์
กาบ เปลือก (ใบ ผง) กะลา ผงถ่านจากกะลา	กระดานอัด กระบวยตักน้ำ กระจอน เครื่องดนตรี ทำถ่าน ใช้ฟอกสี (น้ำตาล น้ำมันพืช) กรองน้ำ

ที่มา : ธนา วิริยะพานิช, 2542 : 182

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าวส่วนที่กินได้ 100 กรัม

	พลังงาน (แคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)
น้ำมะพร้าว (แก่)	12	1.0	-	2.1	21	0.4
มะพร้าวแก่ (เนื้อ)	312	3.2	28.2	16.0	23	2.5
น้ำมะพร้าวอ่อน	22	0.2	0.4	4.5	24	0.3
ห้วกะทิ (ไม่ใส่น้ำ)	330	4.3	34.7	6.0	11	2.3
กะทิ (ใส่น้ำ)	241	3.2	24.9	5.2	16	1.6
กากมะพร้าว	116	1.8	4.3	17.5	10	5.3
มะพร้าวอ่อน(เนื้อ)	77	1.4	3.6	10.3	42	1.0
มะพร้าวที่นึ่ง	99	1.4	5.5	11.9	10	0.7
จาวมะพร้าว	48	1.8	1.3	9.1	27	0.5
น้ำตาลสด	43	2.1	0.3	10.2	3	0.2
น้ำตาลมะพร้าว	383	0.4	0.1	95	80	1.4
น้ำมันมะพร้าว	883	-	99.9	-	2	-

ที่มา : ธนา วิริยะพานิช, 2542 : 183

จากคำกล่าวที่ว่า “อาหารไทยไปไกลทั่วโลก” และในจำนวนอาหารไทยที่เป็นนิมิตทั้งคนไทยและต่างชาติ มีหลายอย่างที่มีกะทิเป็นส่วนประกอบ เช่น แกงเขียวหวาน ต้มยำ และขนมต่างๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันสังคมภาวะการต่างๆ การเร่งรีบในการทำงาน คนไทยให้เวลากับการทำกับข้าว ทำขนมเองน้อยลง การขูดมะพร้าวเองก็หายไป การคั้นกะทิเองจากการซื้อมะพร้าวขูดก็เริ่มลดน้อยลงมาก แยกกะทิหรือขนมกะทิต่างๆ จึงได้จากการซื้อ ถ้าจะใช้กะทิทำอาหารเองก็จะมีกะทิพาสเจอร์ไรส์ กะทิยูเอชทีบรรจุกล่องและกะทิบรรจุกระป๋อง ให้เลือกใช้ได้สะดวกสบาย กะทิเป็นแหล่งไขมันที่ให้พลังงานและช่วงให้อาหารไทยรสดีเป็นที่นิยมตลอดไป (ธนา วิริยะพานิช, 2542 : 189)

2.7 นำปูนใส

ปูนแดง หรือ แคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride ,CaCl₂) คุณลักษณะเป็นผลึกหรือเม็ดสีขาว แข็ง ไม่มีกลิ่น คุณภาพขึ้นได้ดี ส่วนประโยชน์ จากแคลเซียมคลอไรด์ (อลงกต ช้างเผือก, 2541 : 26-27) คือ

1. ใช้เป็นสารทำให้ข้น (thickener) ในผลิตภัณฑ์บางชนิด
2. ใช้เป็นสารให้ความแน่นเนื้อ (firming agent) เพื่อให้เกิดความคงรูปต่อผลิตภัณฑ์
3. ให้ความกรอบแก่ผลิตภัณฑ์

วิธีใช้

จะใช้ปูนแดง 50 กรัม ต่อ น้ำ 3 1/3 ถ้วยตวง ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน เวลาใช้รินส่วนที่ใส ประโยชน์ใช้ในอาหาร-ขนม เพื่อช่วยเพิ่มความกรอบของผลิตภัณฑ์

2.8 น้ำตาลปีบ

ดั่งที่ เสริมพร สาตราพันธ์ (อ้างโดย กรองทอง คำถื่อ, 2543 : 27) กล่าวว่า น้ำตาลปีบ หรือน้ำตาลมะพร้าว ได้จากดอกมะพร้าวหรือเรียกว่าจั่น และนำไปเคี่ยวจนมีความเข้มข้น น้ำตาลปีบมีความหอมเฉพาะตัว น้ำตาลปีบมี 2 ลักษณะ คือ อย่างเป็นงบนและอย่างที่เป็นบรรจุปีบ จะมีลักษณะเหลว

น้ำตาลปีบที่มีคุณภาพดี คือ น้ำตาลปีบที่มีสีน้ำตาลไม่ได้ฟอกสี เนื้อละเอียดแห้งกลิ่นหอม ปริมาณความชื้นร้อยละ 7-8 ไม่เยิ้มจนเหลว ปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงประมาณร้อยละ 70 (กวี จุติกุล, 2529 : 249) ถ้าเป็นงบน จะมีลักษณะนุ่มไม่แข็งมาก ถ้าแข็งมากจะเป็นน้ำตาลผสม รสชาติหอมหวาน เนื้อละเอียด สำหรับสีจะเลือกน้ำตาลอ่อนหรือแก่ขึ้นอยู่กับชนิดของขนมที่จะทำ (อรวิมล นพพรรค, 2542 : 8)

2.9 น้ำปลา

น้ำปลา เป็นสารปรุงรสอาหารให้เค็ม ทำจากปลา เป็นของเหลวสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาล น้ำปลาประกอบด้วยโปรตีนของปลาที่ถูกแปรสภาพให้ละลายได้ในน้ำเกลือเข้มข้นด้วยกระบวนการหมักโดยผสมปลาและเกลือในอัตราส่วน 3 : 1 น้ำปลามีรสเค็มและมีส่วนของปลาหลงเหลืออยู่ ประเภทของน้ำปลา ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2523) ได้แบ่งน้ำปลาออกเป็น 3 ประเภท (กฤษยา จันทร์อรุณ, 2533 : 48)

