ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง ศึกษาการทำไข่เค็มโดยใช้กากน้ำปลา

(STUDY SALTED EGG BY USING FISHSAUCE WASTE)

โดย นางสาว อรพิน ประยงค์รัตน์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 23 เม.ย. 33 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

..... 23 เม.ย. 33 กรรมการของภาควิชา

(อาจารย์เหมือนเดือน พัฒาลพงศ์)

..... 23 เม.ย. 33 กรรมการของภาควิชา

(อาจารย์พอใจ ลิ้มพันธุ์อุดม)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 28 เดือน เมษายน พ.ศ. 2533.

ฝพ.
ต 334ค
2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14095

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง ศึกษาการทำไข่เค็มโดยใช้กากน้ำปลา

(STUDY SALTED EGG BY USING FISHSAUCE WASTE)

โดย นางสาว อรพิน ประยงค์รัตน์

ปพ.
อ344ศ
2533

T096890

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96890
วัน.เดือน.ปี 5 JUN 2003

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธนิศิษฐ์ ซึ่งได้แนะนำและให้คำปรึกษา ขอขอบคุณน้องๆที่ช่วยพิมพ์และเตรียมสารเคมี พี่และเพื่อนที่เป็นกำลังใจ จนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยดี

อรพิน ประยงค์รัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญตาราง	ก
สารบาญภาพ	ข
สารบาญภาคผนวก	ค
สารบาญตารางภาคผนวก	ง
คำนำ	จ
วัตถุประสงค์	ฉ
บทคัดย่อ	ช
การตรวจเอกสาร	1
วิธีการทดลอง	26
ผลการทดลอง	28
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	38
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงปริมาณของไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ที่มีอยู่ในสัตว์ปีก	1
ตารางที่ 2	แสดงคุณค่าทางโภชนาการของไข่ในส่วนที่รับประทานได้ 1 ฟอง	2
ตารางที่ 3	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของไข่	8
ตารางที่ 4	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำปลา	25
ตารางที่ 5	แสดงปริมาณร้อยละของเกลือในกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	28
ตารางที่ 6 7 8 9 10 และ 14	แสดงปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงในไข่เค็ม ที่หมักด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่างๆกัน และไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำ เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน	29
ตารางที่ 11 12 และ 15	แสดงคะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสเมื่อชิมไข่เค็ม เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน	32
ตารางที่ 13 และ 16	แสดงผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสเมื่อชิมไข่เค็มเมื่อเวลา 20 และ 25 วัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 – 6 กราฟแสดงปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดง ในไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่างๆกันและไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำ เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน 52

ภาพที่ 7 และ 8 รูปแสดงไข่ขาวและไข่แดงของไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน และไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำ เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน ตามลำดับ 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาคผนวก

	หน้า
การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดย Volhardt method	42
การหาปริมาณเกลือในไข่เค็มโดย Volhardt method	43
การคำนวณปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดยใช้ Salometer	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางภาคผนวก

หน้า

ตารางที่ 1 - 19 ตาราง Anova แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติ 44
ทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มที่นอกด้วย
กากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่างๆกัน
เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน
โดยทดสอบ สี กลิ่น รสชาติ ความมันเยิ้มของไข่แดง
และการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ไข่เค็ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเก็บถนอมรักษาไข่ทั้งฟองด้วยเกลือแกง (NaCl) ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น โดยการใช้พอกแบบแห้งรวมกับดินเหนียว หรือการดองในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงโดยปริมาณเกลือที่มีอยู่ในไข่ขาวและในไข่แดง ได้มาจากการดูดซึมผ่านของเกลือเข้าไปในฟองไข่ทางรูของเปลือกไข่มีผลทำให้ Water activity ของไข่ขาวและไข่แดงลดลง ดังนั้นจุลินทรีย์จึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ด้วยเหตุนี้ไข่เค็มจึงสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน

การใช้กากน้ำปลาในการทำไข่เค็ม เป็นการนำกากน้ำปลามาใช้ประโยชน์ เนื่องจากกากน้ำปลาเป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานน้ำปลา ซึ่งยังมีปริมาณเกลือเหลืออยู่มาก และโรงงานยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อการศึกษาการนำกาก น้ำปลามาใช้ในการทำไข่เค็ม
2. เพื่อการศึกษาคุณสมบัติของไข่เค็มที่ได้จากการพอกด้วยกากน้ำปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ไข่เค็มเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากการถนอมรักษาไข่ โดยใช้เกลือเป็นตัวช่วยในการเก็บรักษา โดยทั่วไปการทำไข่เค็มทำได้ด้วยการพอกด้วยเกลือผสมกับวัสดุต่างๆ เช่น ดิน เถ้า แกลบ หรือทำโดยการแช่ในน้ำเกลือ ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ประมาณร้อยละ 20-25

การทดลองนี้เป็นการนำกากน้ำปลา ที่เป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานทำน้ำปลา มาใช้เป็นตัวช่วยในการเก็บรักษาไข่ เนื่องจากกากน้ำปลามีปริมาณเกลืออยู่ประมาณ ร้อยละ 30 การทดลองแบ่งสภาวะในการทำไข่เค็มเป็น 6 สภาวะ คือ กากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 กากน้ำปลาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:4 ซึ่งมีความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 30 20 22 24 25 และ 20 ตามลำดับ ในการทดลองนี้ทำการตรวจปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 5 วัน เป็นเวลา 25 วัน พบว่า ปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นในไข่ขาวจะเพิ่มขึ้นได้เร็วกว่าในไข่แดง ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 จะมีปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาในการพอกนานขึ้น และปริมาณความเข้มข้นของเกลือมากขึ้น ส่วนไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 จะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเกลือมากที่สุด เนื่องจากความเข้มข้นของเกลือมากที่สุดและในไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:4 มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณเกลือรองลงมา เนื่องจากกากน้ำปลาที่อยู่ในรูปสารละลายสามารถซึมผ่านเข้าออกได้ดี

ในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยทดสอบ สี กลิ่น รสชาติ ความมันเยิ้มของไข่แดง และการยอมรับ พบว่า เมื่อชิมไข่เค็มที่เวลา 20 และ 25 วัน ไข่เค็มที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 และ ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลากับดินในอัตราส่วน 4:1 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ เป็นผลิตผลที่ได้จากสัตว์ปีกประเภทต่าง ๆ ไข่ที่นิยมนำมาใช้เป็นอาหาร และส่วนประกอบของอาหาร ได้แก่ ไข่ไก่ ไข่เป็ด ไข่นกกระทา และไข่ห่าน ไข่นับว่าเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง สามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ไข่ผง ไข่แช่แข็ง หรือนำไปทำผลิตภัณฑ์ขนมอบต่าง ๆ

1. <u>โครงสร้างของไข่</u>

ไข่ทั้งฟองของสัตว์ปีกต่าง ๆ รวมทั้งเป็ด ไก่ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ไข่แดง ไข่ขาว กับเปลือกไข่ มีสัดส่วนใกล้เคียงกันทุกฟอง จะมีปริมาณต่างกันตามชนิดและขนาดของสัตว์ปีก ดังแสดงในตารางที่ 1

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงปริมาณของไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ที่มีอยู่ในสัตว์ปีก

ชนิด	น้ำหนัก (กรัม)	ไข่ขาว %	ไข่แดง %	เปลือกไข่ %
ไข่ห่าน	200	52.5	35.1	12.4
ไข่เป็ด	80	52.6	35.4	12.0
ไข่ไก่	58	55.8	31.9	12.3
ไข่นกพิราบ	17	74.0	17.9	8.1

ที่มา: สุวรรณ เกษตรสุวรรณ (2522)

อาจประมาณได้ว่าไข่ไก่ฟองหนึ่ง ๆ จะมีไข่ขาว 6 ส่วน ไข่แดง 3 ส่วน และเปลือกไข่ 1 ส่วน โครงสร้างไข่ทั้งฟอง แสดงได้ดังตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของไข่ในส่วนที่รับประทานได้ 1 ฟอง

Composition	Fresh Raw Egg			Whole Herd-Cooked
	Whole	Albumen	Yolk	
Weight(gm)	50.0	33.0	17.0	50.0
Water(%)	73.7	87.6	51.1	73.7
Energy(Cal)	79.9	15.7	63.7	79.9
Protein(gm)	6.45	3.6	2.72	6.45
Fat-total lipid(gm)	5.75	Trace	5.75	5.75
Total saturated fatty acids	1.65	-	1.65	1.65
Total unsaturated fatty acids	3.30	-	3.30	3.30
Oleic(gm)	2.2	-	2.20	2.2
Linoleic(gm)	0.5	-	0.5	0.5
Chloresterol(mg)[1]	230.0	0	230.0	230.0
Carbohydrate(gm)	0.36	0.264	0.1	0.36
Fiber(gm)	0	0	0	0
Ash(gm)	0.5	0.231	0.289	0.5
Calcium(mg)	27.0	2.97	23.97	27.0
Iron(mg)	1.15	0.033	1.117	1.15
Magnesium(mg)	5.5	2.97	2.72	-
Phosphorous(mg)	102.5	4.95	96.73	102.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Composition	Fresh Raw Egg			Whole Hard-Cooked
	Whole	Albumen	Yolk	
Potassium(mg)	64.5	45.87	16.66	64.5
Sodium(mg)	61.0	48.18	8.84	61.0
Vitamin A(IU)	590	0	590	590
Ascobic acid(mg)	0	0	0	0
Choline(mg)	253.0	0.4	253.0	-
Inositol(mg)	16.5	-	-	-
Niacin(mg)	0.05	0.033	0.017	0.05
Riboflavin(mg)	0.15	0.099	0.076	0.14
Thiamine(mg)	0.055	-	0.037	0.045

Source : American Egg Board.

