สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเบื้องต้นเรื่องการทำไข่เค็มหลอด
The preliminary studies of preparing salted eggs in artificial casing

โดย

นางสาวสำรวย เจริญ

2/ม.
ส 697 ก

เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 40307
วัน, เดือน, ปี 11 ก.ย. 2544

.b 11104202x
.i

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง การศึกษาเบื้องต้นเรื่องการทำไข่เค็มหลอด

The preliminary studies of preparing salted eggs in artificial casing

ชื่อ-สกุล นางสาวสำรวย เจริญ

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปนิดา ประวิตรวงศ์

บทคัดย่อ

ไข่เค็มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปไข่อีกวิธีหนึ่ง ที่ได้รับความนิยม สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในการทำอาหารได้หลายชนิด เช่น ใช้ทำไส้ขนมต่างๆ แต่ส่วนใหญ่จะใช้เฉพาะไข่แดง ทำให้ส่วนที่เป็นไข่ขาวต้องทิ้งไป ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาผลิตไข่เค็มหลอด โดยใช้เฉพาะไข่แดงจะช่วยให้ไข่เค็มมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการทำขนม และไข่ขาวที่แยกได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ ได้เช่น การทำไข่ขาวผง และวิธีการทำไข่เค็มหลอดทำได้โดย นำเฉพาะส่วนที่เป็นไข่แดงบรรจุใส่ไส้คอลลาเจน นำไปหมักเกลือเป็นระยะเวลา 24 ,48 ชั่วโมง และนำมาดองในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 และ 5 จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยให้ผู้ทดลองชิม 20 คน และ วิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) รวมทั้งวิเคราะห์ปริมาณเกลือของไข่เค็มหลอดที่ได้ พบว่าสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง และดองในน้ำเกลือร้อยละ 5 มีปริมาณเกลือร้อยละ 2.95 โดยลักษณะของไข่เค็มหลอดที่ปรากฏ คือ สีของไข่เค็มหลอดจะมีสีเหลืองอมส้ม ส่วนกลิ่นก็เป็นกลิ่นไข่ รสชาติเค็มปานกลาง เนื้อสัมผัสมีความเหนียวนุ่ม เนื้อภายในเมื่อผ่าดูเนื้อของไข่เค็มหลอดค่อนข้างแน่น เมื่อตัดเป็นชิ้นจะมีรอยตัดที่คมเนื้อไม่ยุ่ย เมื่อเปรียบเทียบกับไข่เค็มในตลาดทั่วไปพบว่ามีสีเหลืองอมส้ม มีกลิ่นไข่เช่นกัน แต่จะแตกต่างในด้านลักษณะของเนื้อสัมผัสที่ชัดเจน โดยไข่เค็มหลอดจะมีความเหนียวนุ่ม ลักษณะภายในแน่นและเนียนกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะ อาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์ ที่ท่านได้กรุณาเสียสละเวลาของท่าน ในการให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไข ข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดเวลาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร และขอขอบพระคุณคณะอุตสาหกรรมเกษตร วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องปฏิบัติการทดลองรวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ๆ ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และคอยให้กำลังใจตลอดเวลา และเพื่อนๆ น้องๆ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองชิม รวมทั้งคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

สำรวย เจริญ

เมษายน 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ข

สารบัญ..... ค

สารบัญตาราง..... จ

สารบัญภาพ..... ฉ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของปัญหา..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในไข่..... 3

2.2 ส่วนประกอบของไข่ขาว..... 6

2.3 น้ำในไข่..... 8

2.4 อินทรีย์สาร..... 8

2.5 โปรตีนต่าง ๆ ของไข่..... 9

2.6 คุณค่าทางโภชนาการของไข่..... 11

2.7 บทบาทของไข่ทั้งฟอง..... 12

2.8 การเปลี่ยนแปลงของไข่ระหว่างการเก็บรักษา..... 14

2.9 การเก็บไข่..... 14

2.10 การเก็บถนอมไข่..... 15

2.11 การทำไข่เค็ม..... 16

2.12 เยื่อหุ้มที่ใช้ทำไข่เค็มหลอด..... 17

2.13 เกลือ..... 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	อุปกรณ์และวิธีการ	19
	3.1 วัสดุและอุปกรณ์.....	19
	3.2 วิธีการดำเนินการ.....	19
	3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....	20
	3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง.....	20
4	ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	21
5	สรุปและข้อเสนอแนะ.....	24
	บรรณานุกรม.....	26
	ภาคผนวก.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบสำคัญของไข่แดงในไข่ไก่สด.....	5
2	การเปรียบเทียบองค์ประกอบต่าง ๆ ระหว่างไข่แดงกับไข่ขาว.....	6
3	การเปรียบเทียบสิ่งแตกต่างระหว่างไข่แดงกับไข่ขาว.....	6
4	ส่วนประกอบของไข่ขาว.....	7
5	เปอร์เซนต์น้ำของไข่ขาว.....	7
6	เปอร์เซนต์ของน้ำในไข่ไก่.....	8
7	ปริมาณอินทรีย์สารในไข่.....	9
8	ปริมาณโปรตีนในไข่.....	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ไข่เค็มหลอดที่ใช้ระยะเวลาในการหมักเกลือแตกต่างกัน.....	30
2	ไข่เค็มหลอดที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือแตกต่างกัน.....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการถนอมรักษาไข่ส่วนใหญ่จะทำในรูปไข่เค็มโดยวิธีดองในน้ำเกลือ หรือพอกด้วยส่วนผสมที่มีดินเหนียว เกลือหรือขี้เถ้า หรืออาจพอกด้วยเกลือกับข้าวสุก การผลิตไข่เค็มในปัจจุบันมีปัญหาคือ ลักษณะการผลิตเป็นแบบอุตสาหกรรมในครัวเรือนเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ไข่เค็มที่ได้มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอเนื่องจากขาดการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้การใช้ไข่เค็มมักใช้แต่ส่วนที่เป็นไข่แดง ส่วนที่เป็นไข่ขาวจะทิ้งไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่เป็นเทศกาลต่าง ๆ มีการใช้ไข่แดงเค็มทำไส้ขนมเป็นจำนวนมาก เช่น ขนมเปี๊ยะ ขนมไหว้พระจันทร์ ขนมบ๊ะจ่าง ตลอดจนใช้เป็นส่วนตกแต่งในอาหารภัตตาคารและโรงแรม ซึ่งก็เท่ากับว่าได้ทิ้งไข่ขาวไปเป็นจำนวนมากเช่นกัน สำหรับการแก้ปัญหาการทิ้งไข่ขาวก็น่าจะทำได้โดยแยกไข่ขาวและไข่แดงออกจากกันก่อนที่จะนำไปทำไข่เค็ม นำไข่แดงที่แยกไว้ไปทำไข่เค็มโดยตรง ส่วนไข่ขาวนั้นอาจนำไปใช้ทำประโยชน์ด้านอื่น ๆได้ เช่น การทำไข่ขาวผง ใช้เป็นส่วนประกอบของยาและเครื่องสำอาง ใช้ในการทำกาว ใช้ทำหมึกพิมพ์ เป็นต้น (ประจวบ เงินสว่าง , 2516 : 49-57)

ไข่จัดเป็นอาหารที่มีปริมาณของโปรตีนสูง ไข่หนึ่งฟองจะมีปริมาณของโปรตีนประมาณ 7 กรัม โปรตีนพวกนี้จะอยู่ทั้งในไข่แดงและไข่ขาว และจัดเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ ซึ่งมีกรดอะมิโน (Amino acid) ที่ร่างกายมีความต้องการในปริมาณสูง และร่างกายสามารถนำไปใช้ได้หมด จึงถือว่าเป็นโปรตีนในไข่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงสุด นอกจากนี้ไข่ยังมีเหล็ก วิตามินเอ วิตามินบีสอง ตามปรกติไข่ที่นิยมรับประทานกันมากที่สุดในประเทศไทย คือ ไข่เป็ดและไข่ไก่ (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และ สุรเชษฐ จิตตวิกูล , ม.ป.ป. : 1)

การทำไข่เค็มเป็นการถนอมอาหารประเภทการหมักหรือการดองเค็ม ทำได้โดย นำไข่ไปล้างให้สะอาด แช่น้ำเกลือในภาชนะที่ปิดมิดชิดเป็นเวลาประมาณ 3 สัปดาห์ ก็นำมาทำให้สุกแล้วนำมาประกอบอาหารได้ (ค้วน หนูขาว , 2526 : 24)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2526 : 12) ได้กล่าวถึงการดองไข่เค็มว่าสามารถทำได้โดยการแช่ไข่ลงในน้ำเกลือเข้มข้น โดยใช้เกลือ 1 ส่วนต่อน้ำสะอาด 3 ส่วน สามารถเก็บไว้ได้นาน 2-3 สัปดาห์ นำมาทำให้สุกรับประทานได้ และเป็นที่นิยมในประเทศไทย

วิธีการทำไข่เค็มของจีนส่วนผสมที่นำมาพอกไข่ คือ เกลือกับข้าวสุก ทำให้เปลือกไข่อ่อนตัว เยื่อไข่หนาขึ้น มีกลิ่นคล้ายเหล้าไวน์ และสามารถเก็บไว้ได้นาน อย่างน้อย 6 เดือน (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2522 : 87-89)

ไข่เค็มเป็นอาหารที่มีรสเค็ม ดังนั้นเกลือจึงมีส่วนสำคัญในกระบวนการผลิตไข่เค็ม โดยมีผลต่อการลดน้ำในผลิตภัณฑ์ และทำให้แรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป ค่า Water activity ลดลง จึงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และป้องกันการเน่าเสีย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มจัด และสามารถเก็บไว้ได้นาน (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ , 2536 : 87-89)