1. น้ำปลาแท้ เป็นของเหลวซึ่งได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับเกลือ หรือกากปลา เหลือจากการหมักจากน้ำเกลือ ตามกรรมวิธีทำน้ำปลา
2. น้ำปลาวิทยาศาสตร์เป็นของเหลวที่ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลา โดยกรรมวิธีไฮโดรลิซิส (hydrolysis) ด้วยกรดเกลือหรือเอนไซม์
3. น้ำปลาผสม หมายถึง น้ำปลาประเภท (1) หรือ (2) ที่เจือจางด้วยสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค

ลักษณะน้ำปลาที่ดีได้มาตรฐาน

1. มีสี กลิ่นและรสของน้ำปลา
2. สีไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันเกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่เกินร้อยละ 0.01 ของน้ำหนัก
3. มีเกลือ (sodium chloride) ไม่น้อยกว่า 230 กรัมต่อน้ำหนักปลา 1 ลิตร
4. มีความถ่วงจำเพาะไม่น้อยกว่า 1.2
5. มีไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ไม่น้อยกว่า 9 กรัมต่อ 1 ลิตร สำหรับน้ำปลาแท้หรือน้ำปลาวิทยาศาสตร์ หรือน้อยกว่า 4 กรัมต่อ 1 ลิตร สำหรับน้ำปลาผสม
6. มีอัตราส่วนของกรดกลูตามิกต่อไนโตรเจนทั้งหมดไม่เกิน 0.6 % สำหรับน้ำปลาแท้ และไม่เกิน 1.3% สำหรับน้ำปลาผสม

คุณค่าทางอาหารของน้ำปลา นอกจากเกลือที่เป็นองค์ประกอบสำคัญแล้ว น้ำปลาเป็นเครื่องปรุงรสที่มีคุณค่าทางอาหารชนิดหนึ่ง ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางอาหารของน้ำปลา 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	น้ำปลา	น้ำปลาดี
น้ำ	71.3	63.1
แคลอรี (หน่วย)	17	26
ไขมันกรัม (กรัม)	0.4	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกหรือเผยแพร่ข้อมูลใดๆ ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

คุณค่าทางอาหาร	น้ำปลา	น้ำปลาดี
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.6	0
กากใย (กรัม)	0	0
โปรตีน (กรัม)	0.6	6.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	-	70
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	-	22
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.2	0.6
วิตามิน		
- เอ (หน่วยสากล)	-	-
- บี 1 (มิลลิกรัม)	เล็กน้อย	0
- บี 2 (มิลลิกรัม)	-	0.1
- ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.4	-
- ซี (มิลลิกรัม)	-	0

ที่มา : วินนา เจริญสุวรรณ, 2530 : 859

2.10 เครื่องเทศ

เครื่องเทศเกือบทุกชนิดมีน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ จึงได้มีการใช้เครื่องเทศเป็นยารักษาโรค หรือเป็นส่วนผสมของยารักษาโรคมานับแต่สมัยโบราณ ทั้งนี้ เพราะเครื่องเทศบางชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ ได้นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยยังมีคุณสมบัติช่วยขับลมทำให้ลำไส้เคลื่อนไหวได้มากขึ้น จึงมักใช้ในตำรับยาเกี่ยวกับโรคทางเดินอาหารเสียส่วนมาก

พืชที่มีกลิ่นนำมาใช้ปรุงแต่งอาหาร หรือยาบางชนิดได้นั้น ในภาษาไทยจะเรียกเป็นเครื่องเทศหมด ในทางสากลคำว่า "Spices" จะหมายถึง ส่วนของพืชไม่ว่าจะเป็นจืดหรืออบเป็นผง ซึ่งจะเป็นตัวทำให้เกิดกลิ่น รส เผ็ดร้อน ชื่นในอาหารหรือเครื่องดื่ม ทำให้เกิดความรู้สึกน่ารับประทาน และรสชาติดีขึ้น(นิจศิริ เรื่องรังษี, 2534 : 5)

องค์ประกอบทางเคมีของพืชเครื่องเทศ

ส่วนต่างๆ ของพืชเครื่องเทศที่เรานำมาใช้ประโยชน์จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไปทำให้มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว องค์ประกอบเหล่านี้อาจจำแนกได้กว้างๆ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 13 -14) ดังนี้

1. Aldehyde คือ กลุ่มของสารที่มีองค์ประกอบพื้นฐานเป็นพวกคาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งจะจับกับออกซิเจนได้ง่าย กลายเป็นกรดคาร์บอนิกทำให้เกิดรสเปรี้ยว
2. Alkaloid คือ สารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ นอกจากนี้ ยังมีพวกคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจนด้วย
3. Essential oil คือ เป็นไขมันที่มีจุดเดือดต่ำระเหยได้ที่อุณหภูมิห้อง จึงมีส่วนอย่างสำคัญในการนำพาสารให้กลิ่นจากเครื่องเทศไปยังอวัยวะรับกลิ่นในจมูกของมนุษย์ พบมากในใบ ดอก ผลเมล็ดอาจทำการแยกสกัดออกมาจากส่วนของพืชได้ง่ายโดยบีบกลิ่นด้วย ใช้น้ำหรือสกัดด้วยสารละลายต่างๆ สำหรับพืชเครื่องเทศที่พบว่ามี Essential oil มาก ได้แก่ พืชในวงศ์ Brassicaceae เช่น กะหล่ำปลี Zingiberceae เช่น จิง ข่า Apiaceae เช่น ผักกูด ข่า
4. Glycoside และ Alkaloid สารที่ให้รสขม
5. Carbonic acid เป็นสารที่ให้ความเปรี้ยว
6. สารที่ให้รสเผ็ดหรือฉุน มีหลายชนิด เช่น Piperin ในพริกไทย
7. Glycyrrhizin สารให้ความหวาน
8. Cholin เป็นสารพวก Aminoalcohol ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้
9. Protein มีองค์ประกอบพื้นฐานคือคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจนและไนโตรเจน บางครั้งมีกำมะถันและฟอสฟอรัส ด้วย
10. Fat เป็นสารไขมันที่สะสมอยู่ในส่วนต่างๆ
11. Carbohydrate พบทั้งในน้ำตาลชนิดต่างๆ และแป้งซึ่งได้จากการสังเคราะห์แสง
12. Vitamin มีหลายชนิด เช่น Vitamin A และ Vitamin C ในพริก
13. Ferment เป็นโมเลกุลโปรตีนขนาดใหญ่ที่มีผลในแง่ของ Biocatalyser