Note : Raw yolk includes a portion of egg albumen.

[1]For a 17-gram egg yolk.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ลักษณะภายนอกของไข่

ดูจากภายนอกของไข่ สิ่งที่เห็นและวัดได้คือ รูปทรง ขนาด สี กับลักษณะของเปลือก ลักษณะภายนอกเหล่านี้มีความแตกต่างกัน แล้วแต่พันธุ์ แล้วแต่หน้าที่ทางสรีรภาพ (Physiological function) ของไข่เอง กับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นตัวสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ไข่มีลักษณะต่างจากปกติ

รูปทรงของไข่ ไข่มีรูปทรงต่าง ๆ ส่วนใหญ่เป็นรูปไข่ คือ ข้างหนึ่งป้าน ข้างหนึ่งแหลม ไข่จากแม่ไก่บางตัวอาจกลมหรือยาว หรือแหลมสองข้างความแตกต่างของรูปทรงมีต้นเหตุมาจากพันธุกรรมกับสรีระของตัวไก่

สีของเปลือกไข่ เนื่องจากพันธุกรรมสีเปลือกไข่อาจ เหลือง ขาว เขียว หรือน้ำตาลอ่อนแก่ การเปรียบเทียบสีเปลือกมีหลายวิธี เช่น วิธี Ridgeway Color Standerd

ขนาดของไข่ มีหลายขนาด สาเหตุมักเนื่องมาจากพันธุกรรม ฤดูกาล โรค อายุ ขนาดของไข่มาตรฐานมีรายงานกำหนดไว้ดังนี้

น้ำหนัก	50.0	กรัม
ปริมาตร	53.0	ซีซี
ความถ่วงจำเพาะ	1.09	
เส้นรอบวงตามยาว	15.7	ซม.
เส้นรอบวงตามขวาง	13.5	ซม.
ดัชนีรูปทรง	74	
ดัชนีพื้นที่	68.0	ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในไข่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ เปลือก ไข่ขาว และไข่แดง สัดส่วนต่าง ๆ นี้ของไข่แต่ละฟองมีจำนวนใกล้เคียงกัน ไข่ที่เก็บนาน น้ำในไข่จะระเหยออกจากไข่มากขึ้น เป็นสาเหตุให้เกิดช่องอากาศที่ใต้เปลือกด้านป้าน ยิ่งขยายตัวโตขึ้นเราใช้ส่วนที่อยู่ใต้เปลือกไข่ทั้งหมดเป็นอาหารนอกจากเยื่อหุ้มไข่ พบว่าส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้จะมีอยู่ประมาณ 89 % ของน้ำหนักทั้งเปลือก หน้าที่ของเปลือกไข่ นอกจากจะเป็นที่อากาศผ่านเข้าออก และน้ำระเหยออกจากไข่ เปลือกไข่หรือโครงสร้างของไข่ยังช่วยเก็บรักษาไข่แดง และไข่ขาวที่อยู่ภายในให้สะอาดบริสุทธิ์ จนกว่าจะต่อยเปลือกไข่ออก

<u>เปลือกไข่</u> ไข่ที่ออกมาใหม่ ๆ เปลือกไข่จะค่อนข้างโปร่งแสง ต่อมาค่อย ๆ ขุ่นทึบแสงลงถ้าใช้เครื่องส่องไข่ส่องดูจะเห็นมีลักษณะตามที่แสงผ่านเป็นจุดเล็ก ๆ ในบริเวณใต้เปลือก เนื่องจากการรวมตัวของโปรตีนจนเป็นชั้นหรือเป็นแผ่น ๆ ซึ่งจะทำหน้าที่ช่วยเก็บรักษาความชื้นและยังเป็นส่วนที่แสงผ่านได้สะดวกกว่าส่วนอื่น ๆ

เปลือกไข่ เป็นพวกหินปูนแข็งเรียบติดแน่นอยู่กับเยื่อหุ้มไข่ชั้นนอก ความหนาของเปลือกไข่ ขึ้นอยู่กับขนาดของไข่ ไข่ใหญ่มีเปลือกหนากว่าไข่เล็ก ขนิดของสัตว์ อาหาร และฤดูกาลก็มีผลด้วย

เปลือกไข่ประกอบด้วย ชั้นสำคัญ 2 ชั้น คือ เปลือกชั้นนอกเรียกว่า Spongy layer กับเปลือกชั้นในเรียกว่า Mammillary layer ชั้นนอกเป็นแคลเซียมในรูปผลึกของหินปูน (Calcite) ตั้งตรงทางแกนยาวของผลึกกับผิวเปลือก เป็นชั้นที่แข็งที่สุดและแน่นที่สุด ชั้นในนั้นเป็นสารประกอบของแมกนีเซียมกับฟอสเฟต แร่ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ไม่อยู่ในรูปผลึก เวลาไข่ร้าวก็จะร้าวถึงภายในด้วย

<u>เคลือบผิวไข่</u> (Cuticle) เป็นเยื่อหุ้มมิวซิน (Mucin) ที่บางฉาบเคลือบอย่างแน่นกับผิวนอกของเปลือก มีคุณสมบัติให้แก๊สผ่านได้

<u>เม็ดสีในเปลือกไข่</u> (Pigment) สีของเปลือกไข่จากรงควัตถุของโลหิตแดง (Haemoglobin) ส่วนเปลือกไข่ที่มีสีเพราะ เม็ดสีเหล่านี้ปนอยู่กับเกลือแคลเซียมของเปลือกไข่ ส่วนใหญ่ของเม็ดสีกระจายอยู่บน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผิวเปลือกชั้นนอก ส่วนเปลือกชั้นในมีเม็ดสีเหล่านี้อยู่น้อย

เปลือกชั้นนอก (Spongy matrix) เปลือกไข่ชั้นนอกฉาบติดกับเปลือกไข่ชั้นใน เป็นชั้นที่มีโครงสร้าง ผนึกกันแน่นโดยมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ และมีรูเล็ก ๆ จำนวนมากเชื่อมโยงจากชั้นในมาเปิดที่ชั้นนี้ เป็นรูพรุนแบบฟองน้ำแต่แข็งแรงมาก

เปลือกชั้นใน (Mammalliry knob) เป็นชั้นที่บางของเปลือกไข่อยู่ติดกับเยื่อหุ้มชั้นนอก (Shell membrane) ปุ่มพื้นเปลือกมีลักษณะหยาบ มีรูปทรงกลม ปุ่มเหล่านี้ผนึกเป็นชั้นเดียวอยู่ชิดกับเยื่อหุ้มไข่ ปลายปุ่มผายออกไปเปิดที่เยื่อหุ้มไข่ชั้นใน เป็นทางผ่านของอากาศให้กระจายไปทั่วถึงเปลือกไข่ชั้นนี้ไปสู่บริเวณปลายพื้นเปลือก

ปุ่มพื้นเปลือก ประกอบด้วยเกลือแร่ที่ไม่เป็นผลึกกระจายอยู่รอบผิวพื้นโปรตีนของเปลือก (Granular matrix materiel) ซึ่งมีลักษณะคล้ายฝาชีเรียงรายกันอยู่ใต้ปุ่มหินปูน

รูเปลือกไข่ (Pores) เชื่อมโยงจากภายนอกเข้าไปถึงเยื่อเปลือกไข่ ทำให้เกิดการระเหยน้ำและอากาศที่อยู่ภายใน ทำให้ปริมาตรลดลงทำให้ air cell กว้างขึ้น

เยื่อเปลือกไข่ (Membranes) แบ่งออกเป็น 2 ชั้นคือ

เยื่อชั้นใน (Membrana putaminis) ล้อมรอบไข่ขาวส่วนนอก ที่ส่วนหัวท้ายไม่มีเส้นใยมิวซิน (Mucin fiber) ของไข่ขาวข้น (Albuminous sac) มาเชื่อมติดอยู่เรียกว่า Ligamente albuminis โดยทั่ว ๆ ไปเยื่อชั้นในและนอกมีสิ่งเชื่อมติดกันยกเว้นที่ส่วนป้านอันจะเกิดเป็นช่องอากาศของไข่ เมื่อไข่นั้นอายุมากขึ้น

เยื่อชั้นนอก (Membrana testa) อยู่ระหว่างเยื่อชั้นในกับเปลือกชั้นนี้ผนึกแน่นกับเปลือกชั้นใน

ไข่ขาว ประกอบด้วยโปรตีน 10.5 % น้ำ 87.5 % และเถ้าน้อยกว่า 1 % ไข่ขาวนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ไข่ขาวใสชั้นนอก (Outer liquid) มี 23.2 % ของปริมาณไข่ขาวทั้งหมด อยู่รอบ ๆ ด้านข้างของไข่ขาวส่วนข้น เว้นแต่ที่ตรงหัวและท้ายของฟองไข่

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ขาวข้น (Dense albumen) อยู่ถัดไข่ขาวใสชั้นในออกมา เป็นชั้นหรือถุงไข่ขาวข้น ๆ ที่ห่อหุ้มไข่แดงกับไข่ขาวใสตอนใน ไข่ขาวส่วนนี้มีประมาณ 57.3 % ของจำนวนไข่ขาวทั้งหมด

ไข่ขาวเหลวชั้นใน (Inner liquid layer) เป็นชั้นไข่ขาวและใสมีปริมาณ 16.8 % ของไข่ขาว เป็นชั้นที่เยื่อขั้วไข่แดงยึดไข่แดงให้ลอยตรงกลางฟองไข่