ดังนั้นการศึกษาถึงการผลิตไข่เค็มหลอดโดยใช้ไข่แดงจะช่วยให้ไข่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการทำขนม ไข่เค็มที่ได้ก็มีคุณภาพดีสม่ำเสมอ และส่วนไข่ขาวที่แยกออกจากไข่แดง ซึ่งยังไม่มีรสเค็มจึงสามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์อื่นได้ เช่น ใช้ทำไข่ขาวผง ใช้ในการทำกาว เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไข่เค็มหลอด
2. วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไข่เค็มหลอด

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อศึกษาความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไข่เค็มหลอด และระยะเวลาในการดองไข่เค็มหลอด วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มหลอดในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ผู้บริโภคยอมรับ
2. เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมไข่เค็มหลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในไข่

สิ่งที่อยู่ถัดเยื่อหุ้มไข่ชั้นใน เข้าไปนั้นได้แก่ไข่ขาวและไข่แดง ซึ่งโดยธรรมชาติทั้งไข่แดงและไข่ขาวเป็นอาหารสำรองห่อหุ้มจุดเจริญ (Blastoderm) ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ของเชื้อลูกไก่ (Blastodise) จากการผสมกันของไข่กับอสุจิก็เป็นไซโกท ซึ่งมีเซลล์เดียว ต่อมาก็ทวีเซลล์เป็นเอมบริโอหรือตัวอ่อน ขณะที่ไข่ออกมาใหม่ ๆ จะมีหน่วยชีวิตที่ได้ทวีเซลล์เป็นหลายร้อยเซลล์แล้ว เซลล์เหล่านี้ได้อาศัยไข่ขาวและไข่แดงเป็นอาหารหล่อเลี้ยงสร้างความเจริญเติบโตและอาศัยเป็นสิ่งกันกระทบกระเทือน ป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในไข่เพื่อให้ชีวิตใหม่นี้ได้เจริญเป็นตัวตนขึ้นมาโดยสมบูรณ์

2.1.1 ไข่แดง (Yolk or vitellus) ไข่แดงเป็นองค์ประกอบสำคัญของไข่ เป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับหล่อเลี้ยงมีชีวิตใหม่และเป็นที่ประดับประคองบลาสโตเดิม (blastoderm) ที่เป็นจุดตั้งต้นเจริญเติบโตของเชื้อลูกไก่ ไข่แดงมีรูปทรงกลม สีเหลืองถึงสีส้ม ตามปกติในไข่ใหม่ ไข่แดงจะลอยอยู่กลางไข่ ห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่แดงซึ่งเหนียวบางและใส

ขั้วไข่แดง ที่หัวท้ายของไข่เป็นสิ่งโยงยึดให้ไข่แดงเพียงหมุนตัวได้ในวงจำกัดเฉพาะ ตามแนวแกนกลางและให้หมุนตัวไปได้สุดเท่าที่ขั้วทั้งสองนี้จะบิดไปสุดตัวได้ราวอีก 1 รอบเท่านั้น

ไข่ที่ออกจากแม่ไก่ใหม่ๆ นั้นไข่แดงจะมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าไข่เก่า ฉะนั้นเวลาส่องดูจะเห็นว่ามันจมต่ำกว่าระดับกลางของไข่ ต่อมาเมื่อน้ำในไข่ค่อยๆ ระเหยออกจากไข่ขาวก็จะเป็นเหตุให้ไข่ขาวข้นขึ้นๆ แล้วไข่แดงก็จะค่อยๆ ลอยขึ้นๆ มาตามส่วนที่ไข่ขาวข้นตัว

รูปทรงของไข่แดงไม่ใช่กลมอย่างที่เข้าใจกัน ด้านเส้นตั้งฉากกับจุดเจริญ นั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางสั้นกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางตามยาวหรืออีกทางหนึ่งของไข่แดง ข้างที่หันอยู่ทางด้านแหลมของไข่นูนนิดหน่อย ส่วนด้านที่มีจุดเจริญอยู่ด้วยนั้นค่อนข้างแบน

ความนิยมของผู้บริโภคเกี่ยวกับสีไข่แดงหรือเหลืองนั้น แตกต่างกันแล้วแต่ท้องถิ่นและกาลสมัย โดยทั่วๆไปสีที่อยู่ปานกลางจะได้รับความนิยมมากว่าสีที่เข้มหรือจางกว่า (extreme)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีไข่แดงเนื่องมาจากคาโรตินอย (carotenoid) ในอาหารที่ไก่กินเข้าไป คาโรตินอยนี้ส่วนใหญ่ไก่ได้จากพืชสีเขียว ในไข่แดงส่วนใหญ่จะมีแซนโทฟิล (xanthophylls) ส่วนน้อยจะเป็นพวกคาโรตีนและคริพโตแซนทิน (cryptoxanthin) สมัยนี้ในตลาดมีสารสังเคราะห์อาทิ เช่น แคโรฟิล (carophyll) ใช้ส่วนผสมลงไปในอาหารไก่เพื่อให้ไข่แดงมีสีเข้มข้น ใช้ได้ผลดี การเปลี่ยนสูตรอาหารไก่ก็อาจมีส่วนกระทบกระเทือนถึงไข่แดงไข่ไก่สาวที่เริ่มไข่มักมีไข่แดง สีอมเขียวสันนิษฐานว่า เนื่องจากอาหารประเภทหญ้า

ภายในไข่แดงแบ่งเป็นชั้นๆ สีจางและเข้มสลับกัน เราอาจผสมสีที่ละลายในไขมันหรือละลายแอลกอฮอล์ลงในอาหารที่ให้ไก่กิน เพื่อให้สีเหล่านี้ไปสะสมอยู่ในไข่แดงได้ โดยที่สีเหล่านี้จะไปสะสมที่ไข่แดงชั้นนอกๆ ก่อน ไข่ฟองต่อมาสีจึงซึมลึกลงไปถึงใจกลางของไข่แดง ถ้าให้กินสีเหล่านี้ทุกวันสีก็จะค่อยๆ เข้มจากด้านนอกเข้าถึงชั้นในไข่แดง จนทั่วไข่แดงทั้งฟองและฟองต่อ ๆ ไปตลอดเวลาที่ให้ไก่กินสีนั้นอยู่ เช่น Sudan III (fat soluble) เวลางดเติมสีลงในอาหารต่อไปสีที่ไข่แดงก็เริ่มจางจากชั้นนอกไปหาชั้นใน แต่ละฟองที่ออกจากตัวไก่ลดหลั่นกันทีละน้อยเช่นเดียวกัน

สีของไข่แดงนอกจากเนื่องมาจากอาหาร ยังมีสาเหตุเนื่องจากพันธุ์ ฤดูกาล และวิธีเลี้ยงด้วย ไก่เก็บสีจากอาหารไว้ตามใต้ผิวหนังของร่างกายสำรองไว้สำหรับสร้างสีของไข่แดง แต่สีจากอาหารที่กินเข้าไปนั้นถูกสร้างเป็นสีไข่แดงได้โดยตรงและเร็วกว่า

2.1.2 แกนไข่แดง (Latebra) เป็นส่วนที่อยู่ใจกลางไข่แดง โตราว 6 มม. เนื้อของมันเป็นแบบเยื่อหุ้มไข่แดงชนิดเหลว เวลาตุ้มสุกจะไม่แข็งเต็มที่เหมือนไข่แดง จากแกนไข่แดงนี้มีท่อทางยาวไปสู่ผิวไข่แดง ปากทางที่เปิดออกนี้ผายกว้างอยู่ใต้บลาสโตลิส ที่เป็นจุดเริ่มต้นของชีวิตลูกไก่ (nucleus of pander หรือ nucleus cicatriculae) มีปริมาณประมาณ 0.5% ของไข่แดงทั้งฟอง

ชั้นต่างๆของไข่แดง ทั้งฟองของไข่แดงถัดแกนไข่แดงออกมาแบ่งเป็นชั้นๆ สังเกตเป็นสีจางและเข้มสลับกันอย่างละ 6 ชั้น โดยปกติรอยจางทุกชั้นจะมาบรรจบรอบของแต่ละชั้นที่ท่อหุ้มแกนไข่แดง (neck of latebra) ชั้นสีจางเป็นชั้นที่แคบกว่าประมาณความหนาเพียง 0.25-0.4 มม. หรือ 3-4% ของปริมาณไข่แดงทั้งหมด ในส่วนชั้นสีจางนี้มีไขมันและเม็ดสีน้อยชั้นสีจางที่ถัดต่อๆ ออกมาแสดงถึงความเจริญเติบโตแต่ละวันภายในไข่แดงนั้น

ชั้นสีเข้มของไข่แดงหนาราว 2 มม. ชั้นในหนามากกว่าชั้นนอกๆ ถ้าวัสดุที่ผสมอยู่ในอาหารไก่ประจำวันไม่เปลี่ยนแปลงการเป็นชั้นจางเข้มก็จะเห็นได้ยาก

ถ้าเอาไข่แดงดิบดูใต้กล้องจุลทรรศน์ก็จะเห็นเป็นเม็ดกลมๆ ขนาดต่างๆ ตั้งแต่ 0.025 ถึง 0.150 มม. เม็ดกลมๆ ชนิดนี้ที่ตอนใจกลางไข่แดงมีคุณสมบัติหักเหแสงได้สันนิษฐานว่า อาจเป็นโปรตีนเพราะมันไม่ละลายในน้ำยาที่ละลายไขมัน (fat solvent) ในไข่แดงสีจาง ขนาดของเม็ดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหล่านี้จะเล็กกว่าและมีอยู่หลายอย่างอยู่ปะปนด้วยกัน มีขนาดประมาณ 0.004 ถึง 0.070 มม. (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 26 – 31)

2.1.3 ส่วนประกอบของไข่แดง ไข่แดงมีองค์ประกอบทางเคมีซับซ้อนกว่าส่วนอื่นๆ ของไข่ ส่วนใหญ่จะเป็นพวกไขมัน ลำดับถัดไปคือ โปรตีนกับคาร์โบไฮเดรท มีเกลือแร่และเม็ดสี (pigments) ต่างๆ ไวตามินต่างๆ สูงกว่าในไข่ขาว ในไข่แดงมีธาตุเหล็กอย่างพอเพียงที่จะเป็นอาหารสำคัญของมนุษย์