ประโยชน์ของพืชเครื่องเทศ (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 16)

1. ช่วยเพิ่มกลิ่นรสของอาหาร เครื่องเทศทำให้อาหารมีกลิ่นหอมและรสชาติน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น ซึ่งกลิ่นของเครื่องเทศเกิดจากน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ซึ่งเป็นสารประกอบพวกterpene ส่วนรสที่ได้จากเครื่องเทศส่วนใหญ่เป็นรสเผ็ดร้อน (Pungency) เช่น รสเผ็ดของพริก พริกไทยและจิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ช่วยเพิ่มสีส้มให้กับอาหาร สีที่เกิดจากเครื่องเทศเป็นสีธรรมชาติไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสีที่ได้จากเครื่องเทศมีหลายสี เช่น สีเหลืองจากขมิ้น สีแดงจากพริกสุก เป็นต้น
3. ช่วยเพิ่มความน่ารับประทานให้กับอาหาร อาหารที่ใส่เครื่องเทศจะเพิ่มรสชาติทำให้อาหารอร่อยขึ้น
4. ช่วยถนอมอาหารและดับกลิ่นคาว มนุษย์ในสมัยอดีตกาลเป็นต้นมาได้ใช้เครื่องเทศในการถนอมอาหารให้เก็บไว้ได้นาน แม้กระทั่งสมัยปัจจุบันก็ยังนิยมกันอยู่ สำหรับเครื่องเทศที่นิยมนำมาดับกลิ่นคาว เช่น ข่าและตะไคร้ เป็นต้น

ผลของเครื่องเทศที่มีต่อร่างกาย เครื่องเทศจะทำให้ enzyme ย่อยอาหารหลังออกมาและทำให้การหมุนเวียนของโลหิตดีขึ้น เครื่องเทศบางชนิดมีฤทธิ์ขับปัสสาวะหรือช่วยขับเหงื่อ เพราะมีสารที่เป็นตัวยาเป็นองค์ประกอบ

ซึ่งเครื่องเทศที่ใช้ในการทำรอบเค็มเสริมกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองมีรายละเอียดดังนี้

2.10.1 พริกไทย (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 73)

พริกไทย เป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร

ชื่อท้องถิ่น : พริกน้อย (ภาคเหนือ) พริก (ภาคใต้) พริกไทยดำ (เรียกทั้งลูก) พริกไทยอ่อน พริกขี้หนู (เรียกเมล็ดแก่)

ชื่อสามัญ : Pepper, White pepper, Black pepper, Pepper Corn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Piper nigrum* Linn.

วงศ์ *Piperaceae*

ส่วนที่ใช้ ผลแก่

สารที่พบ แอลคาลอยด์ piperine และ chavicine น้ำมันหอมระเหยมีร้อยละ 0.6-2.6 ซึ่งมี piperine ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4

คุณสมบัติ

1. เป็นยาธาตุและยาขับลม
2. เป็นเครื่องเทศสำหรับชูรสอาหาร ดับกลิ่นคาวมักใช้กับไส้กรอก ตับบด ผลิตภัณฑ์เนื้อต่างๆ อาหารหมักดอง ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น
3. ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม

2.10.2 กระเทียม (รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 81-82)

กระเทียม เป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร

ชื่อท้องถิ่น : กระเทียม (ภาคกลาง) หอมเทียม (ภาคเหนือ) เทียม หัวเทียม (ภาคใต้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อสามัญ : Garlic

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Alliaceae*

ส่วนที่ใช้ หัว

สารที่พบ Allicin, Coumarins, Allyl propyl disulphide, diallyl disulphide, peroxidase และ myrosinase

คุณค่าทางอาหารของกระเทียม กระเทียมมีคุณค่าทางอาหาร ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางอาหารของกระเทียมสด น้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
น้ำ (ร้อยละ)	64.8
พลังงาน (แคลอรี)	126.0
ไขมัน (กรัม)	1.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	25.2
โปรตีน (กรัม)	0.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	14.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.3
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.25
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.10
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	9.0

ที่มา : กรองทอง จันทร."กระเทียม".วารสารกสิกร ปีที่ 56 ฉบับที่ 4 หน้า 170.

คุณสมบัติ

1. หัวมีน้ำมันหอมระเหยเผ็ดร้อน ใช้เป็นยาขับเหงื่อ ขับปัสสาวะและขับเสมหะ
2. น้ำคั้นจากกระเทียมมีรสเผ็ดร้อนมาก หยอดใส่หูแก้หูอักเสบ หูตึง ใช้ทาแผล
3. ใช้แก้กลากเกลื้อน ใช้ขี้ปลมในลำไส้ แก้ท้องขึ้น ปวดท้อง จุกเสียด ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับพยาธิเส้นด้ายเล็ก ใช้แก้หิด อัมพาต ลมเข้าท้อง
4. ใช้แก่น้ำลายเหนียว ปอดบวม หลอดลมอักเสบ ปอดพิการ วัณโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อ โรคในปาก
6. ทาถูวนวดแก้อาการชักกระตุกของเด็ก โขลกสระผมป้องกันผมหงอก
7. โขลกกับน้ำส้มกวาดคอ แก้ไอเสบเสียงแหบแห้ง
8. ใช้พอกตรงที่ถูกลมลง ตะขาบ เมล็ดปองหรือแตงน้อย จะบรรเทาอาการเจ็บปวด
9. แก้อาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด แก้อาการคัน โลหิตสูง
10. แก้หูด
11. แก้ปวดศีรษะข้างเดียว

2.10.3 ผักชี (รุกรัตน์ เหลืองนทีเทพ, 2540 : 79)

ผักชี เป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร

ชื่อท้องถิ่น : หอมป้อม (ไทยเหนือ) ผักหอม ผักหอมน้อย ผักหอมพอม

ชื่อสามัญ : Coriander

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Coriandrum sativum Linn.