เยื่อขั้วไข่แดง (Chalaziferous) ประมาณ 27.0 % ของไข่ขาวทั้งหมด เป็นชั้นของไข่ขาวข้น ที่อยู่ติดกับไข่แดงมีขั้วไข่ ทำหน้าที่เป็นสายทุ่นรักษาไข่แดงให้อยู่จุดศูนย์กลางของไข่

<u>ไข่แดง</u> ไข่แดงเป็นองค์ประกอบสำคัญของไข่ เป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับหล่อเลี้ยงชีวิตใหม่ และเป็นที่ประดับประดอง Blastoderm ที่เป็นจุดตั้งต้นเจริญเติบโตของเชื้อลูกไก่ ไข่แดงมีรูปทรงกลม สีเหลืองถึงสีส้ม ตามปกติในไข่ใหม่ ไข่แดงจะลอยอยู่กลางไข่ ห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่แดง ซึ่งเหนียวบางและใส ไข่แดงของสัตว์ปีกประกอบด้วยส่วนที่เป็นของแข็งประมาณ 50 % ปริมาณของแข็งจะลดลงประมาณ 2 % หลังจากเก็บในห้องเย็น 1-2 สัปดาห์ เนื่องจาก น้ำจากไข่ขาวจะซึมเข้าสู่ไข่แดง ในไข่แดงมีโปรตีน 15.5 % ไขมัน 33.5 % น้ำ 49.5 % เถ้า 1 % และสารอื่นเล็กน้อยเช่น แร่ธาตุ ไวตามิน ส่วนของไข่แดงจะถูกห่อหุ้มด้วยเยื่อหุ้มไข่ คือ Vitelline membrane ไข่แดงสามารถมองเห็นได้เป็น 2 ส่วนคือ ชั้นสีเข้ม (Yellow yolk) และชั้นสีจาง (White yolk)

2. <u>องค์ประกอบทางเคมีของไข่</u>

น้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ในไข่ นอกจากนั้นยังมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่และอินทรีย์สารอีกเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 *แสดงองค์ประกอบทางเคมีของไข่*

	ไข่ทั้งฟอง	ไข่ขาว	ไข่แดง	เปลือก
% ทั้งหมด	100.0	57.6	32.1	10.3
น้ำ	65.6	87.9	48.6	1.6
โปรตีน	12.0	10.6	16.6	3.3
คาร์โบไฮเดรต	1.0	0.9	1.1	-
ไขมัน	10.5	-	32.6	-
เถ้า	10.9	0.6	1.1	95.1

ที่มา : Ministry of Agriculture Fisheries and Food (1973)

จะเห็นได้ว่าไข่ทั้งฟองมีปริมาณ โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ หรือเถ้า ประมาณเกือบ เท่า ๆ กัน ไขมันเกือบทั้งหมด นั้นอยู่ในไข่แดงปริมาตรไข่ขาวมีมากเป็นสองเท่าของไข่แดงเนื่องด้วยมีน้ำหนักมากกว่าไข่แดงราว 2 เท่า แต่มี dry matters เพียงครึ่งหนึ่งของในไข่แดง ในไข่ยังมี วิตามิน A D E K B Complex และ enzyme ต่าง ๆ

2.1 โปรตีนในไข่

ไข่จัดเป็นอาหารที่ให้สารพวกโปรตีนที่สำคัญแก่มนุษย์ โปรตีนในไข่มีอยู่ในไข่ขาว ประมาณ 50 % และอยู่ในไข่แดง 44 % โดยมีโปรตีนบางส่วนในไข่แดงรวมตัวอยู่ปะปนกับไขมัน และที่เหลืออีก 5 % มีอยู่ในเยื่อหุ้มไข่ 3.9 % และเยื่อหุ้มเปลือกไข่ 2.1 %

โปรตีนในไข่แดง โปรตีนในไข่แดงมีสองอย่าง คือมี Ovovitellin กับ Ovolivetin ใน Ovovitellin มีฟอสเฟตต่ำ แต่มีกำมะถันมากถึง 1 ใน 3 ของฟอสฟอรัสในไข่แดง ตามปกติอัตราส่วนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ovovitellin กับ Ovolivetin นั้นมีอยู่ในอัตรา 4:1 ส่วนโปรตีนในเยื่อหุ้มไข่แดงนั้นชั้นกลางเป็น keratin ส่วนอีกสองชั้นนอกและในนั้นเป็นพวก mucin

<u>โปรตีนในไข่ขาว</u> โปรตีนในไข่ขาวมีอย่างน้อย 5 อย่างที่เป็นโปรตีนสามัญมี 3 ชนิด กับพวก glycoprotein อีก 2 ชนิด glycoprotein เป็นโปรตีนที่มีส่วนเชื่อมโยงกับคาร์โบไฮเดรต โปรตีนในไข่ขาวแบ่งออกได้ดังนี้

1. Simple proteins

	% ของไข่ขาว
ก. ovalbumin	75
ข. ovoconabumin	3
ค. ovoglobulin	2
2. Glycoproteins	
ก. ovomucoid	13
ข. ovomucin	7

<u>โปรตีนในเยื่อหุ้มไข่</u> เยื่อหุ้มไข่มี 3 ชั้น ชั้นนอกที่ติดกับเปลือกไข่ โปรตีนพวก Keratin หรือที่เรียกว่า ovokeratin ชั้นกลางเป็น mucin แต่ชั้นในสุดมีทั้ง Keratin กับ mucin อยู่ด้วยกัน

<u>โปรตีนในเปลือกไข่</u> ชั้นนอกสุดของไข่ได้แก่วัตถุเคลือบผิวเปลือก (cuticle) เป็นพวกมิวซิน ถัดเข้าไปเป็นพื้นเยื่อ (matrix proteins) จำพวกคอลลาเจน (collagen)

2.2 <u>ไขมันในไข่</u>

ลิปิดอยู่ในไข่แดงเป็นส่วนใหญ่ ไข่ไก่ฟองหนึ่งมีลิปิดราว 6.2 กรัม และมีอยู่ในไข่แดงราว 99 % ที่เปลือกไข่เป็ดมีลิปิดราว 4 %

<u>ลิปิดในไข่แดง</u> แบ่งออกเป็น ไขมันแท้ (true fats) 62.3% ฟอสโฟลิปิด 32.8 % สเตอร์โรล 4.9 % ซีรีโบรไซด์ เล็กน้อย

ไขมันแท้ (true fats) ไขมันของไข่แดงประกอบด้วยกลีเซอร์ไรด์ ประกอบขึ้นจากกลีเซอรอล (glycerol) กลีเซอรีน (glycerine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับกรดไขมัน

ฟอสโฟลิปิด (phospholipids) ประกอบด้วย ฟอสฟอรัส ไนโตรเจนกับกรดไขมันต่าง ๆ ในไข่แดงมีอยู่ 3 พวกคือ โอโวเลคซิทิน (ovolecithin) โอโวเซฟฟาลิน (ovocephelin) กับ โอโวสปิงโกไมอีลิน (ovosphingomyelin)

สเตอรอล (Sterol) ที่สำคัญคือคอเลสเตอรอล มีอยู่ในไข่แดงราว 1.6 %

ซีรีโบรไซด์ (cerebrosides) เท่าที่พบในไข่แดงมีอยู่ 2 อย่าง คือ โอโอฟริโนซิน (ovophrenosin) กับ โอโวคีราซิน (ovokerasin)

2.3 <u>คาร์โบไฮเดรตในไข่</u>

ในไข่มีคาร์โบไฮเดรตน้อยมาก 75 % ของคาร์โบไฮเดรตอยู่ในไข่ขาว ซึ่งมีทั้งชนิดที่อยู่ในรูปอิสระและที่รวมตัวกับสิ่งอื่น ในรูปอิสระจะเป็นกลูโครส หรือกาแลคโตส ที่รวมกับพวกลิปิด เช่น ฟอสโฟลิปิดรวมกับโปรตีน เช่น โพลีแซคคาไรด์ นอกจากนี้ยังมีผู้พบคาร์โบไฮเดรตรวมในรูปต่าง ๆ กัน ฟอสโฟโปรตีน ฟอสโฟลิปิด และ ซีรีโบรไซด์

2.4 <u>เม็ดสี (pigment)</u>

เม็ดสี มีอยู่ในไข่น้อยมากเพียง 0.02 % ของไข่ทั้งฟอง

<u>เม็ดสีในไข่แดง</u> สีของไข่แดงเนื่องจากสารแคโรตินอยด์ (carotenoids) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวก แซนโทฟิล (xanthophyll) มีตั้งแต่สีเหลืองซัดจนถึงแดงจัด ไข่แดงมีเม็ดสีมากกว่าส่วนใด ๆ ของไข่ทั้งฟอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 แร่ธาตุในไข่

แร่ธาตุ ที่มีในไข่อยู่ในเปลือกไข่ 94 % และอีก 6 % อยู่ในไข่ขาวและไข่แดงเท่า ๆ กับปริมาณแร่ธาตุที่มีในไข่ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่เลี้ยง

3. คุณสมบัติทางฟิสิกส์เคมีของไข่

3.1 คุณสมบัติของไข่ทั้งเปลือก

ลักษณะสำคัญทางฟิสิกส์ของไข่ทั้งเปลือกได้แก่

ความถ่วงจำเพาะของไข่ (specific density)

ความทนทานแรงกด (breaking strength)

คุณสมบัติให้แสงผ่านได้ (optical properties)

คุณสมบัติเรืองแสง (Fluorescense)

คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical properties)

คุณสมบัติทางอุณหภูมิ (Thermal properties)

การถ่ายเทอากาศของไข่ (Gaseous exchenges)

การถ่ายเทของน้ำในไข่ (Water exchenge)