ตารางที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของไข่แดงในไข่ไก่สด

องค์ประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
น้ำ	9.1
วัตถุแห้ง	9.6
อินทรีย์สาร	9.4
โปรตีน	3.1
ลิปิด	6.1
คาร์โบไฮเดรท	0.2
อนินทรีย์สาร	0.2
รวม	18.7

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 33

Fomanoff (1949) พบว่า วัตถุแห้งในไข่แดงแต่ละฟอง อาจมีแตกต่างกันตั้งแต่ 50.5 ถึง 54.5% หรือเฉลี่ย 52.5 เปอร์เซ็นต์

ระหว่างไข่แดงกับไข่ขาวจะพบว่า องค์ประกอบต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ จะปรากฏดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ ระหว่างไข่แดงกับไข่ขาว

	ไข่แดง (%)	ไข่ขาว (%)
น้ำ	48.7	87.9
วัตถุแห้ง	51.3	-
อินทรีย์สาร	50.2	-
โปรตีน	16.6	10.6
ลิปิด	32.6	-
คาร์โบไฮเดรต	1.0	0.9
อนินทรีย์สาร	1.1	0.6

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 34 - 35

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบระหว่างไข่แดงกับไข่ขาว มีสิ่งแตกต่างกัน ดังนี้

	ไข่แดง	ไข่ขาว
ปริมาตร	น้อยกว่า	มากกว่า 2 เท่า
ลิปิด	มาก , เกือบทั้งหมด	เกือบไม่มี
โปรตีน	มากกว่า	-
น้ำ	-	มากกว่า 2 เท่า
เถ้า	มากกว่าราว 1 เท่า	น้อยกว่า

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 35

หากเทียบแต่ส่วนประกอบต่างๆ ในไข่แดงของสัตว์ปีก ไข่ไก่มีน้ำมากกว่าไข่เป็ด แต่มีพวกอินทรีย์สาร, โปรตีน กับไขมันต่ำกว่าไข่เป็ดและไข่ห่าน หรืออาจกล่าวได้ว่าไข่เป็ดข้นกว่า และมีโปรตีนกับไขมันมากกว่าไข่ไก่

2.2 ส่วนประกอบของไข่ขาว

นอกจากน้ำ องค์ประกอบส่วนใหญ่ของไข่ขาวก็คือโปรตีน ถัดไปเป็นคาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และไขมันอย่างละเล็กละน้อย ดังตัวเลขข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของไข่ขาว

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
น้ำ	28.9
วัตถุแห้ง	4.0
อินทรีย์สาร	3.8
โปรตีน	3.5
ลิปิด	Trace
คาร์โบไฮเดรต	0.3
อนินทรีย์สาร	0.2
รวม	32.9

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 38

ผลของการวิเคราห์โปรตีนในไข่ขาวแต่ละครั้งอาจแตกต่างกันตั้งแต่ 8.5 ถึง 14.5% เฉลี่ย 11.5% ถ้าเรียงลำดับไข่ขาวทั้ง 4 ชั้นเป็นไข่ขาวใสชั้นนอก ไข่ขาวข้นชั้นกลาง ไข่ขาวใสชั้นในและชั้นขั้วไข่แดง จะปรากฏว่าจากชั้นนอกเข้าไปชั้นในนั้นเปอร์เซ็นต์น้ำจะค่อยๆ น้อยลง แต่ตรงข้ามเปอร์เซ็นต์โปรตีนกับเกลือแร่นั้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น คือ

ตารางที่ 5 เปอร์เซนต์น้ำของไข่ขาว

	ไข่ขาวใสชั้นนอก (%)	ไข่ขาวข้นชั้นกลาง (%)	ไข่ขาวใสชั้นใน (%)	ไข่ขาวชั้นขั้วไข่ (%)
ไก่	88.8	87.6	86.4	84.3
นกยูง	89.0	88.0	86.3	85.3
นกกระทา	88.1	87.2	85.8	84.9
เป็ด	87.4	86.7	85.8	84.3

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 น้ำในไข่

ได้กล่าวมาแล้วว่าน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ทุกส่วนของไข่ มีประมาณ 65.6% ของไข่ทั้งฟอง หรือ 73.6% ของเนื้อไข่ เมื่อแยกออกเป็นแต่ละส่วนจะปรากฏว่าในไข่ไก่ทั่วๆ ไป น้ำหนักเฉลี่ยขนาด 58 กรัมจะมีน้ำในส่วนต่างๆ โดยประมาณดังนี้

ตารางที่ 6 เปอร์เซนต์ของน้ำในไข่ไก่

	กรัม	%
ไข่แดง	9.1	23.9
ไข่ขาว	28.9	75.9
เปลือกไข่และเยื่อหุ้มไข่	0.1	0.2

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2525 : 38

ไข่เป็ดมีน้ำน้อยเปอร์เซ็นต์กว่าไข่ไก่หรือไข่ห่าน น้ำมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของชีวิตใหม่เป็นตัวละลาย ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้นภายในไข่ ละลายอาหารไปบำรุงเลี้ยงเชื้อลูกไก่ให้เจริญเติบโต รักษาและระบายความร้อนให้แก่ไข่ที่เชื้อลูกไก่กำลังเจริญเติบโต ป้องกันการเปลี่ยนแปลงกระทันหันของอุณหภูมิข้างเคียง ช่วยเร่งและช่วยลดปฏิกิริยาทางเคมีเมื่ออุณหภูมิเพิ่มหรือลดลง เช่น การไฮโดรลิซิส อ๊อกซิเดชั่น รีดักชั่น และการหล่อเลี้ยงเซลล์ของลูกไก่ จะเห็นได้ง่ายว่าไข่ระหว่างฟักถ้าอุณหภูมิฟักต่ำกว่าปกติก็จะฟักออกช้ากว่ากำหนด ถ้าเร่งให้อุณหภูมิฟักสูงกว่าปกติเล็กน้อยไข่ฟักนั้นจะออกก่อนกำหนดธรรมดา

2.4 อินทรีย์สาร

ประโยชน์สำคัญของไข่ก็คือเป็นที่สืบชีวิตใหม่ให้เจริญในช่วงต่อไป ไข่เป็นอาหารสำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ในไข่บริบูรณ์ด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เม็ดสีต่างๆ และยังมีสารอินทรีย์อื่นๆ อย่างละเล็กละน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ปริมาณอินทรีย์สารในไข่มีดังนี้

	กรัม	เปอร์เซ็นต์
ไข่แดง	3.1	44.3
ไข่ขาว	3.5	50.0
เปลือกไข่	0.15	2.1
เยื่อหุ้มไข่	0.25	3.6
รวม	7.0	100.0

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 40

2.5 โปรตีนต่างๆ ของไข่

ไข่คือแหล่งของโปรตีนหรือเรียกว่าเป็นอาหารประเภทโปรตีน โปรตีนมีอยู่ในไข่ขาวราว 50% ในไข่แดงราว 44% โปรตีนในไข่แดงรวมตัวอยู่ปะปนกับไขมัน และยังมีอีกบางส่วนที่เยื่อหุ้มไข่แดง (vitelline membrane) ดังตัวเลขต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ปริมาณโปรตีนในไข่

	กรัม	เปอร์เซ็นต์
ไข่แดง	3.1	44.3
ไข่ขาว	3.5	50.0
เปลือกไข่	0.15	2.1
เยื่อหุ้มไข่	0.25	3.6
รวม	7.0	100.0

ที่มา : สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 40

อาจแบ่งโปรตีนของไข่ได้ตามสภาพของมันคือ โปรตีนสามัญ (simple proteins) กับโปรตีนเชื่อมโยง (conjugated proteins) โปรตีนประเภทหลังนี้อยู่ปะปนกับสารประกอบอื่นๆ สลับซับซ้อน เช่นกับน้ำตาล และฟอสเฟทต่างๆ โปรตีนในไข่แดงอยู่ในรูปซับซ้อน โปรตีนในไข่ขาวโดยมากเป็นโปรตีนสามัญ (simple proteins)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 โปรตีนในไข่แดง

โปรตีนในไข่แดงมีสองอย่างคือ โอโวไวเทลลิน (ovovitellin) กับโอโวไลเวททิน (ovolivetin) ในโอโวไวเทลลินทีฟอสเฟทต่ำ แต่มีกำมะถันมากถึง 1/3 ของฟอสฟอรัสในไข่แดง ตามปกติอัตราส่วนของโอโวไวเทลลินกับโอโวเลเวททินนั้นมีอยู่ในอัตรา 4 ต่อ 1 หรือในไข่แดงฟองหนึ่งจะมีโอโวไวเทลลิน ราว 2.4 กรัม กับ โอโวไลเวททิน ราว 0.7 กรัม นอกจากนี้มีฟอสโฟโปรตีนต่าง ๆ เช่น Lipoprotein

ส่วนโปรตีนในเยื่อหุ้มไข่แดงนั้น ชั้นกลางเป็นคีราติน (keratin) ส่วนอีกสองชั้นนอกและในนั้นเป็นพวกมิวซิน (mucin)

2.5.2 โปรตีนของไข่ขาว

โปรตีนในไข่ขาวมีอย่างน้อย 5 อย่าง ที่เป็นโปรตีนสามัญมี 3 ชนิด กับพวกไกลโคโปรตีน (glycoprotein) อีก 2 ชนิด ไกลโคโปรตีนเป็นโปรตีนที่มีส่วนเชื่อมโยงกับคาร์โบไฮเดรท วิธี electrophoresis จะช่วยให้การพิสูจน์ชนิดของโปรตีนได้ผลแน่นอนขึ้น เท่าที่รับรองกันแล้วโปรตีนในไข่ขาวแบ่งออกได้ดังนี้

		% ของไข่ขาว
1.	Simple proteins	
	ก. Ovalbumin	75
	ข. Ovoconalbumin	3
	ค. Ovoglobulin	2
2.	Glycoproteins	-
	ก. Ovomucoid	13
	ข. Ovomucin	7