วงศ์ *Umbelliferae*

ส่วนที่ใช้ ลำต้น ใบ ราก เมล็ด

สารที่พบ น้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 1 มีตัวยา Coriandrol และมี d-linalool 60-70 เปอร์เซ็นต์

คุณสมบัติ

1. บำรุงธาตุ ขับลมในกระเพาะอาหาร แก้ไข้ แก้ไอ
2. เป็นเครื่องเทศปรุงแต่งกลิ่นอาหาร

2.11 การทอด (Frying)

การทอดเป็นกรรมวิธีที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร วัตถุประสงค์ การถนอมรักษาอาหารโดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เอนไซม์ และลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีที่ผิวอาหาร หรือลดอุณหภูมิอาหารถ้าเป็นการทอดอาหารชั้นบางๆ ความชื้นของอาหารหลังการทอดจะเป็นตัวกำหนดอายุของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีความชื้นภายในอยู่ เช่น โคนัท ปลา เนื้อไก่ ชุปแป้งหรือชุบขนมปังป่นทอดจะมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากการเคลื่อนที่ของน้ำและน้ำมันในระหว่างการเก็บรักษา จึงไม่นิยมผลิตอาหารเหล่านี้ในระดับอุตสาหกรรมและกระจายไปยังร้านค้าย่อย แต่นิยมผลิตในร้านค้าย่อยมากกว่าอาหารเหล่านี้สามารถเก็บรักษาโดยการแช่เย็นได้นานวัน อาหารซึ่งทอดให้แห้งอย่างทั่วถึง เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ ขนมคบเคี้ยวประเภทข้าวโพด

หรือมันฝรั่ง อาหารถึงสำเร็จรูปโดยการอัดผ่านเกลียวจะมีอายุการเก็บรักษานานถึง 12 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง และรักษาคุณภาพได้โดยการใช้อุณหภูมิและสภาวะการเก็บรักษาที่เหมาะสม

เมื่อวางอาหารลงในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเกิดการระเหยกลายเป็นไอ ผิวหน้าจึงเริ่มแห้งแนวระนาบการระเหยจะเคลื่อนที่เข้าไปในอาหารและเกิดเปลือกนอกขึ้น อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิน้ำมันร้อน และอุณหภูมิ ภายในจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ถึง 100 °C ความแตกต่างของอุณหภูมิของอาหารและน้ำมันและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวจะเป็นตัวควบคุมการถ่ายเทความร้อน ค่าการนำความร้อนของอาหารจะเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร

เปลือกนอกของอาหารทอดมีลักษณะเป็นรูพรุนประกอบด้วยท่อแคปิลารีขนาดต่างๆ น้ำและไอน้ำจะเคลื่อนที่ออกจากแคปิลารีช่องใหญ่ก่อนและถูกแทนที่ด้วยน้ำมันในระหว่างการทอด ความชื้นจะเคลื่อนที่ผ่านผิวอาหารและฟิล์มบางๆ ของน้ำมัน ความหนาของฟิล์มซึ่งมีผลต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนและมวลถูกกำหนดโดยความหนืดและความเร็วของการเคลื่อนที่ของน้ำมัน ความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างความชื้นภายในอาหารและน้ำมันแห้งจะเป็นตัวขับเคลื่อนขึ้นคล้ายกับในกรณีการทำแห้งด้วยลมร้อน

เวลาที่ใช้ทอด โดยสมบูรณ์ขึ้นอยู่กับ

1. ชนิดของอาหาร
2. อุณหภูมิของน้ำมัน
3. วิธีการทอดว่าเป็นแบบน้ำมันตื้น (shallow frying) หรือน้ำมันท่วม (deep-fat frying)
4. ความหนาของชิ้นอาหาร
5. ความต้องการในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภค

อาหารซึ่งมีความชื้นภายในจะถูกทอดจนกว่าจุดร้อนซ้ำที่สุดของอาหารจะได้รับความร้อนเพียงพอที่จะทำให้ลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหรือพอที่จะเปลี่ยนคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสได้ตามที่ต้องการ ปัจจัยเหล่านี้สำคัญมาก

การทอดที่อุณหภูมิสูงจะช่วยลดเวลาและเพิ่มอัตราการผลิต แต่อุณหภูมิสูงจะเร่งให้น้ำมันกลายเป็นกรดไขมันอิสระซึ่งจะเปลี่ยนแปลงความหนืด สีและกลิ่นของน้ำมัน ทำให้ต้องเปลี่ยนน้ำมัน

การกำหนดอุณหภูมิในการทอด มีการใช้อุณหภูมิสูงสำหรับการทอดอาหารที่ต้องการให้อาหารมีเปลือกนอกแห้งและมีความชื้นภายใน การเกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วจะเป็นการปิดกั้นไม่ให้ น้ำเคลื่อนที่ไปจากอาหาร และลดอัตราการถ่ายเทความร้อนไปยังด้านในของอาหาร ชิ้นอาหารยังคงรักษาเนื้อสัมผัสที่นุ่มชื้นและกลิ่นรสของสารประกอบของอาหารไว้ได้ การทำให้อาหารแห้ง

โดยการทอดที่อุณหภูมิต่ำกว่า จึงทำให้กระบวนการระเหยเคลื่อนที่ลึกลงไปในอาหารก่อนเกิดเปลือกนอก อาหารจึงแห้งก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น สี ที่รุนแรง

มีวิธีทอดที่สำคัญ 2 วิธี ซึ่งจำแนกโดยวิธีการถ่ายเทความร้อน ซึ่งได้แก่การทอด แบบน้ำมันตื้น (shallow frying) และการทอดแบบน้ำมันท่วม (deep-fat frying)

การทอดแบบน้ำมันตื้น

วิธีนี้เหมาะสำหรับอาหารที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง เช่น เบคอน ไข่บอร์เกอร์ และพายชนิดต่างๆ ความร้อนจากผิวกระทะร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นน้ำมันบางๆ ไปยังอาหารความหนาของชั้นน้ำมันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของผิวหน้าของอาหาร ถ้าชั้นน้ำมันบางพอ ไอ้เนื้อจะทำความร้อนที่ขึ้นลงบนผิวร้อนของกระทะ การกระจายความร้อนจึงไม่สม่ำเสมอ