3.2 คุณสมบัติของไข่แดงกับไข่ขาว

คุณสมบัติการขุ่นตัว (colloidal properties) ทั้งไข่แดงไข่ขาวมีคุณสมบัติการขุ่นตัวหลายอย่างโดยธรรมชาติแบบ lyophillic colloidal systems คือสามารถเป็นวุ้นที่สื่อกระจายตัวคลุกเคล้ากับสิ่งอื่น ๆ ได้ทั่วถึง

ความหนืด (viscosity) หมายถึง การทนทานต่อการตัดและการกวนหรือการเทให้ไหล เนื่องด้วยไข่แดงและไข่ขาวต่างมีสภาพขุ่นตัว ฉะนั้นจึงมีความหนืดมากกว่าน้ำหรือสารละลายต่างๆ

การละลายน้ำ (solubility) ไข่ขาวละลายน้ำง่ายกว่าไข่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโอวัลบัลมิน ส่วนในไข่แดงส่วนใหญ่เป็นฟอสโฟโปรตีนซึ่งไม่ละลายน้ำ

การทำให้แห้ง (dehydration) ไข่ขาวและไข่แดงอาจทำให้แห้งโดยใช้เตาอบสูญญากาศ (vacuum) หรือพ่นให้แห้ง (sprey dried) ลงในห้องร้อน ไข่ขาวหรือไข่ขาวปนไข่แดงที่ทำแห้งโดยวิธีสูญญากาศ (vacuum dry) จะมีสีเหลืองอ่อนแก่ต่างกัน และเป็นชิ้นหยาบ แต่ถ้าเป็นวิธีพ่นให้แห้ง จะเป็นผงละเอียด ส่วนการแช่ให้เยือกแข็ง (freezing) ทั้งไข่แดงและไข่ขาว แล้วเอามาละลายกลับจะมีคุณสมบัติไม่เหมือนสภาพเดิม แต่จะกลายเป็นของข้น ๆ คล้ายแป้งเปียก เพราะน้ำแยกตัวออกไปจากองค์ประกอบของเลซิทินเชิงซ้อน (lecithovitellin complex) ทำให้ตกตะกอนนอนก้น

4. <u>การเปลี่ยนแปลงต่างๆของไข่ในระหว่างการเก็บรักษา</u>

ไข่ที่ออกจากแม่ไก่ใหม่ๆจะมีคุณค่าทางอาหารสูงสุด แต่เมื่อเก็บไว้ยิ่งนานมีโอกาสเสื่อมสภาพได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้น คือ

4.1 <u>การระเหยของน้ำภายในและการสูญเสียในรูปก๊าซ</u>

เป็นเหตุให้น้ำหนักของไข่ลดลง ช่องอากาศขยายใหญ่ขึ้น ความถ่วงจำเพาะลดลง สาเหตุน้ำหนักไข่ลดลงส่วนใหญ่เนื่องจากน้ำในไข่ระเหยออกไป อัตราการระเหยนี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความร้อน ความชื้นและสภาพของเปลือก สิ่งที่ระเหยไปนอกจากน้ำยังมี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และยังมีไนโตรเจน หรือพวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอินทรียสารต่างๆในไข่ น้ำระเหยออกไปมากช่องอากาศก็ยิ่งขยายตัวมาก สิ่งต่างๆในไข่จะขันตัวเข้า เมื่อองค์ประกอบภายในไข่ข้นขึ้น อัตราการระเหยของน้ำออกจากไข่จะค่อยๆลดลง เมื่อช่องอากาศในไข่กว้างขึ้น แต่เปลือกยังคงรักษาปริมาตรไข่ไว้ขนาดเดิม ทำให้ความถ่วงจำเพาะลดลง คาร์บอนไดออกไซด์ที่ระเหยออกไป จะทำให้ไข่ขาวมี pH สูงขึ้นถึง 9.4 คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ผสมอยู่กับสารพวกโซเดียมไบคาร์บอเนต และโพแทส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซียมไบคาร์บอเนตเป็นตัวควบคุมไม่ให้ pH ของไข่ขาวเปลี่ยนแปลง

4.2 การซึมผ่านของน้ำจากไข่ขาวสู่ไข่แดง

เนื่องจากเยื่อหุ้มไข่แดงมีคุณสมบัติแบบ Permeable membrane ซึ่งยอมให้น้ำซึมเข้าได้ เป็นเหตุให้ไข่ขาวมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น แต่ไข่แดงจะมีความหนาแน่นลดลง ทำให้ไข่แดงไม่ลอยอยู่ตรงกลางต่อไป การอ่อนตัวของเยื่อหุ้มไข่แดงสัมพันธ์กับการซึมผ่าน (diffuse) ของน้ำจากไข่ขาวเข้าไปในไข่แดง คือ เมื่อไข่แดงพองตัวขึ้น ขยายออกทำให้เยื่อจะค่อยๆบางและหมดความเหนียว การเสื่อมเสียของเยื่อหุ้มไข่แดง ขึ้นกับอุณหภูมิและสภาพแวดล้อม การเก็บไข่ในบรรยากาศที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์ จะช่วยชลอการเสื่อมเสียของเยื่อหุ้มไข่แดง ไข่ที่เก็บในก๊าซนี้บริสุทธิ์เป็นเวลา 8 เดือน ในอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เยื่อนี้จะมีความเหนียวต่างกับไข่ใหม่เพียงเล็กน้อย

4.3 ไข่ขาวข้นเปลี่ยนเป็นไข่ขาวเหลว

การเพิ่ม pH ของไข่ขาวเนื่องจากการสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลทำให้เกิดการ breakdown ใน gel structure ของไข่ขาวข้นร่วมกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างในโมเลกุลของโปรตีนในไข่ขาว เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ ทำให้ความข้นของไข่ขาวลดลง เยื่อขั้วไข่ที่ทำหน้าที่ยึดไข่แดงอ่อนตัวลง ประกอบกับการซึมผ่านของน้ำจากไข่ขาวเข้าสู่ไข่แดง ทำให้ไข่เกิดการเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้นและจุลินทรีย์เจริญได้ง่ายขึ้น

4.4 การดูดกลิ่นไม่พึงประสงค์จากสิ่งแวดล้อม

ไข่ที่เก็บนานการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นมีมาก และสังเกตได้ง่ายกว่าการเปลี่ยนแปลงของรส เพราะไข่มีคุณสมบัติดูดกลิ่นจากของข้างเคียง กลิ่นของวัตถุหีบห่อ (packaging) กลิ่นคาวจากอาหาร ทำให้เกิดการเสื่อมเสียไข่ที่มีกลิ่น เนื่องจากสภาพแวดล้อม ถ้านำไปไว้ในที่ปราศจากกลิ่นหลาย ๆ วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่นที่ติดมาแต่เดิมจะค่อยๆลดน้อยลง ไข่ที่เก็บไว้ในห้องเย็นนานมักจะมีกลิ่นผิดปกติ (storage flavor)มาก กลิ่นชนิดนี้จะเกิดที่ไข่แดงก่อน สันนิษฐานว่าคงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของไขมันในไข่แดง

4.5 การเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ

ตามปกติภายในฟองไข่จะไม่มีจุลินทรีย์อยู่ เพราะมีการป้องกันต่าง ๆ ทางธรรมชาติ โดยการสร้างภูมิคุ้มกัน (immue entibictic) จากคุณสมบัติของโปรตีนในไข่ขาวและลักษณะภายนอกที่เป็นเปลือกหุ้ม ซึ่งมีวัตถุเคลือบผิวไข่อยู่เป็นพวกมิวซิน จุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้าสู่ภายในของไข่ได้ 2 วิธีคือ ปนเปื้อนเข้ามาตั้งแต่เริ่มเป็นไข่ และปนเปื้อนเข้ามาภายหลังจากที่ไข่ออกพ้นตัวแม่ไก่แล้ว

5. หลักการเก็บรักษาไข่ (preservative of eggs)

การเก็บรักษาไข่เป็นการชลอความเสียหายทาง ฟิสิกส์เคมี (physiochemical deterioration)และป้องกันการสูญเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

วิธีการเก็บรักษาไข่อาจแบ่งตามลักษณะและวิธีการดังนี้

5.1 การเก็บรักษาไข่ทั้งเปลือก(intect egg)