จากงานของ Brooks และ Trylor (1955) พบว่า ในไข่ขาวมีโปรตีนอยู่ถึง 9 อย่าง ในจำนวนนี้ 70% จะเป็น โอวัลบิวมิน และโอโวโคแนลบิวมิน ยังมีโกลบูลินอยู่ด้วยหลายอย่าง เช่น ไลโซไซม์ (lysozyme) นี้จะเป็นตัวช่วยรักษาคุณภาพไข่ด้วยการทำลายแบคทีเรียที่รุกล้ำเข้าไปในไข่ อะวีดีนก็เป็นโปรตีนอย่างหนึ่งในไข่ขาว เวลามันรวมตัวกับไบโอตินจะทำให้วิตามินชนิดนี้ไม่ละลาย ข้อดีอย่างหนึ่งของธรรมชาติก็คือ อะวีดีนนี้ถูกทำลายลงด้วยความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โอวัลบิวมินหรือเรียกว่าโปรตีนจากไข่ขาว (egg albumin) หมายถึงโปรตีนสามัญที่มีมากในไข่ขาวต่างกับคำว่า albumen ซึ่งเพียงหมายถึงไข่ขาว

ในไข่เป็นยังมีผู้พบอะนาติน (anatin) กับ อะนาติดิน (anatidin) สันนิษฐาน อาจเป็นโปรตีนที่มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับโปรตีนบางอย่างในไข่ไก่ (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ , 2529 : 33-45)

2.6 คุณค่าทางโภชนาการของไข่

ไข่จัดอยู่ในอาหารประเภทที่ให้โปรตีนสูงโปรตีนในไข่เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์มีกรดอะมิโนครบทุกชนิดตามที่ร่างกายต้องการในปริมาณสูง ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ได้หมด ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งนี้เพราะประกอบด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายหลายอย่าง ได้แก่

1. โปรตีน โปรตีนในไข่เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ จัดว่าเป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่สุด ในการใช้ไข่เป็นอาหารควรกินไข่สุกดีกว่าไข่ดิบ หรือถ้าต้องการไข่ลวกก็ควรลวกให้ไข่ขาวเป็นสีขาวข้น ทั้งนี้เพราะ

1) โปรตีนของไข่สุกย่อยง่ายกว่าไข่ดิบ ไข่ขาวดิบมีลักษณะเป็นเมือกและลื่น น้ำย่อยจะซึมเข้าไปภายในได้ยากกว่าไข่สุกแล้ว

2) ไข่ขาวดิบ มีโปรตีนชนิดหนึ่งชื่อ อวิดิน (Avidin) ซึ่งสามารถไปรวมกับไบโอติน (Biotin) ซึ่งเป็นวิตามินบีรวม (B complex) ในลำไส้ ทำให้ร่างกาย ไม่สามารถดูดซึมวิตามินไปใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ แต่อวิดินถูกทำลายได้โดยความร้อน ถ้าไข่ได้รับความร้อนในการหุงต้ม อวิดินจะหมดอำนาจที่จะไปรวมกับไบโอดิน

2. ไขมัน ไขมันในไข่มีอยู่ในไข่แดง

3. เกลือแร่ ไข่ให้เกลือแร่ที่สำคัญคือเหล็ก ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในไข่แดง

4. วิตามิน ในไข่แดงมีวิตามินหลายอย่าง เช่น วิตามิน เอ บีหนึ่ง บีสอง สีของไข่แดงไม่ใช่เป็นเครื่องวัดปริมาณวิตามิน เพราะวิตามินเอไม่มีสี สีในไข่แดงส่วนใหญ่เกิดจากเม็ดสีที่เรียกว่า (Xanthophy11 pigment) ซึ่งร่างกายนำมาเปลี่ยนเป็นวิตามินเอไม่ได้ ในไข่แดงแต่ละฟอง คุณค่าทางโภชนาการนั้นแยกออกได้ดังนี้

1) โปรตีน	ไข่ทั้งฟองมี	12.8 %
	ไข่ขาว	10.8 %
	ไข่แดง	16.3 %
2) น้ำ	ไข่ทั้งฟองมี	74.0 %
	ไข่ขาว	87.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ไข่แดง	49.4 %
3) ไขมัน	ไข่ทั้งฟองมี	11.5 %
	ไข่ขาว	0.05 %
	ไข่แดง	31.9 %
4) เหล็ก	ไข่ทั้งฟองมี	0.0027 %
	ไข่ขาว	0.0022 %
	ไข่แดง	0.0072 %
5) แคลเซี่ยม	ไข่ทั้งฟองมี	2.054 %
	ไข่ขาว	1.006 %
	ไข่แดง	1.147 %

2.6.1 คุณค่าโดยเฉลี่ยของไข่ทั้งฟอง (ไข่ไก่)

ไข่จัดเป็นอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

พลังงาน	75	แคลอรี่
โปรตีน	6	กรัม
ไขมัน	6	กรัม
แคลเซี่ยม	26	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.3	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	551	หน่วยสากล
วิตามินบีสอง	0.14	มิลลิกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.05	มิลลิกรัม

2.7 บทบาทของไข่ทั้งฟอง (ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และ สุรเชษฐ์ จิตตะวิกูล . ม.ป.ป. : 10)

ไข่นอกจากจะจัดเป็นอาหารที่สำคัญแล้ว ไข่ยังมีบทบาทที่สำคัญอีกหลายด้านคือ

1. ทำให้อาหารแข็งตัว เพราะโปรตีนในไข่ขาวและไข่แดง ทำให้อาหารแข็งตัว ตัวอย่าง เช่น สังขยาไทยและฝรั่ง ไข่ตุ๋น ขนมหม้อแกง ไข่มีลักษณะอ่อนตัวก็ต่อเมื่อ

1.1 โปรตีนมีความเข้มข้นน้อย เช่น เติมน้ำลงในไข่ในการทำไข่ตุ๋น เป็นต้น

1.2 ปริมาณน้ำตาลในอาหาร มีผลต่อการแข็งตัวของโปรตีนในไข่ จะเห็นว่าการทำสังขยาถ้าหวานจัดสังขยาก็อ่อนตัวคือค่อนข้างเหลว เมื่อจะใช้ไข่เพื่อประโยชน์ในการแข็งตัวก็ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรตีมาก เพียงแต่คนให้เข้ากัน ดังนั้นในการทำสังขยาจะเห็นว่าเราจะไม่ตี แต่ใช้ใบตองขยำแทนเครื่องตี

2. ทำให้อาหารเกาะตัวกัน เช่น ขนมปังหน้าหมู ถ้าต้องการให้อาหารเกาะตัวกัน ควรคนให้เข้ากันเท่านั้น ไม่ควรตีไข่มากเกินไป เส้นใยของโปรตีนในไข่ขาว ทำให้อาหารไม่เกาะตัวกัน

3. ทำให้อาหารโปร่งฟูโดยไม่ต้องใช้ผงฟู เช่น ในการทำขนมปุยฝ้าย สาลี่ หรือขนมฝรั่งกุฏีจีน (Sponge Cake) ขนมก็อาจฟูได้โดยไม่ต้องใส่ผงฟู แต่ต้องตีไข่ให้มากขึ้น การแยกตีระหว่างไข่ขาวกับไข่แดงจะดีกว่าการตีรวมกัน

4. ช่วยเพิ่มรสชาติของอาหาร สีสัน และคุณค่าทางโภชนาการ

5. ไข่มีความเหนียวอยู่ในตัว โดยเฉพาะไข่ขาวจะเหนียวมาก เพราะมีส่วนประกอบของโปรตีน แต่เราต้องคน หรือตีไข่ในการทำฝอยทอง ถ้าใช้ไข่แดงอย่างเดียวเส้นมักจะขาดเมื่อไข่แดงสุกเนื้อของมันจะร่วน เราจึงต้องใส่ไข่ขาวที่เรียกว่า ไข่น้ำค้าง (ส่วนของไข่ขาวเหลวใสกว่าไข่ขาวเล็กน้อย มีอยู่ตอนท้ายของไข่เพียงเล็กน้อย) จะทำให้เส้นไม่ขาดเพราะเป็นตัวช่วยจับให้เนื้อไข่ติดกัน ทำให้ขนมฝอยทองไม่ร่วน หรือขาดง่าย

2.7.1 บทบาทพิเศษของไข่แดง

1. ให้สี กลิ่นและรสแก่อาหาร

2. เป็นตัวทำให้เกิด (Emulsion) คือ การรวมตัวกันระหว่างน้ำและน้ำมัน เช่น การทำสลัดน้ำข้น

3. ใช้ทำอาหารอบจะได้อาหารที่สีผิวหน้าเป็นมัน สวยน่ารับประทาน เช่น ขนมเปี๊ยะ กะหรี่ปั๊บ

2.7.2 บทบาทของไข่ขาว

1. ช่วยให้อาหารที่เป็นน้ำมีลักษณะใส เช่น ในการทำน้ำเชื่อม เราเอาไข่ขาวและเปลือก (ล้างสะอาดแล้ว) ลงไปคลุกน้ำตาลทรายเสียก่อน เมื่อเอาไปตั้งไฟให้ร้อนโปรตีนในไข่ขาวจะแข็งตัว หุ้มเอาผงเล็กๆ ที่ลอยตัวเข้าไว้ และทำให้ตกตะกอนออกมา ซึ่งกรองแล้วจะได้น้ำเชื่อมที่สะอาด ส่วนเปลือกไข่เป็นเพียงแต่ช่วยให้การคลุกเคล้าของไข่ขาวกระจายได้ง่ายและทั่วถึงเท่านั้น

2. ไข่ขาวมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ตีให้ฟูได้ง่ายกว่าไข่แดงหลายเท่า จึงมีประโยชน์ในการทำให้อาหารโปร่งฟู การตีไข่ขาวให้แข็งตัวอยู่ได้นาน อาจทำได้โดยการเติมสารที่เป็นกรด ซึ่งนิยมใช้น้ำมะนาวหรือครีมออฟทาร์ทาร์ในขณะที่ตีด้วย จะทำให้ไข่ที่ขึ้นแล้วแข็งและอยู่ตัวได้นานไม่ค่อยยุบตัว จึงเหมาะที่จะใช้ในการแต่งหน้าเค้กเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การเปลี่ยนแปลงของไข่ระหว่างการเก็บรักษา (ปัญญา โพธิ์จิติรัตน์ และ สุรเชษฐ์ จิตตะวิกูล . ม.ป.ป. : 17)