การทอดแบบน้ำมันท่วม

การถ่ายเทความร้อน โดยวิธีนี้เป็นทั้งการพาความร้อนในน้ำมันร้อนและการนำความร้อนจากภายในอาหาร ผิวของอาหารทั้งหมดจะได้รับความร้อนใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดสีและลักษณะภายนอกที่สม่ำเสมอ การทอดแบบน้ำมันท่วมเหมาะกับอาหารทุกรูปทรง แต่อาหารที่มีรูปร่างไม่แน่นอนจะอมน้ำมันมากกว่าอาหารที่มีรูปร่างแน่นอน (วิลโลว์ รังสาครทอง, 2543 : 262-264)

ผลกระทบของความร้อนต่อน้ำมัน

การให้ความร้อนแก่น้ำมันที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ในขณะที่มีความชื้นและออกซิเจนออกมาจากอาหารระหว่างนั้นทำให้น้ำมันเกิดการออกซิเดชัน และเกิดสารระเหยประเภทคาร์บอนิก กรดไฮดรอกซี กรดซิติริก และกรดอีพอกซี ทำให้น้ำมันมีสีคล้ำและมีกลิ่นเหม็น โมเลกุลของน้ำมันจะเกิดปฏิกิริยา โพลีเมอไรเซชัน ในสภาพไม่มีออกซิเจนและให้โพลีเมอร์ที่มีโมเลกุลสูงหรือให้สารประกอบไซคลิกทำให้น้ำมันมีความหนืดสูงขึ้น ซึ่งมีผลไปลดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวระหว่างการทอดและทำให้อาหารดูดซับน้ำมันมากขึ้น

ผลกระทบของความร้อนต่ออาหารทอด

วัตถุประสงค์หลักของการทอดคือ เพื่อปรับปรุงสี กลิ่น และรสชาติเปลือกนอกของอาหาร โดยอาศัยปฏิกิริยาเมลลาร์ดและการดูดซับสารระเหยจากน้ำมัน ปัจจัยหลักที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงสี และกลิ่น ของอาหาร ได้แก่

1. ชนิดของน้ำมันที่ใช้ทอด
2. อายุและประวัติด้านความร้อนของน้ำมัน
3. อุณหภูมิและเวลาในการทอด
4. ขนาดและลักษณะผิวหน้าของอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การจัดการหลังการทอด

ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการดูดซับน้ำมันของอาหาร ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นสารประกอบ โพลีเมอแรงซึ่งคล้ายคลึงกับ ในกรณีการอบ

ผลกระทบของการทอดต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหารขึ้นอยู่กับชนิดของกรรมวิธีที่ใช้ การใช้น้ำมันอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดเปลือกนอกเร็วและปิดกั้นผิวหน้าของอาหารไว้ ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยลงและยังคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการส่วนใหญ่ไว้ได้ นอกจากนี้ยังเกิดการสูญเสียระหว่างการเก็บรักษาน้อยเนื่องจากผู้บริโภคมักจะบริโภคอาหารนี้หลังการทอดไม่นาน (วิไล รังสาตทอง, 2543 : 266-167)

ผลิตภัณฑ์กรอบเต็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ใช้วิธีการทอดแบบน้ำมันท่วม โดยใช้ความร้อนปานกลาง น้ำมันร้อน ทำให้เกิดสีและลักษณะภายนอกที่สม่ำเสมอ เพราะชั้นของผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่สม่ำเสมอ การใช้น้ำมันอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดเปลือกนอกเร็วและปิดกั้นผิวหน้าของอาหารไว้ ทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยลงและยังรักษาคุณค่าทางโภชนาการส่วนใหญ่ไว้ได้ และไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์อมน้ำมันอีกด้วย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก. วัสดุดิบ, สารเคมี และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
วัสดุดิบ

1. กากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง
2. แป้งสาลีอเนกประสงค์
3. แป้งข้าวเจ้า
4. น้ำปูนใส
5. กะทิ
6. น้ำมันพืช
7. ไข่ไก่
8. น้ำ
9. น้ำตาลปีบ
10. น้ำปลา
11. พริกไทยป่น
12. กระเทียม
13. รากผักชี

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
2. ถ้วยตวงของแห้ง
3. ถ้วยตวงของเหลว
4. ช้อนตวง
5. ที่ร่อนแป้ง
6. อ่างผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผ้าขาวบาง
8. กระดาษ
9. ตะหลิว
10. ตะแกรงฟักขนม
11. เต้าแก๊ส
12. มีด
13. เขียง
14. ถาด
15. ไม้ค้ำลิ้งแป้ง
16. ซ้อน
17. ตู้อบลมร้อน

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4 1 ริม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน 1 ชุด
3. แผ่นดิสก์ 5 แผ่น

3.2 วิธีการ

3.2.1. การวางแผนการทดลอง

1. ศึกษาระเบียบการทำปัญหาพิเศษ
2. เลือกเรื่องที่ทำปัญหาพิเศษ
3. ศึกษาเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำขนมกรอบเค็มเสริมกากเหลือ้ง
4. เขียนโครงร่างปัญหาพิเศษ
5. นำเสนอโครงร่างต่ออาจารย์ผู้ประสานงานปัญหาพิเศษ

6. ดำเนินการทดลอง

6.1 สูตรและขั้นตอนการผลิตกรอบเค็ม

ก. สูตรตัวแป้่งและสูตรน้ำคูลูก

สูตรตัวแป้่ง

แป้งข้าวเจ้า	100	กรัม(1 ถ้วย)
แป้งสาเลือนเนกประสงค์	90	กรัม(1 ถ้วย)
น้ำปูนใส	40	กรัม(4 ช.ต)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะทิ	40	กรัม(4 ช.ต)
น้ำมันพืช	20	กรัม(2 ช.ต)
ไข่ไก่	55	กรัม(1 ฟอง)
<u>สูตรน้ำคอลลู</u>		
น้ำตาลปีบ	80	กรัม(1/4 ถ้วย)
น้ำตาล	15	กรัม(1 ½ ช.ต)
น้ำ	40	กรัม(4 ช.ต)
กระเทียม(หั่นละเอียด)	10	กรัม(1 ช.ต)
พริกไทยเม็ด	3	กรัม(1 ช.ช)
รากผักชีสด(หั่นละเอียด)	5	กรัม(1 ช.ต)