การเก็บรักษาไข่ทั้งเปลือกอาจใช้วิธีการต่าง ๆ วิธีหนึ่งหรือหลายวิธีรวมกันก็ได้เพื่อที่จะชลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ รักษาปริมาณน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในไข่ให้ได้นานที่สุดจำเป็นต้องเก็บไข่ ในที่ที่รักษาความชื้นไว้ได้นานและป้องกันไม่ให้คาร์บอนไดออกไซด์สูญหายไป เช่น เก็บในภาชนะที่มีวัตถุอื่นบรรจุรวมอยู่ด้วย(dry packing) จุ่มแช่ในน้ำยาของเหลวต่าง ๆ การเก็บในห้องเย็นการเคลือบคลุมเปลือกไข่ด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ รวมทั้งการทำให้ไข่บางส่วนที่อยู่ชิดเปลือกสุกเป็นลิ่ม การแช่ด่องหรือพอกทำไข่เค็ม และการทำไข่เยี่ยวม้า ก็เป็นการเก็บรักษาคุณภาพไข่อย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาไข่โดยการอัดลงไปในหีบห่อ (dry packing) ปัจจุบันไม่นิยมเพราะไม่สะดวก วัตถุที่เคยใช้บรรจุอัดลงไปเพื่อช่วยเก็บรักษาไข่ เช่น รำข้าว แคลเซียมไอโอเดต(calcium iodate) ฟางสับ วัตถุที่ช่วยทำให้เกาะล้อมกันกระเทือน(excelsior) ทำโดยคลุกกับ ฟอร์มัลดีไฮด์ ข้าวโอต ดินพีท (peat dust) เกลือ ทรายผสมยิปซัมเผาหรือปูนขาวละเอียด ขี้เลื่อย เปลือกหอยบดผสมยิปซัม กำมะถัน โบแรกซ์ ดินประสิว และกรดซาลิซิลิค เหล็กซิลิเกต ปูนขาว อลูมิเนียม โซเดียมคาร์บอเนต ฟางขี้เถ้าวิธีการเก็บรักษาไข่ของจีนแบบไข่เค็ม ทำโดยพอกไข่เป็ดด้วยส่วนผสมที่มีดินเหนียวเกลือกับขี้เถ้า แล้วเก็บไว้หนึ่งเดือน ไข่แดงจะข้นแข็งตัวและสีเข้มขึ้น หรือใช้ส่วนผสมเกลือ ดินเหนียวและขี้เถ้าแกลบหรือถ่านป่นกันผสมสำหรับพอกไข่ การทำไข่เค็มอีกแบบหนึ่งของจีน เป็นไข่เค็มที่เก็บนาน ๆ อย่างน้อย 6 เดือน ส่วนผสมที่พอกไข่คือ เกลือกับข้าวสุก วิธีนี้เปลือกไข่จะอ่อนลง เยื่อไข่จะหนาขึ้น เนื้อไข่เป็นลิ่มมีกลิ่นคล้ายไวน์ การเก็บรักษาอีกแบบหนึ่งของจีนคือ ไข่เยี่ยวม้า (pidan) จะพอกด้วยส่วนผสมที่มีปูนขาว เกลือ ขี้เถ้าไม้และใบชา(tea infusion)เมื่อเก็บไว้ 5 เดือน หรือกว่าไข่ขาวจะเป็นวุ้นสีกาแฟ ไข่แดงสีเทาแกมเขียว ไข่ชนิดนี้เก็บได้นานแต่จากผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์มีผู้พบเชื้อ Salmonella gallinevium

5.1.1 การแช่เพื่อเก็บรักษาคุณภาพไข่ในของเหลว (immersion in liquids)

เป็นวิธีที่ไม่ค่อยนิยมแล้ว มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการระเหยน้ำออกจากไข่ของเหลว ของเหลวที่ใช้แช่ไข่ได้แก่ น้ำปูนคลอรีน โบแรกซ์ผสมน้ำเกลือ น้ำยาฟลูโอซาลิคแอซิด น้ำปูนขาว กรดโบรลิค กลีเซอรอล น้ำยาแมกนีเซียมออกไซด์ กากน้ำตาล ฟีนอล ปัจจุบันใช้เพียงน้ำปูนขาวกับน้ำยาโซเดียมซิลิเกตเท่านั้น การทำไข่เค็มโดยการแช่ไข่เป็ดไข่ไก่ลงในน้ำเกลือเข้มข้น จัดอยู่ในการถนอมรักษาวิธีนี้เช่นกัน ทำได้โดยนำไข่ที่สะอาดจัดวางเรียงในภาชนะปากกว้าง แล้วเติมน้ำเกลือเข้มข้น 20-25% ต้มเดือด และตั้งทิ้งไว้ให้เย็นเทลงไปท่วมไข่ ปิดฝาภาชนะไว้ 15-20 วัน นำมาต้มหรือทอดรับประทานได้ ไข่เค็มที่ต้มสุกแล้วสามารถเก็บไว้ได้นาน การที่จะให้ไข่เค็มได้ดีนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือที่เติมลงไป

ไข่ต้มสุกปอกเปลือกดองในน้ำส้มที่เติมเกลือกับน้ำตาล ก็เป็นวิธีการเก็บรักษาไข่อีกวิธีหนึ่ง ใช้เวลาดองประมาณ 5-10วันเก็บไว้ได้เป็นแรมเดือน และอาจได้นานแรมปีถ้าเก็บในความเย็น จากการทดลองแบบนี้ acton กับ jackson(1973) รายงานว่า ไข่สุกที่ดองเปรี้ยวในน้ำส้ม 3-5% และมีเครื่องเทศผสมอยู่ด้วย หลังจากดองแล้ว 6-15 วันจะไม่มีแบคทีเรียใด ๆ ปรากฏอยู่เลย

5.1.2 <u>การเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น(cooling)</u>

การเก็บไข่ด้วยห้องเย็น ต้องการจะให้ไข่อยู่ในความเย็นที่ต่ำที่สุดโดยไม่ทำให้ไข่ถูกแช่แข็ง เพราะจะทำให้ไข่ขยายตัวจนเปลือกแตก จากการทดลองเก็บไข่ไว้ที่ความเย็น -10 ถึง -2 องศาเซลเซียส ไข่ยังไม่เยือกแข็ง ตามห้องเย็นของโรงงานไข่ จึงอาจเก็บไข่ให้อยู่ระหว่างความเย็น 0.5 ถึง 2.2 องศาเซลเซียส หรือ 0 ถึง -1.5 องศาเซลเซียสได้ นอกจากจะระวังไม่ให้อุณหภูมิห้องเย็นที่เก็บไข่เปลี่ยนแปลงมากนัก ความชื้นก็สำคัญ ความชื้นที่เหมาะที่สุดในการเก็บไข่คือร้อยละ 85 ถ้าสูงกว่าร้อยละ 90 ราต่าง ๆ จะเริ่มมีมากขึ้น การป้องกันราในห้องเย็นต้องใช้ยากันรา (mycostat) ฉีดไว้ให้ทั่วพื้นและฝาห้องเย็นก่อนเอาไข่เข้าเก็บ และต้องใช้ยาฉีดบนอแฟลทหรือกระดาษรังผึ้งที่ใช้คั่นไข่ในหีบ (filter) ไม่ควรฉีดกับตัวหีบไข่เท่านั้น ยาที่ใช้ป้องกันราเช่น โซเดียมเพนตะคลอโรฟีเนต(sodium pentachlorophenate) โซเดียม ไตรคลอโรฟีเนต(sodium trichlorophenate)ไข่ที่เอาออกจากห้องเย็นต้องนำไปผึ่งให้คลายความเย็นลงช้า ๆ ราว 18-24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันเหงื่อน้ำจับผิวไข่ ซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งให้ไข่นั้นเสียง่าย

การเก็บไข่ในห้องเย็นอัดกาซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วยให้เก็บไข่ได้นานขึ้น ความเข้มข้นของกาซในห้องอาจใช้เพียงร้อยละ 0.55 สำหรับห้องเย็น 0 องศาเซลเซียส ควรใช้คาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 3 ถ้าห้อง 20 องศาเซลเซียส ก็ต้องใช้ถึงร้อยละ 10 คาร์บอนไดออกไซด์มิได้เป็นตัวทำลายจุลินทรีย์ แต่เป็นเพียงยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เมื่อ คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กาศ ของห้องมีถึงร้อยละ 60 และอุณหภูมิในห้องใกล้กับจุดเยือกแข็ง ถ้ามีคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องเย็น ไข่จะเก็บได้ถึง 9 เดือนโดยไม่มีราขึ้น

นอกจากนี้โอโซนก็เป็นกาซที่ใช้อัดในห้องเย็นเก็บไข่ เพื่อระงับการเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ต้องใช้ให้ถูกส่วนตามระดับของอุณหภูมิและความชื้นของห้อง เช่นใช้ 0.6 ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนักและมีความชื้นร้อยละ 90 ถ้าใช้ถึง 1.5 ส่วนในล้านส่วน ก็อาจทำลายรารระยะแรก ๆ ได้ เมื่อโอโซนแตกตัวแล้วจะปล่อยออกซิเจนไว้ มีกลิ่นหอมเป็นตัวกำจัดกลิ่น (deodorant) และเป็นตัว oxidizing agent อย่างแรงในที่ความชื้นสูงแต่โอโซนมักกัดเครื่องมือโลหะที่มียาง(rubber) ห่อหุ้ม อาจทำให้ไขมันมีกลิ่นหืน ถ้าใช้เข้มข้นมากก็เป็นภัยต่อเยื่อหุ้มต่าง ๆ ของอวัยวะมนุษย์ การใช้โอโซนจึงไม่นิยมกัน

5.1.3 การเก็บรักษาโดยการเคลือบเปลือก(shell sealing)

เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ และกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในไข่ และกันไม่ให้จุลินทรีย์ปนเปื้อนเข้าไป วัตถุที่ใช้เคลือบ ได้แก่ วุ้น สารส้ม น้ำมัน-เม็ดฝ้าย เจลาติน ลาโนติน น้ำมันหมู แมกนีเซียมคลอไรด์ น้ำมันแร่พาราฟิน กรดกำมะถัน ปัจจุบันนิยมใช้น้ำมันแร่เพราะสารอื่น ๆ ไม่เหมาะสมอาจทำให้ไข่แตกในเวลาต่อมา หรือการเคลือบเปลือกไข่โดยการลวกเยื่อหุ้มเปลือกไข่(thermostabilization) ทำให้เชื้อลูกไก่ตาย ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในไข่และจุลินทรีย์ที่เยื่อหุ้มเปลือกไข่ อีกวิธีหนึ่ง ก็คือการใช้ความร้อนสูงชุบลวกไข่ เพียงทำให้ไข่ขาวส่วนที่ชิดเปลือกสุกเป็นลิ่ม เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ผิวไข่และเคลือบไข่ (sealing) ไปในตัว

5.1.4 การเคลือบไข่ด้วยน้ำมัน (oiling)