ไข่เป็ดหรือไข่ไก่หลังออกจากแม่เป็ดหรือแม่ไก่แล้ว ไข่พวกนี้ก็จะเริ่มเปลี่ยนแปลง โดยไข่จะเริ่มเสื่อมคุณภาพและเน่าเสียในที่สุด การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับไข่มีดังนี้

1. ขนาดของโพรงอากาศ นับว่ามีความสำคัญมากสำหรับอุตสาหกรรมไข่ ไข่ที่ออกจากแม่ไก่ หรือแม่เป็ดใหม่ๆ จะไม่มีโพรงอากาศเลย แต่หลังจากที่ไข่เย็นตัวลง ของเหลวภายในไข่จะหดตัวทำให้เกิดโพรงอากาศทางด้านป้าน โพรงอากาศดังกล่าวจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อน้ำในไข่ระเหยออกไปทางรูเปลือกไข่ การเก็บรักษาไข่ในที่มีความชื้นสูงจะช่วยให้การขยายตัวของโพรงอากาศลดลง

2. ขนาดของไข่แดง ไข่ที่เก็บไว้นานๆ ขนาดของไข่แดงจะใหญ่ขึ้น เนื่องจากน้ำในไข่ขาวจะเคลื่อนย้ายเข้าไปในไข่แดงด้วยแรงดันออสโมซิส ทำให้ไข่แดงมีความหนืดลดลง เยื่อที่หุ้มไข่แดงจะยืดตัวออก และฉีดขาดได้ง่าย ทำให้การแยกไข่แดงออกจากไข่ขาวในไข่เก่ายากกว่าไข่ใหม่

3. ไข่ขาวจะข้นเหลวและเป็นด่างเพิ่มขึ้น ไข่ที่เก็บเอาไว้นานๆ ไข่ขาวจะข้นเหลว เพราะมีเอนไซม์ protetolytic enzymes มาย่อยโปรตีนทำให้ไข่ขาวข้นขึ้น นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในไข่จะระเหยออกไป ทำให้ไข่มีฤทธิ์เป็นด่างเพิ่มขึ้น

4. รสชาติของไข่จะเปลี่ยนไป ไข่ใหม่จะมีรสชาติดีกว่าไข่เก่า โดยเฉพาะถ้าเก็บไข่ไว้ในบริเวณที่มีกลิ่นเหม็น กลิ่นดังกล่าวก็จะดูดซึมเข้าไปในไข่ตามรูของเปลือกไข่ได้ ดังนั้นแม่บ้านที่ซื้อไข่ควรเลือกซื้อเฉพาะไข่ใหม่ๆ เท่านั้น

5. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถผ่านเข้าไปในไข่ได้ทางเปลือกไข่ที่มีลักษณะเป็นรูพรุน เชื้อจุลินทรีย์พวกนี้บางอย่างทำให้ไข่เน่าเสียได้ และเชื้อจุลินทรีย์บางอย่างทำให้เกิดโรคได้ เช่น ทำให้อาเจียน คลื่นไส้ และท้องเสียได้

2.9 การเก็บไข่ (ปัญญา โพธิ์จิติรัตน์ และ สุรเชษฐ์ จิตตะวิกูล . ม.ป.ป. : 20)

หลายๆ บ้านมักจะมีไข่สำรองเอาไว้ เพราะไข่เป็นอาหารที่แก้ความฉุกเฉินได้เป็นอย่างดี เรียกว่ามีไข่ไว้ก็หมดห่วงไปหลายอย่างที่เดียว แต่ถ้าเราจำเป็นต้องเก็บไข่ไว้เราควรจะมีวิธีเก็บที่ถูกต้องไข่จึงจะสดได้นานๆ

1. เนื่องจากเปลือกไข่โดยรอบนั้นจะมีรูพรุนเล็กๆ อยู่ทั่วๆไป ซึ่งถ้าเรามองดูทั่วๆไปจะไม่เห็น เมื่อไก่ออกไข่มาใหม่ๆ ก็จะมีนวลคล้ายผงฝุ่นแป้งสีขาวนวลหุ้มอยู่โดยรอบ ซึ่งฝุ่นแป้งนี้จะปิดรูพรุนของเปลือกไข่ไว้ ทำให้เชื้อโรคหรือกลิ่นอื่นๆ ไม่สามารถซึมผ่านเข้าไปได้ ฉะนั้นเวลาซื้อไข่มาก็ไม่ควรล้างฝุ่นแป้งนี้ออก หากกลัวว่าเปลือกไข่จะไม่สะอาดก็ให้ใช้ผ้าชุบน้ำบิดให้หมาดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช็ดโดยรอบก็เพียงพอแล้ว แต่ถ้าไข่สกปรกมากจำเป็นต้องล้างเพราะกลัวเชื้อโรคจะซึมผ่านเข้าในฟองไข่ก็ให้ล้างได้ แล้วเช็ดให้แห้ง ทำน้ำมันพืชรอบๆ เปลือกไข่เพื่อปิดรูพรุนทำให้อากาศเข้าไม่ได้ และน้ำในไข่จะระเหยออกมาไม่ได้ไข่ก็จะเสียช้าลง

2. ถ้ามีตู้เย็นให้ใส่ตู้เย็นไว้ เพราะอุณหภูมิต่ำๆ จะทำให้เก็บไข่ได้นาน การวางไข่ให้เอาด้านแหลมลง ด้านป้านขึ้น เพราะไข่แดงซึ่งมีน้ำหนักเบาจะลอยขึ้นจะได้ไม่กระทบกับอากาศและไม่ไปกระทบกับเปลือกไข่ ถ้าวางไข่โดยเอาด้านป้านลง เมื่อไข่แดงลอยขึ้นกระทบกับเปลือกไข่ เวลาตอกไข่จะทำให้ไข่แดงแตกได้ง่าย

3. หากซื้อไข่มาแล้วไข่เกิดแตกในขณะที่เรายังไม่มีความต้องการจะใช้ไข่ ควรต่อยไข่ใส่ภาชนะไว้ ไม่ควรทิ้งค้างไว้ในไข่ที่เปลือกแตกแล้ว เพราะจะทำให้เชื้อโรคซึมผ่านเข้าไปในไข่ได้ เมื่อต่อยไข่ใส่ภาชนะแล้ว ปิดฝาให้สนิทแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น ก็จะสามารถเก็บไว้ได้ 2-3 วัน แต่ถ้าเราแยกไข่ขาวออกจากไข่แดง ไข่ขาวจะสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 8-10 วัน

2.9.1 ความร้อนที่ใช้กับไข่

การให้ความร้อนสูงจะทำให้ไข่ขาวแข็งตัว แต่ถ้าให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ. นาน 320 วินาที จะทำให้ไข่ขาวแข็งเพียงบางส่วนเท่านั้น วิธีนี้จะช่วยป้องกันการเน่าเสียได้โดยเยื่อบางของไข่ขาวที่แข็งจะปิดรูเปลือกไข่ไว้ และความร้อนนี้จะช่วยทำลายแบคทีเรียที่ผิวเปลือกไข่ด้วย แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะให้ความร้อนกับไข่ทั้งเปลือกในน้ำที่อุณหภูมิ 54.4 °ซ. นาน 30 นาที หรือในน้ำมันที่อุณหภูมิ 60 °ซ. นาน 10 นาที สำหรับการให้ความร้อนเพื่อทำลาย Salmonella spp. นั้น มักใช้ความร้อนดังนี้คือ ไข่ขาวและไข่แดงปนกันใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 °ซ. นาน 3.5 นาที ไข่แดงอย่างเดียวใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 61.1 °ซ.อย่างน้อย 3.5 นาที หรือ 60°ซ. นาน 6.2 นาที ไข่แดงกับคาร์โบไฮเดรตใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 63.3°ซ. อย่างน้อย3.5 นาที หรือ 62.2°ซ. นาน 6.2 นาที ไข่แดงผสมเกลือใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 63.3°ซ. นาน 3.5 นาที หรือ 62.2°ซ. นาน 6.2 นาที ผลิตภัณฑ์จากไข่มักจะถนอมด้วยการพาสเจอร์ไรซ์ ยกเว้นไข่แดงเค็มที่ใช้ในการทำน้ำสลัด เนื่องจากน้ำสลัดประกอบด้วยกรดอะซีติกอย่างน้อยร้อยละ 1.4 และความร้อนทำให้ไข่ตกตะกอนแข็งตัว ดังนั้นผลิตภัณฑ์ไข่จึงต้องปรุงสำเร็จก่อนแล้วจึงนำมาพาสเจอไรซ์ (สุชาดา งามประภาวัฒน์ 2533 : 17)

2.10 การเก็บถนอมไข่

เนื่องจากไข่เป็นอาหารที่มีราคาถูก หาซื้อได้ง่ายมีขายทั่วไปตามตลาดสด ซุปเปอร์มาร์เก็ต และร้านค้าเล็กๆ การถนอมไข่ไว้รับประทานมีการทำเป็นไข่เค็ม และไข่เยี่ยวม้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.1 ไข่เค็ม

เป็นอาหารถนอมที่รู้จักกันมากอีกชนิดหนึ่ง มีขายทั่วไปตามท้องตลาด ลักษณะไข่เค็ม ไข่ขาวจะเค็ม ไข่แดงจะเนื้อแน่น สีแดงมีรสเค็มมัน ไข่เค็มเมื่อต้มสุกแล้วสามารถรับประทานได้ทันที จึงนิยมรับประทานกับข้าวต้มหรือนำไปทำเป็นอาหารอื่นๆ ได้หลายรูปแบบ