ข. ขั้นตอนการผลิตกรอบเค็ม

- 1) เตรียมส่วนผสมตัวแป้งโดยชั่งตามสูตร ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลีอเนกประสงค์ ไข่ไก่ น้ำปูนใส กะทิ น้ำมันพืช เตรียมส่วนผสมปรุงรสกรอบเค็ม ประกอบด้วย น้ำตาลปีบ น้ำ น้ำปลา พริกไทย กระเทียม รากผักชี
- 2) นำแป้งข้าวเจ้าและแป้งสาลีอเนกประสงค์ร่อนรวมกันพักไว้ แล้วนำส่วนผสมอื่นๆ ที่ชั่งแล้ว ได้แก่ ไข่ไก่ น้ำปูนใส กะทิ น้ำมันพืช กากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ผสมให้เข้ากันแล้วค่อยๆ เทลงในแป้งนวดให้เนื้อแป้งเนียนจับตัวเป็นก้อนไม่เป็นเม็ดแป้งเล็กๆ ไม่ติดมือ
- 3) นำแป้งมาแบ่งเป็นก้อนๆ ละ 20 กรัม จนหมด นำแป้งที่แบ่งเป็นก้อนแล้ว มาคลึงให้เป็นแผ่นบาง หนาประมาณ 2 มม แล้วตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง x ยาว ประมาณ 2x4 ซม. โรยแป้งนวลเล็กน้อยเพื่อไม่ให้ขนมติดกัน
- 4) นำตัวขนมไปทอดในน้ำมันขณะร้อน ใช้ไฟปานกลางทอดให้สุกพอขนมออกสีเหลือง ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำมัน
- 5) เตรียมส่วนผสมน้ำคอลลูโดย โขลก กระเทียม พริกไทย รากผักชี ให้ละเอียดพักไว้ นำน้ำตาลปีบ น้ำปลา น้ำ เติวไฟอ่อน จนน้ำตาลออกเป็นสีน้ำตาลเข้มแต่อย่าให้น้ำตาลไหม้ แล้วใส่ กระเทียม พริกไทย รากผักชี ที่โขลกละเอียดแล้ว ลงคั่วให้มีกลิ่นหอม นำตัวแป้งที่ทอดแล้วลงคลุกเคล้าให้ทั่ว พักทิ้งไว้ให้เย็น เก็บใส่ขวดโหล ปิดฝาให้สนิท

- 6.2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำกากถั่วเหลือง มาเป็นส่วนผสมของกรอบเค็ม กากถั่วเหลืองที่ใช้ เป็นกากถั่วเหลืองที่ได้จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเตรียม

กากถั่วเหลืองโดยนำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง กากถั่วเหลืองจะมีลักษณะสีเหลืองเข้มกว่าตอนที่ยังไม่อบเล็กน้อย และจะจับตัวเป็นก้อนความชื้นลดลงแต่ยังมีความชื้นประมาณ 40 % ของน้ำหนักแห้ง นำมาใส่ลงในผลิตภัณฑ์ขนมกรอบเต็ม ในปริมาณ กากถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด แล้วนำไปศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมในขั้นต่อไป

6.3 หาปริมาณกากถั่วเหลืองที่เหมาะสมเติมลงในส่วนผสม ของกรอบเต็มในปริมาณที่แตกต่างกัน 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยทดลอง 3 ซ้ำ

6.4 ประเมินคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทางด้าน กลิ่น, รส, ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม กับผู้ทดสอบ จำนวน 20 คน นำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

7. จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

8. ส่งปัญหาพิเศษ

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ.2544

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองกรอบเต็มเสริมกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองโดยใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่แตกต่างกัน 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25, และ 30 ของแป้งทั้งหมด โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค หลังการทอดกรอบเต็มได้ผลการทดสอบดังนี้

4.1 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อกรอบเต็มเสริมกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

คุณลักษณะ ที่ประเมิน	ตัวอย่าง					
	A	B	C	D	E	F
กลิ่น	6.70	6.90	6.84	6.81	6.53	6.17
รสชาติ	6.77	6.92	6.89	6.88	6.62	6.47
เนื้อสัมผัส	7.12	7.10	6.88	6.77	6.12	6.10
ความชอบ โดยรวม	7.10	7.16	6.87	6.76	6.48	6.32