เริ่มมาตั้งแต่ปี 1807จากวิธีของชาวนาออสันดา ทำโดยแช่ในน้ำมันชีด 2-3 ชั่วโมง แล้วก็นำไข่เก็บไว้ ปัจจุบันตามโรงงานไข่ใช้น้ำมันแร่เคลือบเพราะไม่ค่อยถูกออกซิไดซ์ระหว่างการเก็บรักษา น้ำมันแร่ที่ข้นดีกว่าใส น้ำมันที่เหมาะสมสำหรับเคลือบไข่ควรมีลักษณะไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่มีสีและต้องใช้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประทานได้ วิธีเคลือบไข่ทำโดยจุ่มไข่ลงในน้ำสักครู่แล้วยกออกผึ่งให้ผิวเปลือกแห้ง ต่อมานำไปบรรจุหีบห่อแล้วนำไปเก็บเข้าห้องเย็น การเคลือบไข่ด้วยน้ำมันจะใช้แทนวิธีเก็บในห้องเย็นไม่ได้ การปล่อยทิ้งไว้สัก 24 ชั่วโมงก่อนแล้วจึงเคลือบน้ำมัน เป็นการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปบ้าง จะช่วยมิให้ไข่ขาวมีสีขุ่น หรือไข่ขาวข้นหดตัวมากกว่าปกติ ไข่ที่ล้างน้ำหรือไข่ที่มีเหงื่อจับควรเคลือบด้วยน้ำมันภายหลังจากที่ทำให้ไข่นั้นแห้งแล้ว ไข่เคลือบน้ำมันป้องกันการระเหยของน้ำในไข่ได้ดีพอใช้ คาร์บอนไดออกไซด์สูญหายออกจากไข่น้อยกว่าไข่ธรรมดาและพีเอชก็จะขึ้นช้ากว่า เมื่อเก็บไข่ไปนาน ๆ ไข่เคลือบน้ำมันก็ไม่อาจยับยั้งการเป็นด่างสูงไข่ที่เคลือบน้ำมันสภาพการเปลี่ยนแปลงของไข่ขาวเหมือนกับไข่ที่เก็บในบรรยากาศ คือ_ไข่ขาวใสชั้นนอกมีปริมาณมากขึ้นไข่ขาวข้นหดตัวลงแต่ความข้นเหนียวไม่เปลี่ยนแปลง ข้อดีของไข่เคลือบน้ำมันคือไม่ดูดกลิ่นแปลกปลอมเข้าไป

5.2 <u>การเก็บรักษาเนื้อไข่</u> ทำได้ 2 ลักษณะคือ

5.2.1 <u>ไข่แช่เย็น(frozen egg)</u>

เนื้อไข่แช่เย็นส่วนใหญ่จะเป็นชนิดไข่ขาวไข่แดงรวมกัน หรือแยกกันก็ได้ ถ้าเป็นไข่แดงแช่เย็นเติมน้ำเกลือ 0.7% หรือเติมน้ำตาลเดกซ์โตรสหรือรีวูโรส 10% ถ้าไข่ขาวไข่แดงรวมกัน มักเติมเกลือหรือน้ำตาลลงไปเพื่อให้จุดแข็งตัวต่ำลง สำหรับไข่แดงที่เติมน้ำตาลหรือเกลือลงไป เพื่อช่วยให้ไม่เป็นก้อนเวลาละลายกลับมา(thawing)

5.2.2 <u>ไข่ผง(dried egg)</u>

เป็นวิธีการเก็บรักษาไข่ที่ประหยัด และ น้ำหนักเบามักนิยมแยกไข่ขาวออกจากไข่แดง วิธีการนำไข่มาฆ่าเชื้ออุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาทีแล้วนำไปทำให้แห้ง โดยใช้ตู้อบลูกกลิ้ง (rotary drum) หรือทำไข่ผงโดยใช้ spray dried ซึ่งจะมีน้ำเหลืออยู่เพียง1-2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. <u>การทำไข่เค็ม</u> เป็นการถนอมรักษาไข่วิธีหนึ่ง ทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

6.1 <u>วิธีทำไข่เค็มพอก</u> โดยใช้วัสดุพวกที่มีส่วนผสมต่าง ๆ คือ

6.1.1 <u>ใช้เถ้าแกลบเกลือและดิน</u>

โดยนำส่วนผสมต่าง ๆ คลุกเคล้าให้เข้ากันเติมน้ำเล็กน้อยพอปั้นได้ใช้ดินผสมนี้หุ้มไข่หนาประมาณ 2 เซนติเมตร ทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วันจึงใช้ได้

6.1.2 <u>ใช้ดินจอมปลวกหรือดินทำหม้อ(ดินเหนียว)และเกลือแกง ผสมกันในอัตราส่วน 1:1</u>

โดยนำดินมาตากแดด 1 วันก่อนใช้ เพื่อไล่กลิ่นดินให้หมดไป แล้วทำให้เป็นผงละเอียดถ้าร่อนด้วยจะดีมาก ต่อจากนั้นนำดินกับเกลือใส่ลงในอ่างดินเคลือบใส่น้ำเล็กน้อยพอปั้นได้ พอกหนาประมาณ 2 เซนติเมตร ใส่ไข่ไว้ในภาชนะบรรจุราว 16-20 วัน จึงจะใช้ได้

6.1.3 <u>ใช้เกลือปั้นดินเหนียวค่อนข้างเหลวในอัตราส่วน 1:3 และแกลบหรือขี้เถ้า</u>

ผสมทุกส่วนให้เข้ากันดีตั้งทิ้งไว้ 1-2 คืน เพื่อให้เกลือปนละลายเข้ากับดินได้อย่างทั่วถึง และเพื่อให้ดินหมาดพอปั้นได้ ไข่ที่นำมาทำควรเป็นไข่ใหม่ ถ้าสกปรกควรล้างแล้วตั้งทิ้งไว้ให้แห้ง นำดินที่เตรียมมาแผ่ ขนาด 0.25 นิ้วพอกโดยคลิงเบา ๆบนฝ่ามือให้ดินสม่ำเสมอกัน นำไข่ที่พอกคลุกในแกลบหรือขี้เถ้าให้ทั่ว เพื่อป้องกันการติดกันขณะเก็บ เก็บใส่ในลังไม้ โอ่งดิน หรือกระถาง ระวังอย่าให้ถูกแสงแดด เก็บไว้นาน 15-20 วัน นำมาล้างดินออกต้มหรือทอดรับประทานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.4 ใช้สารละลายเกลือเข้มข้นร้อยละ 25-26 ดินเหนียว ขี้เถ้าแกลบ (ไข่เค็มแบบไชยา)

โดยจะนำเอาดินเหนียวผสมกับน้ำเกลือให้ข้นพอ โดยเมื่อใช้นิ้วหรือไม้จุ่มลงในดินติดหนาประมาณ 3-4 มิลลิเมตร แล้วนำไข่มาล้างให้สะอาดและปล่อยให้แห้ง มาจุ่มในส่วนผสมจนหมด แล้วนำมาคลุกกับขี้เถ้าเพื่อป้องกันการติดกันขณะเก็บ โดยเก็บไว้นานประมาณ 10-15 วัน จึงนำมารับประทานได้

6.2 วิธีการทำไข่เค็มดอง

ใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือน้ำ เป็น 1:4 หรือความเข้มข้นของเกลือร้อยละ20 ต้มเกลือในน้ำจนละลายและเดือด กรองปล่อยให้เย็นก่อนจึงเทลงไปในไข่ที่ล้างแล้ว ใส่ไว้ในหม้อดินหรือโอ่ง และใช้ไม้ไผ่สานขัดกันให้ไข่จมอยู่ในน้ำเกลือตลอด ถ้าน้ำหนักไม่พอต้องหาหินหรือของหนักทับข้างบนให้ไข่จมน้ำ เก็บไข่ไว้ 15-25 วันก็ใช้ได้ ไข่ที่เก็บไว้นานจะเค็มจัด แต่สีของไข่แดงจะแดงกว่าไข่ที่ยังไม่ได้ที่ เวลารับประทานจะต้มหรือทอดก็ได้

7. บทบาทของเกลือที่ช่วยในการเก็บรักษาไข่เค็ม

เกลือเป็นสารให้กลิ่นรสและสามารถรักษาอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ เนื่องจากเกลือมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ จากการศึกษาของ Ingrem and kitchell (1967) พบว่าเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำจะมีผลกระตุ้นต่อจุลินทรีย์ ในขณะที่ความเข้มข้นสูง เกลือจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น น้ำเกลือเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 5 จะยับยั้งเชื้อ Pseudomonas sp.