2.10.2 การเลือกซื้อไข่เค็ม

1. ถ้าเขย่าดูแล้วรู้สึกถึงความเคลื่อนไหวของไข่ขาวแสดงว่าไข่เค็มนั้นใช้ได้
2. หากเอาไข่ส่องดูกับแสงไฟจะเห็นไข่ขาวโปร่งแสง ไม่มืดทึบ ไข่แดงจะมีสีแดง และอยู่ชิดด้านใดด้านหนึ่งของฟองไข่ เมื่อหมุนไข่ไปมาไข่ขาวจะเคลื่อนที่ไปมาและไข่แดงจะเคลื่อนตามไปด้วย และเมื่อต่อยไข่ ไข่ขาวจะเหลวใส ไข่แดงจะแดงเข้ม หนืด
3. หากไข่เค็มที่ยังไม่ได้ที่เมื่อนำมาส่องกับแสงไฟไข่ขาวจะไม่โปร่งแสงเท่าที่ควร และเมื่อต้มไข่ขาวจะไม่เค็มนัก ไข่แดงจะไม่แดงมากและไม่มัน
4. หากไข่เค็มพอกหรือดองนานเกินไปเมื่อนำไปส่องกับแสงไฟไข่แดงจะติดกับเปลือกไข่ เมื่อหมุนไข่ไปมา ไข่แดงก็ไม่เคลื่อนไหวตามการหมุน เมื่อนำไปต้มสุก ไข่แดงจะยังคงมันเยิ้ม แต่ไข่ขาวจะแข็งมาก

ในการทำไข่เค็มนั้นมี 2 วิธีคือ ไข่เค็มดองน้ำเกลือและไข่เค็มพอกดิน (อาหารชุดสุขภาพ, 2538:11)

2.11 การทำไข่เค็ม

วิธีการเก็บรักษาไข่ทั้งเปลือกวิธีหนึ่งที่นิยมทำกันมากในประเทศไทย คือการทำไข่เค็ม การแช่ดอง หรือการพอกทำไข่เค็ม และการทำไข่เยี่ยวม้า เป็นวิธีการรักษาคุณภาพไข่อย่างหนึ่งของชาวเอเชีย เป็นวิธีดั้งเดิมจากจีนและยังใช้ปฏิบัติอยู่จนทุกวันนี้ วิธีทำไข่เค็มของจีนทำโดยพอกไข่เป็ดด้วยส่วนผสมที่มีดินเหนียว เกลือ ขี้เถ้า แล้วเก็บไว้ 1 เดือน ไข่แดงจะข้นแข็งตัวและมีสีเข้มขึ้น ชาวจีนบางกลุ่มใช้ส่วนผสมเกลือ ดินเหนียว ขี้เถ้า แกลบหรือถ่านป่น รวมกันผสมสำหรับพอกไข่ การทำไข่เค็มอีกแบบหนึ่งของจีน เป็นไข่เค็มที่จะเก็บไว้นานๆ อย่างน้อย 6 เดือน ส่วนผสมที่พอกคือ เกลือกับข้าวสุก วิธีนี้เปลือกไข่จะอ่อนตัวลง เยื่อไข่หนาขึ้น เนื้อไข่เป็นลิ่ม มีกลิ่นคล้ายเหล้าไวน์ สำหรับวิธีการดองไข่เค็ม โดยทั่วไปใช้ไข่เป็ดดองในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 26 และทำให้ไข่จมอยู่ในน้ำเกลือ 25 วัน ไข่แดงจะแข็งตัวและมีสีเข้ม ปริมาณเกลือที่ทำให้ไข่แดงแข็งตัวคือ ร้อยละ 2.4 แต่ปริมาณเกลือในไข่เค็มทั่วไปยังไม่มีรายงาน ลักษณะของไข่เค็มที่ดีคือ ไข่ขาวมีเนื้อละเอียด รสเค็มปานกลาง ไข่แดงสีแดงเข้ม เป็นมันเยิ้ม มีรสเค็มเล็กน้อย

(สุชาดา งามประภาวัฒน์ , 2533 : 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.12 เยื่อหุ้มที่ใช้ทำไข่เค็มหลอด

เยื่อที่จะใช้ในการบรรจุไข่แดง มีคุณสมบัติยอมให้สารโมเลกุลเล็กแทรกผ่านได้ (semipermeable membrane) สารโมเลกุลใหญ่ที่อยู่ในลักษณะสารละลายคอลลอยด์ (colloidal solution) ไม่สามารถแทรกผ่านได้ สารโมเลกุลเล็กซึ่งอยู่ในรูปสารละลายที่แท้จริง (true solution) จะแผ่กระจายตัวจากที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นต่ำ สารโมเลกุลใหญ่ที่ไม่สามารถผ่านเยื่อบางนั้นจะยังคงอยู่ในถุงต่อไป เยื่อที่มีคุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ ไส้เทียม ที่ทำจากคอลลาเจน เป็นไส้ที่กินได้เหมือนไส้ธรรมชาติ ทำจากหนังโคส่วนที่เรียกว่า corium โดยนำมาบดแช่ในกรดให้ละลาย กรอง และอัดเป็นท่อนกลม ส่วนใหญ่เป็นไส้ขนาดเล็ก เนื่องจากไม่เหนียวนัก ข้อดีของไส้เทียมคือ cross-section เป็นขนาดเดียวกัน (สุชาดา งามประภาวัฒน์ , 2533 : 14)

2.13 เกลือ

เกลือ เป็นสารที่ทำให้เกิดรสเค็มในอาหาร โดยทั่วไปไม่ถือว่าเกลือเป็นพวกสารกันบูดแต่เกลือนั้นมีความสามารถในการป้องกันการบูดเสียของอาหารได้ เพราะเกลือเป็นตัวลดความชื้นหรือลด water activity ของอาหารลง เนื่องจากเกลือละลายน้ำ น้ำจะถูกดึงมาเกาะกับเกลือเกิดเป็น ion hydration ขึ้น คุณสมบัติหรือความเป็นอิสระของน้ำจึงเปลี่ยนไป ในสารละลายเกลือมีการดึงน้ำจากเซลเนื่องจากเกลือมี osmotic pressure สูง และเป็นเหตุให้เซลของจุลินทรีย์เสียน้ำอย่างรุนแรง (plasmolysis) และหยุดการเจริญเติบโต นอกจากนี้เกลือยังเป็นพิษต่อจุลินทรีย์โดยตรง โดยมีความเป็นพิษมากกว่า KC1 แต่ยังน้อยกว่า Na_2SO_4 น้ำเกลือช่วยลดการแพร่หรือการแทรกซึมของออกซิเจน ทำให้ออกซิเจนซึมลงในสารละลายได้น้อยลง จุลินทรีย์ที่ต้องการใช้ออกซิเจนจึงเจริญเติบโตได้ยาก น้ำเกลือเป็นตัวทำละลายเอนไซม์บางชนิด เนื่องจากมีความเข้มข้นถึงระดับหนึ่ง จะสามารถทำให้โปรตีนบางชนิดเปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพไป จุลินทรีย์จึงหยุดการเจริญเติบโต ความบริสุทธิ์ของเกลือนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญ เกลือมักมีสิ่งเจือปนรวมอยู่ด้วย สิ่งเจือปนเหล่านี้ได้แก่ สารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ เมื่อเกลือมีสิ่งเหล่านี้ปะปนมา จะทำให้การละลายลดลง อย่างไรก็ตามการกำจัดสิ่งเจือปนดังกล่าวทำได้ง่าย แต่ยังมีสิ่งเจือปนเกิดจากเกลืออนินทรีย์อื่นๆ ที่ละลายน้ำได้เช่น $CaSO_4$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $MgSO_4$, Na_2SO_4 เกลือของเหล็กและทองแดงจะกำจัดออกได้ยาก ทำให้มีผลต่อการนำไปใช้ เช่น เกลือแคลเซียม และเกลือแมกนีเซียม จะทำให้มีปัญหาในการใช้ ยากต่อการชั่งน้ำหนักและการละลาย จึงนิยมที่จะเติมสารบางอย่างเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน (anticaking) ซึ่งได้แก่ tricalcium phosphate เติมในปริมาณร้อยละ 0.5-1 หรืออาจใช้ calcium stearate หรือ magnesium stearate แต่สารที่เติมจะมีผลทำให้น้ำเกลือมีลักษณะขุ่นขาว ไม่เหมาะในการใช้ในบางวัตถุประสงค์ หากไม่เติมสารดังกล่าวจะต้องป้องกันการจับตัวเป็นก้อนโดยการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
40307

รักษาไว้ในที่แห้ง เย็น อากาศหมุนเวียนผ่านได้ ได้มีการอนุญาตให้ใช้ Yellow Prussiate of Soda เป็นสารป้องกันการจับตัวโดยใช้ในอัตราส่วน 5-13 ส่วนในล้านส่วนในเกลือปรุงอาหาร ตามปกติเกลือที่บริสุทธิ์จะละลายน้ำได้สูงที่สุด 26.4 กรัมในน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่ 20 ° ซ. (60 °ฟ) น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นดังกล่าวถือว่าเป็นน้ำเกลือที่อิ่มตัว ส่วนการละลายจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับลักษณะของเกลือและอุณหภูมิ (สุชาดา งามประภาวัฒน์ , 2533 : 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัตถุดิบ

1. ไข่ไก่
2. เกลือ
3. ไส้คอลลาเจน

อุปกรณ์

1. ด้ายฝ้าย
2. ขวดโหล
3. ผ้าขาวบาง
4. หม้ออลูมิเนียมหรือสแตนเลส
5. เครื่องชั่งละเอียด
6. ไม้บรรทัด
7. กรรไกร
8. ถ้วยตวง

3.2 วิธีการดำเนินการ

1. ล้างไข่ให้สะอาด นำมาแยกไข่ขาวและไข่แดงออกจากกัน โดยพยายามแยกไข่ขาวออกให้มากที่สุด นำไข่แดงที่แยกแล้วใส่รวมกันในภาชนะ ดึงเยื่อหุ้มไข่แดงออกกรอง และคนให้เข้ากัน เทลงในไส้คอลลาเจน ผูกหัวท้ายด้วยด้ายฝ้าย ให้แต่ละตัวอย่างมีความยาว 7 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 30 กรัม แล้วนำมาทำให้เค็มโดยการหมักเกลือ เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง โดยใช้เกลือหนัก 550 กรัม ต่อตัวอย่าง 5 หลอด

2. นำไข่ที่ผ่านการหมักเกลือแล้ว มาดองในน้ำเกลือ ใช้น้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละ 3 และ 5 ปริมาณ 800 มิลลิลิตร ต่อตัวอย่าง 5 หลอด ดองเป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่งเป็นเวลา 20 นาทีแล้วนำมาทดลองชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บันทึกผลการทดลอง ทำการประเมินคุณภาพด้าน สี กลิ่น รสชาติ และการใช้ประสาทสัมผัสการชิมผลิตภัณฑ์ไข่เค็มหลอด ที่ดองจากน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่างกันโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งสิ้น 20 คน โดยวิธีการประเมินความพอใจ ของผู้บริโภคระดับความชอบ 5 ระดับ (5 point different hedonic scal) แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ โดยวิธี A.O.A.C.

4. ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance)

5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องแปรรูป 2 คณะอุตสาหกรรม วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี บ้านอำเภอ ต. นาจอมเทียน อ. สัตหีบ จ. ชลบุรี

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ตั้งแต่เดือนมกราคม - มีนาคม 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาวิจัยทำไข่เค็มหลอด โดยการหมักเกลือ 24 , 48 ชั่วโมง แล้วนำมาดองในน้ำเกลือที่มีความเข็มข้นร้อยละ 3,5 ใช้ระยะเวลาในการดอง 8 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที และนำไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มหลอด และวิเคราะห์ปริมาณเกลือปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเกลือในไข่เค็มหลอด

ระยะเวลาในการหมักเกลือ (ชั่วโมง)	ปริมาณความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ดอง (ร้อยละ)	
	3	5
24	2.71	2.90
48	3.27	3.54

จากการศึกษาในตารางที่ 9 พบว่าปริมาณเกลือของไข่เค็มหลอดที่ผ่านการหมักเกลือ 24 และ 48 ชั่วโมง และดองในน้ำเกลือร้อยละ 3 และ 5 จะมีปริมาณเกลือเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาที่ใช้หมักเกลือ เพราะเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นความเข้มข้นของเกลือก็เพิ่มขึ้นซึ่ง เกลือสามารถถูกดูดซึมผ่านไส้คอลลาเจนได้ดีมาก จึงทำให้ปริมาณเกลือในไข่เค็มหลอด เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการหมักและความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ดอง ทำให้ตัวอย่างที่หมักเกลือไว้ 48 ชั่วโมง มีปริมาณเกลือสูงสุด เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ของไข่เค็มหลอด

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
A[1/]	3.05[b2/]	2.60[c]	1.90[d]	1.85[d]	1.90[d]
B	4.55[a]	4.50[a]	4.60[a]	4.45[a]	4.45[a]
C	3.80[b]	3.55[b]	3.50[b]	3.80[b]	3.20[b]
D	3.35[b]	2.85[c]	2.60[c]	2.40[c]	2.20[c]

[1/] ตัวอย่าง

A = ไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง ดองน้ำเกลือร้อยละ 3

B = ไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง ดองน้ำเกลือร้อยละ 5

C = ไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 48 ชั่วโมง ดองน้ำเกลือร้อยละ 3

D = ไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 48 ชั่วโมง ดองน้ำเกลือร้อยละ 5

[2/] คะแนนเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อ 95 % ($P \leq 0.05$)

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับของไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 24,48 ชั่วโมง และนำมาดองในน้ำเกลือ ร้อยละ 3 และ 5 โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คนทำการทดสอบ 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 10

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไข่เค็มหลอดทั้ง 4 ตัวอย่าง เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่าทางด้านสี ตัวอย่าง A , C, D แตกต่างกับตัวอย่าง B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะเวลาในการนึ่ง และวิธีการนึ่ง เพราะถ้าหากเวลานึ่งไอน้ำหยดใส่ตัวอย่างไข่เค็มหลอด และเวลาในการนึ่งนานไป สีของไข่เค็มหลอดก็จะมีสีซีดลง และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติทางด้าน กลิ่น พบว่าตัวอย่าง A , D แตกต่างกับตัวอย่าง B , C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P > 0.05$) และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่าตัวอย่าง A , B , C และ D มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P > 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิต ระยะเวลาในการหมักเกลือ และปริมาณความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้ดอง ซึ่งเกลือจะมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โปรตีนจะสูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพมากขึ้น

ไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง และดองในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ซึ่งลักษณะของไข่เค็มหลอดที่ได้จะมีรสชาติเค็มปานกลาง มีกลิ่นไข่ และเนื้อสัมผัสมีความเหนียวนุ่ม เนื้อภายในไข่เค็มหลอดค่อนข้างแน่นและเนียนกว่าไข่เค็มที่มีขายในท้องตลาดทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทำไข่เค็มหลอด เพื่อศึกษาระยะเวลาในการหมักเกลือ 24 , 48 ชั่วโมง แล้วนำมาดองในน้ำเกลือ 3 % และ 5 % แล้วนำมาทดสอบคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคต่อไข่เค็มหลอด และนำมาวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ สามารถสรุปได้ดังนี้

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ทางด้าน สี ของตัวอย่าง A , C , D แตกต่างกับตัวอย่าง B อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทางด้าน กลิ่น ตัวอย่าง A , D แตกต่างจากตัวอย่าง B , C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้าน รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ตัวอย่าง A , B , C และ D แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไข่เค็มหลอดที่หมักเกลือ 24 ชั่วโมง และนำมาดองในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 5 % จะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ลักษณะเนื้อค่อนข้างแน่น เนื้อไม่ยุ่ย ส่วนกลิ่นก็เป็นกลิ่นไข่ ซึ่งไม่แตกต่างจากไข่ทั้งฟองที่จำหน่ายในท้องตลาด รสชาติของไข่เค็มค่อนข้างเค็ม เหมาะสำหรับทำเป็นไส้ขนมที่มีรสหวาน เช่น ขนมไหว้พระจันทร์ ขนมเปี๊ยะแบบต่างๆ หรือใส่ในขนมบ๊ะจ่าง และเมื่อนำมาวิเคราะห์มีปริมาณเกลือร้อยละ 2.95

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในขั้นตอนการแยกไข่แดง ควรแยกเยื่อหุ้มไข่แดงออกให้หมด ด้วยวิธีการกรองด้วยผ้าบาง เพราะถ้าหากแยกเยื่อหุ้มไข่แดงออกไม่หมด ไข่เค็มหลอดที่ได้จะมีรอยด่างสีขาว

2. น้ำเกลือที่จะใช้ดองนั้นหลังจากต้มแล้ว ควรกรองและทิ้งให้เย็นเท่ากับอุณหภูมิห้อง ถ้าใช้ดองขณะที่น้ำเกลือร้อนๆ ไข่เค็มหลอดจะเกิดการสุกเป็นบางส่วน ทำให้มีสีขุ่น

3. ระยะเวลาในการนึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดไม่ควรนึ่งเกิน 10 นาที เพราะจะทำให้ไข่เค็มหลอดสุกเกินไป ทำให้มีสีขุ่น และเนื้อสัมผัสแข็ง

4. ภาชนะที่ใส่ไข่เค็มหลอดในการนึ่ง ควรจะสะอาดและแห้ง ควรเช็ดฝารังถึงก่อนนึ่งทุกครั้ง เพื่อป้องกันน้ำหยดลงบนไข่เค็มหลอด เพราะจะทำให้ไข่เค็มหลอดที่ได้มีสีขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าหากเก็บไข่เค็มหลอดที่ผ่านการนึ่งแล้วในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิท แล้วนำไปเก็บในตู้เย็น จะเก็บได้นาน 20 วัน และถ้าหากเก็บไข่เค็มหลอดใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิท แล้วนำไปบรรจุใส่ในกล่องพลาสติกปิดฝาให้สนิท นำไปเก็บในตู้เย็นจะสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 60 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอด. ม.ป.ป. เกลือ : คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรม . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 49 น.

ค้วน ขาวหนู. 2526. โภชนศาสตร์.ครั้งที่ 3. ม.ป.พ. : อักษรบัณฑิต. 396 น.

ครุศาสตร์ , ภาควิชา. 2542. คู่มือการทำปัญหาพิเศษ. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 น.

ประจวบ เงินสว่าง. "ขบวนการทำไข่ผง".วารสารอาหาร. ปีที่ 6 เล่ม 1 (2516). น. 49 – 57.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์และสุรเชษฐ์ จิตตะวิกูล. ม.ป.ป. เทคนิคการแปรรูปไข่. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 123 น.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ม.ป.พ. : สหมิตรออฟเซต. 189 น.

สุโขทัยธรรมาธิราช , มหาวิทยาลัย. 2535. อาหารและโภชนาการ. หน่วยที่ 8 – 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 593 น.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2527. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 416 น.

สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2522. ไข่และเนื้อไก่. ม.ป.พ. : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 396 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

_____. 2529. ไข่และเนื้อไก่. ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อมรการพิมพ์. 382 น.

อุตสาหกรรมเกษตร, คณะ. 2529. เอกสารวิชาการประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและวิเคราะห์อาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
155 น.

Forssthe , R.H. 1957. "Eggs in the food industry". Cereal Science Today 2 (8) : p 211 – 216.

Gerrard , F . 1996. Sausage and Small Goods Production. Leonard hill books , London.
218 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ .....

วันที่ .....