A = ไม่ใส่ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

B = ใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด

C = ใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 15 ของแป้งทั้งหมด

D = ใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 20 ของแป้งทั้งหมด

E = ใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 25 ของแป้งทั้งหมด

F = ใช้ปริมาณกากั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 30 ของแป้งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 6 ตัวอย่าง พบว่า ผู้บริโภครับให้การยอมรับ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด มากที่สุด รองลงมา คือ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 15, 20, 0, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากถั่วเหลืองจะมีสารที่ให้กลิ่นเหม็นเขียวและสารที่ยับยั้งการย่อยสลายและดูดซึมของ โปรตีนแต่เมื่อได้รับความร้อนสารเหล่านี้จะเจือจางลง (พิชัย สราญรัมย์, 2528 : 307) ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณของกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองกลิ่นเหม็นเขียวก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยเมื่อนำไปทอดแล้วกลิ่นเหม็นเขียวจะมีกลิ่นเพียงเล็กน้อยเท่านั้นและนำมาคูกกับน้ำคูกแล้วจะไม่มีกลิ่นเหม็นเขียวเลยเพราะในน้ำคูกมีเครื่องเทศ คือ กระเทียม พริกไทย และผักชี ซึ่งใช้ในปริมาณที่เท่ากันในแต่ละสูตรจึงทำให้กรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง จึงไม่มีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลือง แต่กรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด จะมีกลิ่นเครื่องเทศแรงขึ้น ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากกรอบเค็ม 2 ตัวอย่างนี้มีปริมาณลดลง เพราะกากถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในสูตรซึ่งกากถั่วเหลืองมีความชื้นอยู่เมื่อนำไปทอดความชื้นจะระเหยออกไปถึงแม้ว่าน้ำหนักของก้อน โดจะเท่ากันทุกตัวอย่าง ควรลดปริมาณของเครื่องเทศลงเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4.3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยการชิม พบว่าผู้บริโภครับให้การยอมรับกรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด มากที่สุด รองลงมา คือ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 15, 20, 0, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด ตามลำดับเนื่องจาก รสชาติของกรอบเค็มที่เข้มข้นขึ้น เพราะปริมาณของกากถั่วเหลืองที่ใส่ในสูตรเพิ่มขึ้น ซึ่งกากถั่วเหลืองมีความชื้นอยู่ เมื่อนำไปทอดจึงทำให้ความชื้นระเหยออกไป ทำให้ปริมาณของกรอบเค็มที่ได้ลดลงถึงแม้ว่าน้ำหนักของก้อน โดทุกตัวอย่างจะเท่ากัน ด้วยเหตุนี้ตัวอย่างร้อยละ 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด จึงมีรสชาติที่เข้มข้นขึ้นกว่าตัวอย่างอื่นๆ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรลดส่วนผสมของน้ำคูกลงตามสัดส่วน

4.4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ)

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ของกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยการชิม พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 0 ของแป้งทั้งหมด มากที่สุด รองลงมา คือ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10, 15, 20, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด ตามลำดับ เนื้อสัมผัสของกรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10, 15 และ 20 ของแป้งทั้งหมด เนื้อแป้งจะเนียนคล้ายกับกรอบเค็มที่ไม่ใส่ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง แต่เมื่อเพิ่มปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมด เนื้อแป้งจะหยาบ และเมื่อทอดแล้วเนื้อสัมผัสจะแข็งกระด้าง

4.5 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบ โดยรวมของกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 6 ตัวอย่าง โดยการชิมกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด มากที่สุด รองลงมา คือ กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 0, 15, 20, 25 และ 30 ของแป้งทั้งหมดตามลำดับ ผู้บริโภคให้การยอมรับกรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด เนื่องจาก ตัวอย่างนี้ให้กลิ่นของเครื่องเทศที่พอเหมาะกลิ่นไม่แรงไป ส่วนรสชาติ ที่กลมกล่อม หวาน มัน เค็มเล็กน้อย และเนื้อสัมผัสกรอบ ไม่แข็งกระด้าง

จากการทดลองข้างต้นทำให้ทราบว่า ปริมาณของกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมดเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์กรอบเค็ม เนื่องจากผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในด้านกลิ่น, รสชาติ และ ความชอบโดยรวม

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองกรอบเค็มเสริม โปรตีนด้วยกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมัน ถั่วเหลือง โดยการศึกษาปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสม ใช้ ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองคือร้อยละ 0, 10, 15, 20, 25 และ 30 ของ แป้งทั้งหมดแล้วนำตัวอย่างไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสการยอมรับของผู้บริโภค

จากการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ด้านกลิ่นและรสชาติ ผู้บริโภค ให้การยอมรับ กรอบเค็มเสริม โปรตีนด้วยกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด ด้านเนื้อสัมผัส ผู้บริโภคให้การยอมรับกรอบเค็มเสริมโปรตีนด้วยกาก ถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 0 ของแป้งทั้งหมดและความชอบโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับกรอบเค็มเสริม โปรตีนด้วยกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมัน ถั่วเหลืองร้อยละ 15 ของแป้งทั้งหมด

ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 10 ของ แป้งทั้งหมด จะใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองปริมาณ 20 กรัม ต่อ แป้งข้าวเจ้า 90 กรัม และ แป้งสาลี อเนกประสงค์ 80 กรัม ซึ่งกากถั่วเหลืองปริมาณนี้สามารถผสมให้เข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี เนื้อแป้งเนียนถ้าปริมาณกากถั่วเหลืองสูงกว่านี้ทำให้เนื้อแป้งหยาบ และเมื่อทอดแล้วเนื้อสัมผัสที่ได้ จะหยาบและแข็งกระด้าง และผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในด้านของกลิ่นและรสชาติ เพราะมี กลิ่นหอมของเครื่องเทศไม่มีกลิ่นเหม็นเขียวของถั่วเหลืองและรสชาติที่กลมกล่อม หวาน มัน เค็ม เล็กน้อย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาสูตรและปรับปรุงการนำกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมัน ถั่วเหลืองมาใช้ในส่วนผสมของขนมไทยชนิดอื่นๆ เช่น ขนมหม้อแกง เม็ดขนุน เป็นต้น

2. ถ้าผู้บริโภคนำไม่มีตู้อบลมร้อนสามารถทำกรอบเค็มเสริมโปรตีนด้วยกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองได้โดยวิธีเมื่อนำกากถั่วเหลืองมาใช้ให้บีบน้ำออกและลดปริมาณน้ำในส่วนผสมประมาณ 1-2 ช้อนโต๊ะ

3. วิธีการคั่งแป้งควรคั่งแป้งให้บางและสม่ำเสมอ เพื่อให้เวลาทอดแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ และไม่อมน้ำมัน

4. ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ในภาชนะที่ปิดสนิท เช่น โหลแก้ว จะช่วยเก็บรักษาไว้บริโภคได้นานวัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรองทอง คำลือ. 2543. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของขนมครกทรงเครื่องเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 65 น.

กวี จุติกุล. 2529. “หน่วยที่ 4” เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ. น. 249. นิตยา ตั้งชูรัตน์, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. น. 476.

กุลยา จันทร์อรุณ. 2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศึกษานุกรมศาสนา. 270 น.

คัคณางค์ ทองสุก. “ถั่วเหลืองอาหารสุขภาพ” วารสารอาหาร. ปีที่ 29 ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน 2542). น. 212-213

จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.

จันทร ทศานนท์. 2531. อาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศิริวัฒนาการพิมพ์. 186 น.

ธรา วิริยะพาณิชย์. 2542. “อาหารไทย หนีไม่พ้น มะพร้าวกับกะทิ” ผักพื้นบ้านและอาหารพื้นเมือง. น. 179–183. กัณฑ์วีร์ วิวัฒน์พาณิชย์, นนทบุรี : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. น. 316.

นายน้อย เสียนันท์. “การใช้ประโยชน์ของถั่วเหลือง” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 9 เล่ม 2 (เมษายน-มิถุนายน 2519). น. 243-246.

นิจศิริ เรืองรังษี. 2534. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 206 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่อทอง วานานุวัช. 2543. “น้ำมัน ไขมันและผลิตภัณฑ์” วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. น. 295 – 313. จิตธนา แจ่มเมฆ, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

บุญทริกา สุมานะ. 2541. นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี12 โดยกระบวนการหมักแบบอาหารเหลว. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 100 น.

บรรจบ ชุณหสวัตติกุล และ จิรพรรณ มัชฌมจันทร์. 2543. คุณค่าถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : รวมทรัพย์. 108 น.

ผ่องพรรณ แสงสิงแก้ว. 2509. เรื่องการศึกษาการใช้ส่วนผสมแป้งข้าวเจ้าแป้งข้าวเหนียวกับรำข้าวในการทำนมไทยบางอย่าง. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ คณะกสิกรรมและสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 50 น.

พิชัย สราญรมย์. 2528. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาระดับปริญญา. กรุงเทพฯ : ม.ป.ศ. 487 น.

มลธิชา รุ่งก่อนและอ โฉทัย ธนสัมฤทธิ์. 2542. การลดกลิ่นในน้ำนมถั่วเหลืองโดยใช้แคลเซียมคาร์บอเนต. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 45 น.

ยุวดี จอมพิทักษ์. 2541. อาหารถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์. 183 น.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้ง เฮาส์. 186 น.

วินนา เจริญสุวรรณ. 2530. “หน่วยที่ 13.” เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ. น. 859. นิตยา ตั้งชูรัตน์, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. น. 1066.

วิไล รังสาคทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : แท็กซ์แอนด์ เจอร์นิต พับลิเคชั่น. 401 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วรรณวิบูลย์ กาญจนกฤษร. 2543. “ไข่และผลิตภัณฑ์” วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. น.
230 – 243. จิตรนา แจ่มเมฆ, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.

ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เดชกำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรีนติ้ง
เฮาส์. 211 น.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2527. ถั่วเหลือง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. 205 น.

สุขใจ เพื่อนพงษ์ และ ชลิตพร ศิริฤกษ์. 2543. การฝึกอบรมความรู้เพิ่มเติมในการประกอบอาชีพ
เสริมหรืองานอดิเรก. นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 261 น.

อรวิสุ นพพรรค์. 2542. ขนมไทย. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. 144 น.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2538. เคมีทางสัตววิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 290 น.

อลงกต ช้างเผือก. 2541. การผลิตแคลเซียมคลอไรด์จากเปลือกไข่ไก่. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 93 น.

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง การผลิตขนมกรอบเค็มเสริมกากถั่วเหลือง เวลา.....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังจากการประเมินผล
3. ให้ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับคือ 584 620 371 905 163 และ 842 ใน การทดสอบนี้ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้
 - 3.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยไปเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะ ต่างๆ เช่น กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม โดยให้เป็นคะแนน แบบ 9 แต้ม
 - 3.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับระดับคะแนน เป็นสัดส่วน กัน ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน	ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	9	ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ชอบมาก	8	ไม่ชอบปานกลาง	3
ชอบปานกลาง	7	ไม่ชอบมาก	2
ชอบเล็กน้อย	6	ไม่ชอบที่สุด	1
เฉยๆ	5		

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระดับคะแนนความชอบต่อตัวอย่าง					
	584	620	371	905	163	842
กลิ่น						
รสชาติ						
เนื้อสัมผัส						
ความชอบ โดยรวม						

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

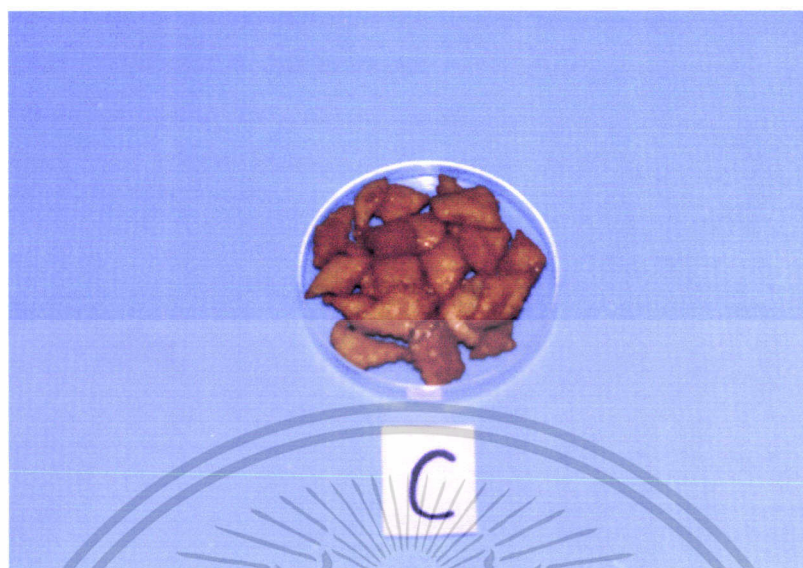


ภาพภาคผนวกที่ ข.1 กรอบเค็มที่ไม่ได้กาดั้วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

ภาพภาคผนวกที่ ข.2 กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกาดั้วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

ร้อยละ 10 ของแป้งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข.3 กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 15 ของแป้งทั้งหมด



ภาพภาคผนวกที่ ข.4 กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 20 ของแป้งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ ข.5 กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 25 ของแป้งทั้งหมด

ภาพภาคผนวกที่ ข.6 กรอบเค็มที่ใช้ปริมาณกากถั่วเหลืองจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 30 ของแป้งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้