อาหาร ไข่เค็มหลอด

คำชี้แจง

1. ล้างบ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังการประเมิน
3. ให้ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 8 ตัวอย่าง

โดยประเมินระดับความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ ของตัวอย่าง กำหนดไว้เป็นคะแนนแบบ 5 แต้ม ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5
ชอบ	4
เฉยๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบมาก	1

คำสั่ง ให้ระบุความชอบที่ประเมินได้ ในคุณลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างทั้ง 2 ตัวอย่าง เป็นตัวเลขที่กำหนดให้ใส่ลงช่องว่างใต้รหัสตัวอย่าง

รหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
432					
579					
638					
715					

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

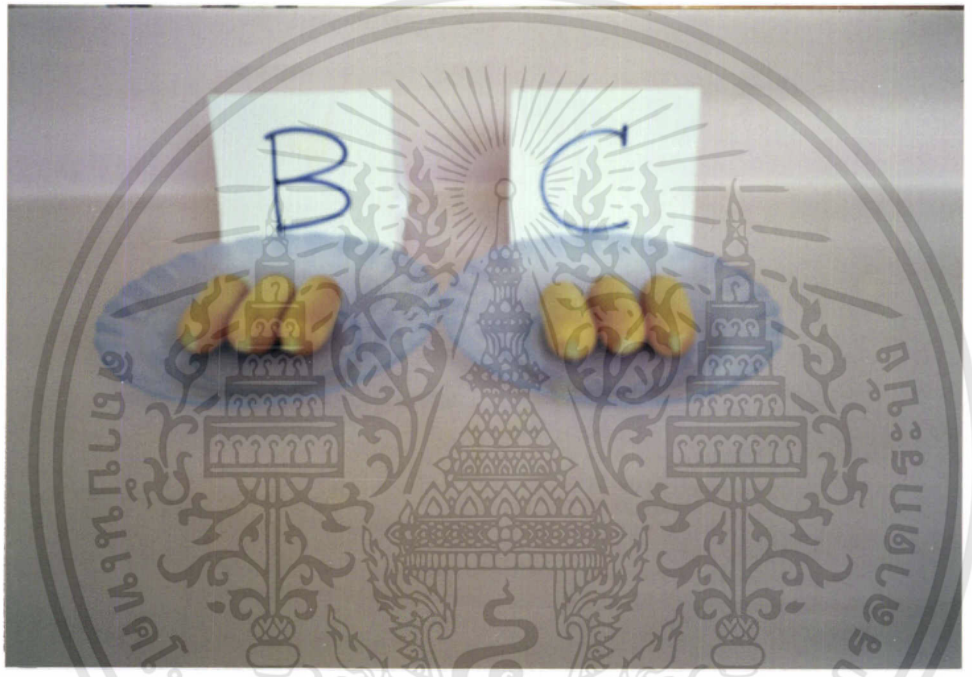
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ไข่เค็มหลอดที่ใช้ระยะเวลาในการหมักเกลือแตกต่างกัน

B : ไข่เค็มหลอดระยะเวลาในการหมักเกลือ 24 ชั่วโมง

C : ไข่เค็มหลอดระยะเวลาในการหมักเกลือ 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ไข่เค็มหลอดที่ผ่านการหมักเกลือ 24 ชั่วโมง และดองในน้ำเกลือ ที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 3

B : ไข่เค็มหลอดที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ ร้อยละ 3

C : ไข่เค็มหลอดที่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ ร้อยละ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

จากการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของไข่เค็มหลอด โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน ในการทดสอบชิมไข่เค็มหลอด จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส แล้วนำค่าที่ได้นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ ANOVA ในเรื่อง สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยมีการวางแผนการทดสอบแบบ Complete randomized design (RCBD) ซึ่งปรากฏผลดังนี้

การกำหนดสัญลักษณ์มีดังนี้

A = ระยะเวลาในการหมักเกลือ 24 ชั่วโมง ดองในน้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละ 3

B = ระยะเวลาในการหมักเกลือ 24 ชั่วโมง ดองในน้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละ 5

C = ระยะเวลาในการหมักเกลือ 48 ชั่วโมง ดองในน้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละ 3

D = ระยะเวลาในการหมักเกลือ 48 ชั่วโมง ดองในน้ำเกลือมีความเข้มข้นร้อยละ 5

การกำหนดการให้คะแนนสำหรับผู้บริโภค

5 = ชอบมาก

4 = ชอบ

3 = เฉยๆ

2 = ไม่ชอบ

1 = ไม่ชอบมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านการยอมรับโดยรวม

ผู้ทดสอบ ลำดับ	A	B	C	D	Total
1	2	5	4	2	13
2	2	4	4	3	13
3	2	4	3	2	11
4	2	5	3	3	13
5	2	4	3	2	11
6	1	4	3	2	10
7	2	5	3	2	12
8	2	4	3	2	11
9	2	5	4	2	13
10	1	5	3	2	11
11	2	4	4	2	12
12	2	4	3	2	12
13	2	4	3	3	11
14	2	4	3	2	12
15	2	5	3	3	12
16	2	5	3	2	12
17	2	5	3	2	12
18	2	4	3	2	11
19	2	5	3	2	12
20	2	4	3	2	11
Total	38	89	64	44	235
Sample mean	1.9	4.45	3.2	2.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์แบบ ANOVA Analysis ของไข่เค็มหลอดในด้านการยอมรับโดยรวม มีดังนี้

ANOVA

SoV	SS	df	ms	F cal	F 0.05
Sample	79.5375	3	26.5125	155.594	2.766
Judges	3.4375	19	0.1809	1.0617	1.77
Error	9.7125	57	0.1703		
Total	92.6875	79			

จากการวิเคราะห์แบบ ANOVA Analysis ในคุณลักษณะต่างๆ ซึ่งค่าที่คำนวณได้ภายในตาราง ANOVA Analysis สามารถคำนวณค่าต่างๆได้จากวิธีการคำนวณได้ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง การคำนวณค่า Analysis of variance (RCBD) ทดสอบการยอมรับโดยรวมของไข่เค็มหลอด

1. การคำนวณหา C.F. (Corection factor)

$$= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}}$$

$$= \frac{(235)^2}{80}$$

$$= 690.312$$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

2.1 df , sample

= จำนวนตัวอย่าง - 1

= 4 – 1

= 3

2.2 df , Judges

= จำนวนผู้ทดสอบ - 1

= 20 – 1

= 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 df , total

= จำนวนการตรวจ - 1

= 80 - 1

= 79

2.4 df , error

= df , total - df , judges - df , sample

= 79 – 19 – 3

= 57

3. การคำนวณหา SS (Sum of Square) ของทุกตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

6.1 SS , sample = $\frac{\text{(ผลรวมของค่า Total ของแต่ละ sample)}^2}{\text{(จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample)}}$ - C.F.

= $\frac{(38^2 + 89^2 + \ldots + 44^2)}{20}$ - 690.312

= 79.53

6.2 SS , judges = $\frac{\text{(ผลรวมของค่า Total ของแต่ละ judges)}^2}{\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ Judges}}$ - C.F.

= $\frac{(13^2 + 13^2 + \ldots + 11^2)}{4}$ - 690.312

= 3.438

6.3 SS , total = (ผลรวมของ ค่าการประเมินทุกค่า)^2 - C.F.

= $(2^2 + 2^2 + \ldots + 2^2)$ - 690.312

= 783 - 690.312

= 92.68

6.4 SS , error = SS , total - SS , judges - SS , sample

= 92.68 – 3.438 – 79.53

= 9.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หา ms,.(mean square) ของทุกตัวแปร

7.1 ms , sample

$$= \frac{\text{SS, samples}}{\text{df, sample}}$$

$$= \frac{79.53}{3}$$

$$= 26.51$$

7.2 ms, judges

$$= \frac{\text{ss, judges}}{\text{df, judges}}$$

$$= \frac{3.438}{19}$$

$$= 0.1809$$

7.3 ms, error

$$= \frac{\text{ss, error}}{\text{df, error}}$$

$$= \frac{9.71}{57}$$

$$= 0.1703$$

5. คำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

8.1 F , Sample $= \frac{\text{MS , sample}}{\text{MS , error}}$

$$= \frac{26.51}{0.1703}$$

$$= 155.59$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 F , judges = $\frac{\text{MS , judges}}{\text{MS , error}}$

= $\frac{0.1809}{0.1703}$

= 1.0617

จากการคำนวณ F treatment ที่คำนวณได้ ในตารางที่ระดับ P = 0.05 แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P > 0.05)

เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าของตาราง ANOVA Analysis เพื่อทำการเปรียบเทียบค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในกรณีที่ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) ซึ่งถ้าตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะต้องมีการเปรียบเทียบความแตกต่างกันของตัวอย่าง โดยใช้วิธี Tukey's Test แต่ในกรณีที่ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไม่มีความจำเป็นที่จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างมีลักษณะไม่ต่างกัน และวิธีการเปรียบเทียบในกรณีที่ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทา งสถิติโดยใช้วิธี Tukey 's Test สามารถหาได้ดังนี้

1. เรียงคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับโดยรวมตามลำดับจากมากไปหาน้อย

B(4.45) C(3.2) D(2.2) A(1.9)

2. คำนวณหาค่า Standard Error (SE) โดยมีสูตรการคำนวณ คือ

$$SE = \sqrt{\frac{\text{ms, error}}{\text{จำนวนครั้งที่ตรวจสอบ}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.1703}{20}}$$

$$= 0.092$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ได้ค่า SE แล้วเปิดตารางหา Significant Studentized Range at 5 % โดยดูจากจำนวนตัวอย่าง และ ค่า df , error

ที่ a = 4

df , error = 57

SE = 3.7475

4. คำนวณหาค่า Least Significant Difference (LSD) โดยใช้สูตรการคำนวณคือ

LSD = SE x sig.studentized range

= 0.092 x 3.7475

= 0.345

โดยค่า LSD ที่ได้จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด ถ้าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละคู่มีค่ามากกว่าค่า LSD แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 2 มีความแตกต่างกันผลปรากฏค่าดังนี้

B (4.45) [a] C (3.2) [b] D (2.2) [c] A (1.9) [d]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้