บทบาทของเกลือกล่าวโดยสรุปดังนี้

1. ช่วยลดAw (water activity)ของอาหารนั้นจนจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

2. ช่วยลดการละลายของออกซิเจน

3. ขัดขวางการทำงานของ proteolytic enzyme ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์

4. เพิ่มความดันออสโมติค (osmotic pressure) เป็นผลให้เซลจุลินทรีย์เกิดการพลาสโมไลซิส

5. เกลือจะแตกตัวให้อนุมูลโซเดียมและคลอไรด์ ถ้าความเข้มข้นพอที่จะสามารถขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์โดยเฉพาะอนุมูลของคลอไรด์

ในการทำไข่เค็มจะเห็นว่าไข่เค็มนั้นไข่จะเกิดการแข็งตัว โดยเฉพาะไข่แดงเนื่องจากการกระทำของความร้อน ความดันสูง เกลือ กรด ด่าง แอลกอฮอล์แม้แต่ยูเรียก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้โดยการศึกษาเกี่ยวกับ การเหนี่ยวนำความร้อนที่ทำให้เกิดการแข็งตัว (Gossett,Rizri and Baker,1984.) เกลือที่ทำให้เกิดการแข็งตัวได้แก่ เกลือของพวกแลคเตต (lactete) คลอไรด์ (chloride) ซัลเฟต (sulfete) และฟอสเฟต (phosphete) โดยการเติมก่อนหรือหลังให้ความร้อนก็ได้ ถ้าเติมตอนหลังจะทำให้เกิดลักษณะเป็นก้อนระหว่างการเติมได้ และถ้าทำให้ปริมาณเกลือในไข่ลดลง (โดย dialization) แม้จะให้ความร้อน albumin ก็จะไม่เกิดการแข็งตัว แต่ถ้าเติมเกลือลงไปในไข่ที่ลดเกลือต่ำลงดังกล่าวแล้วให้ความร้อน จะเกิดการแข็งตัวของ albumin ได้อีก

8. กากน้ำปลา

กากน้ำปลาเป็นของเหลือทิ้งจากโรงงานน้ำปลา ซึ่งได้จากการหมักน้ำปลา โดยปกติโรงงานจะขายเพื่อนำไปทำปุ๋ย กากน้ำปลาที่ทิ้งหลังจากการหมักในช่วงแรกจะมีความชื้นพอประมาณ เกาะกันเป็นก้อน แต่เมื่อทิ้งไว้นานๆจะแห้งเป็นก้อนเล็กๆซึ่งจะมีก้างปลามากมายมีกลิ่นเค็มและกลิ่นคาวอยู่บ้าง มีสีน้ำตาลอ่อน จากการวิเคราะห์พบว่ามีปริมาณเกลืออยู่ประมาณร้อยละ 30-31

8.1 น้ำปลา

น้ำปลา ถือว่าเป็นอาหารปลาหมักที่สำคัญ ที่ทำได้จากน้ำย่อยของปลาเองโดยเติมเกลือเป็นส่วนประกอบเพียงอย่างเดียว น้ำปลาให้สารประกอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนถึง7.5%ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่แต่ละคนได้รับ นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอมิโนแอซิดที่จำเป็น(essential amino acid) อยู่มาก เช่น ไลซีน(lysine) ซึ่งไปทดแทนกับปริมาณของไลซีน ที่ขาดหายไปกับข้าวได้ น้ำปลาส่วนมากจะทำมาจากปลาตัวเล็กๆอาจเป็นปลาน้ำจืดหรือปลาทะเลก็ได้ แต่ปลาทั้งสองประเภทให้น้ำปลาที่มีรสชาติต่างกัน(Lefont,1950) คุณภาพของปลาสดที่ใช้ทำน้ำปลาจัดว่าอยู่ในลักษณะที่เกือบจะใช้รับประทานสดไม่ได้ เนื่องจากการเน่าเสียของปลาในแถบร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิของอากาศ 90 องศาฟาเรนไฮต์หรือสูงกว่านี้ ปลาจะผ่านระยะrigor-mortis ภายในเวลา30 นาทีเท่านั้น(Fraser,et,al,1961) แต่กว่าปลาที่จับได้จะมาถึงโรงงานทำน้ำปลาจะเสียเวลาไม่ต่ำ กว่า 6 ชม.จึงพอจะพูดได้ว่าการเน่าเสียของปลาเริ่มจะมีขึ้นแล้ว โดยการกระทำของน้ำย่อยทั้งที่มีอยู่ในตัวปลาเองและที่ได้มาจากแบคทีเรียที่อยู่บนตัวปลา ปลาเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำปลา มีอยู่หลายชนิดคือ

ปลาไส้ตัน(Stolephorus indicus, V.Hassett)
ปลามะลิ(S.Comersonii)
ปลากะตัก(S.tri,bleeker)

ปลาทั้งสามชนิดนี้ ปลาไส้ตันเป็นปลาที่ให้น้ำปลาที่มีคุณภาพดีที่สุด เพราะปลาไส้ตันเป็นปลาที่มีไขมันมาก เมื่อทำน้ำปลาจะได้น้ำปลาที่มีกลิ่นหอมน่ารับประทานนอกจากปลาดังกล่าวแล้วยังมีปลาหลังเขียว ปลาอกแล ปลาเบญจพรรณ (ได้จากปลาหลายชนิดมารวมกัน)

นอกจากปลาแล้ววัตถุดิบที่สำคัญคือ เกลือ เกลือที่ใช้ทำน้ำปลาส่วนมากคือเกลือทะเล เกลือที่มีสิ่งเจือปนมากๆมีผลเสีย ในด้านการผลิตน้ำปลาและปลาเค็ม

8.2 การหมักน้ำปลา

ปลาที่ใช้ต้องเป็นปลาสดน้ำปลาที่ได้จึงจะมีคุณภาพดี นำปลาทิ้งบนลานซิเมนต์เป็นเวลาหนึ่งชั่วโมง หรือ สองชั่วโมงเพื่อให้โลหิตและโคลนตมที่ติดมากับปลาแยกออกก่อนจึงผสมกับเกลือโดยใช้ปลา 2 ส่วนผสมปลา 1 ส่วน หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีเกลือร้อยละ 19.5 โดยน้ำหนัก ขณะผสมก็จะต้องคลุกปลากับเกลือให้ทั่วเสร็จแล้วขนใส่ถังหมัก ซึ่งมีเกลืออยู่ก้นถัง รอบๆถังหมักมีรูไว้สำหรับระบายเอาน้ำปลาออก ถ้าเป็นบ่อใต้ดินจะใส่ตะกร้าไว้ตรงกลาง เพื่อจะใช้สำหรับเป็นที่ดูดเอาน้ำปลาออก

ปลาที่ใส่ถังหมักจะต้องใส่ให้ต่ำจากขอบบ่อ ประมาณ 50 ซม. ชั้นบนโรยเกลือทับลงไปอีกชั้นหนึ่ง หมักทิ้งไว้ประมาณสักอาทิตย์หนึ่ง จะเริ่มมีน้ำออกมา ถ้าปลาลอยตัวขึ้นมากับน้ำจะต้องใช้ตะแกรงและหินหนักทับปลาให้จมอยู่เสมอ น้ำปลาที่จะใช้รับประทานได้ได้มาจากการหมักประมาณหนึ่งปี น้ำปลาที่ได้เรียกหัวน้ำปลา ซึ่งจะมีประมาณร้อยละ 40-50 เมื่อผ่านการกรองแล้วจะมีลักษณะใส แต่กลิ่นคาวจัดจะต้องนำไปตากแดดให้กลิ่นคาวหมดโดยปกติหัวน้ำปลาจะไม่ขายแต่จะต้มผสมกับน้ำต้มกากปลาเพื่อขายเป็นน้ำปลาต่อไป

เมื่อแยกเอาหัวน้ำปลาออกมาแล้ว กากที่เหลือจะเติมเกลือร้อยละ 30 ลงไปเท่ากับปริมาณหัวน้ำปลาและหมักต่อไปอีก 3-4 เดือนบางแห่งใช้เวลาหมักเพียง 1-2 เดือน หรือไม่หมักต่อแต่ต้มกากปลาที่เหลือด้วยน้ำเกลือ ประมาณ 4 ครั้ง จึงเอาน้ำที่สกัดได้มาผสมกับน้ำปลาและจากขั้นตอนนี้จะได้กากน้ำปลา

นอกจากจะทำน้ำปลาจากการหมักโดยใช้เวลาหมักประมาณหนึ่งปี มีผู้ทดลองโดยเร่งให้การหมักรวดเร็วขึ้น โดยการหมักแล้วต้มซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5 เดือน แต่พบว่าน้ำปลาที่หมักจะมีกลิ่นรสดีกว่าน้ำปลาที่ได้จากการหมักแล้วต้ม ในขณะที่น้ำปลาที่ได้จากการหมักแล้วต้ม มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณกรดอะมิโนสูงกว่าน้ำปลาที่ได้จากการหมัก และยังมีรายงานวิจัยซึ่งทดลองหมักน้ำปลาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เพื่อลดเวลาหมัก แต่พบว่า น้ำปลาที่ได้มีกลิ่นรสไม่ดีเท่าน้ำปลาที่หมักที่อุณหภูมิต่ำนอกจากนี้ยังลดระยะการหมัก โดยการบดปลาก่อนหมักเกลือจะทำให้การย่อยสลายโปรตีนในปลาได้เร็วขึ้น

8.3 การเปลี่ยนแปลงของน้ำ

การเกิดน้ำปลานั้นเกิดขึ้นเกือบทันทีที่ปลาถูกกับเกลือ น้ำจากตัวปลารวมทั้งสารประกอบที่ละลายในน้ำได้จะไหลออกมาข้างนอกตัวปลา(cutting,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1962) ปลาที่ใส่เกลือมาก ๆ จะมีโปรตีนละลายออกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.5 ของโปรตีนทั้งหมด นอกจากนั้นยังมีกรดอะมิโนและวิตะมินบีออกมาด้วยประมาณร้อยละ 50 ปริมาณโปรตีนที่ละลายออกมากับน้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากถูกย่อยสลายโดยน้ำย่อย ดังนั้นปริมาณของกรดอะมิโนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว(Alm,1965) นอกจากนั้นยังมีไขมันที่ถูกย่อยแล้วหรือที่ถูกเติมออกซิเจนแล้วรวมอยู่

ลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของน้ำปลาหมัก คือ มีสีเหลืองในระยะแรกๆและเมื่อถูกกับแสงอัลตราไวโอเลต จะมีสีแสงเรืองลักษณะของสีจะเปลี่ยนเป็นเข้มขึ้นอย่างช้าที่อุณหภูมิห้องแต่ถ้าถูกแสงแดดหรือต้ม การเปลี่ยนสีจะเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น สารประกอบเรืองแสงกับแสงอัลตราไวโอเลต มีอยู่ 2 ประเภทเชื่อว่าเกิดจากปฏิกิริยาของไรโบสกับกรดอมิโน และกรดอมิโนที่สำคัญในการเกิดสีน้ำตาล คือ taurine (Van Klaveren and Legendre, 1965)

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างกรดอมิโน กับ สารประกอบคาร์บอนิลเป็นปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ โดยมีตัวกรดอมิโนทำหน้าที่เป็นคะตะลิสต์ (Reynolds,1965)ถึงแม้ว่าไรโบสและทอรีนจะใช้หมดไปในระยะแรก ๆ ก็ตาม แต่ผลพลอยได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวยังนำมาใช้เป็นสารประกอบคาร์บอนิล เพื่อให้เกิด ปฏิกิริยากับกรดอมิโนตัวต่อๆ ไปได้

นอกจากจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างกรดอมิโนและไรโบส สีน้ำตาลยังอาจ เกิดจากปฏิกิริยาของสารประกอบอมิโนกับไขมันที่ถูกเติมออกซิเจนได้อีกด้วยผลที่ได้จากการเกิดสีน้ำตาลยังอาจจะให้เกิดกลิ่นของน้ำปลาบางส่วนได้อีกด้วย

กลิ่นของอาหารหมักในน้ำปลาไทย ประเสริฐ สายสิทธิ์ (2510) พบว่ากลิ่นเกิดจากกรดแลคติค สร้างโดย Pediococus halophilus และได้วิเคราะห์คุณภาพของกลิ่นไว้ดังนี้ กรดฟอร์มิก กรดอซิติก กรดโพรพิโอนิก กรดไอโซบิวทีลิค

รสของน้ำปลาได้มาจากสารประกอบหลายอย่างด้วยกันแต่ที่สำคัญที่สุดคือรสเค็มซึ่งได้มาจากเกลือที่ใช้ในการหมักปลา นอกจากนั้นยังมีรสกรดต่างๆ รสที่ทำให้น้ำปลาน่ารับประทานก็คือรสจากกรดอมิโนต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำปลา ประเสริฐ สายสิทธ์ (2510) ได้วิเคราะห์น้ำปลาของไทยและพบกรดอมิโน ไม่ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่า 17 ชนิด อยู่ในน้ำปลาที่หมัก 11 เดือน กรดอมิโนที่พบเสมอคือไลซีน , กลูตามิก , ไกลซีน , อีสติดีน , ลิวซีน , ไอโซลิวซีน และฟีนิลอลานีน

8.4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำปลา

น้ำปลาที่ได้จะแบ่งเป็น 2 เกรด คือ low grade และ high gradeซึ่งจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำปลา

	Low grade	High grade
Salt (g/100cm^3)	๓๐.๔	๓๐.๑๘
Total Nitrogen (g/100cm^3)	0.92	1.95
Ammonia Nitrogen (g/100cm^3)	0.28	0.28
TMA Nitrogen (g/100cm^3)	0.02	-
Orgenic Nitrogen (g/100cm^3)	0.62	0.64
Formol Nitrogen (g/100cm^3)	0.83	1.13
Amino Nitrogen (g/100cm^3)	0.55	0.85
pH	5.75	5.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ใช้เป็นวัสดุพอก

1.1 การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดยใช้ Salometer

- ชั่งกากน้ำปลาหนัก 10 กรัม จากนั้นเติมน้ำ 10 มิลลิลิตร คนให้กระจายตัวเพื่อให้ปริมาณเกลือที่มีอยู่ละลายน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน นำสารละลายกากน้ำปลามาวัดหาค่าปริมาณเกลือ โดยใช้ Salometer

- บันทึกค่าเปอร์เซนต์เกลือที่วัดได้ คำนวณหาค่าเปอร์เซนต์เกลือในกากน้ำปลา

1.2 การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ผสมกับดินในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลา : ดิน = 1:0 2:1 3:1 4:1 และ 5:1

- การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ผสมดินอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ปฏิบัติเช่นเดียวกับ 1.1

- การเก็บตัวอย่างจะเก็บจากส่วนที่กากน้ำปลาผสมกับดินอย่างทั่วถึงแล้ว

1.3 การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาผสมน้ำในอัตราส่วน 4:1

- ปฏิบัติการเช่นเดียวกับ 1.1

1.4 การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดยวิธีการ Volhardt Method ดังแสดงในภาคผนวก

2. ศึกษาปริมาณเกลือในไข่ขาว และไข่แดงในไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วันตามลำดับ

3. ศึกษาคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มจากการทดลองข้อ 2 เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน โดยใช้การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

evaluation) ด้วยวิธี Hedonic scale

การทดสอบได้ทดสอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความมันเยิ้ม ของไข่แดงและการยอมรับ

4. ศึกษาปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงในไข่เค็มที่แช่ด้วยกากน้ำปลา ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:4 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน ตามลำดับ

5. ศึกษาคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่แช่ด้วยกากน้ำปลาผสมน้ำอัตราส่วน 1:4 เปรียบเทียบกับไข่เค็มที่หมักด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ใช้เป็นวัสดุพอก

1.1 ผลการหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดยใช้ Salometer ปริมาณเกลือที่มีอยู่ในกากน้ำปลา มีร้อยละ 30

1.2 ผลการหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 โดยใช้ Salometer

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณเกลือในกากน้ำปลาผสมดิน ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

กากน้ำปลา	ดิน	ปริมาณร้อยละของเกลือที่วัดได้
2	1	20
3	1	22
4	1	24
5	1	25

1.3 ผลการหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาผสมน้ำ ในอัตราส่วน 1:4 ปริมาณเกลือที่วัดได้ร้อยละ 20

1.4 ผลการหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลา โดยวิธี Volhardt method. ปริมาณเกลือที่คำนวณได้ ในกากน้ำปลา ร้อยละ 30.86

2. ผลการศึกษาปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงในไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็มที่ผอกด้วย กากน้ำปลากับดินใน อัตราส่วนเป็น 1:0 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	2.5614	1.4591
10	4.8611	1.6516
15	5.4891	1.8851
20	7.5364	2.1109
25	8.4891	2.3185

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็ม โดยใช้อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดินเป็น 2 : 1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	1.3565	0.6379
10	2.0928	0.7205
15	2.5266	0.8340
20	6.1678	1.1497
25	6.9520	1.5156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 *แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็ม* *โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง*
กากน้ำปลากับดินเป็น 3 : 1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	1.9610	0.6866
10	2.4875	0.8006
15	2.7143	0.8997
20	6.4809	1.3984
25	7.2755	1.6814

ตารางที่ 9 *แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็ม* *โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง*
กากน้ำปลากับดินเป็น 4 : 1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	2.1347	0.7436
10	2.5986	0.8775
15	2.9302	1.1060
20	6.5884	1.5558
25	7.4630	1.8537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็ม โดยใช้อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดินเป็น 5 : 1 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เวลา (วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	2.3282	0.7764
10	3.2320	0.8898
15	3.4144	1.5347
20	7.0159	1.6511
25	7.8450	2.0146

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่เวลา 20 วัน

	TREATMENT				
ลักษณะ	1	2	3	4	5
สี	5.73	2.0	5.2	4.2	4.6
กลิ่น	5	1.47	4.87	3.8	4.2
รสชาติ	4.07	2.2	4.8	3.47	4.07
ความมันเยิ้มของไข่แดง	5	1.8	4.87	2.8	4.2
การยอมรับ	4.87	2.0	4.67	3.27	4.26

หมายเหตุ treatment ที่ 1 อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดิน = 1:0
treatment ที่ 2 อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดิน = 2:1
treatment ที่ 3 อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดิน = 3:1
treatment ที่ 4 อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดิน = 4:1
treatment ที่ 5 อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดิน = 5:1
ทดสอบกับผู้ชิมจำนวน 15 คน โดยมีระดับคะแนนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7	คะแนน	ชอบมากที่สุด
6	คะแนน	ชอบมาก
5	คะแนน	ชอบ
4	คะแนน	ชอบเล็กน้อย
3	คะแนน	เฉยๆ
2	คะแนน	ไม่ชอบ
1	คะแนน	ไม่ชอบมาก

ตารางที่ 12 แสดงคะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่เวลา 25 วัน

	TREATMENT				
ลักษณะ	1	2	3	4	5
สี	4.33	4.87	5.07	4.0	4.93
กลิ่น	3.13	3.73	4.6	4.47	3.87
รสชาติ	4.4	4.27	3.73	4.6	3.8
ความมันเยิ้มของไข่แดง	5.67	4.53	4.73	5.33	5.4
การยอมรับ	4.33	3.6	4.53	5.13	4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มที่แช่ด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่างๆกัน เมื่อเวลา 20 วัน

ลักษณะ	เวลา 20 วัน F	เวลา 25 วัน F
สี	6.54*	0.28ns
กลิ่น	2.99ns	0.34ns
รสชาติ	1.47ns	0.02ns
ความมันเยิ้มของไข่แดง	5.09*	0.32ns
การยอมรับ	2.61ns	0.34ns

ค่า $F_{0.05}(4,14) = 3.11$

ns หมายถึง ตัวอย่างไข่เค็มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* หมายถึง ตัวอย่างไข่เค็มที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการศึกษาปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงในไข่เค็ม ที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:4 เมื่อเวลา 5 10 15 20 และ 25 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณเกลือในไข่เค็มโดยใช้อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับน้ำเป็น 1:4

เวลา(วัน)	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่ขาว	ปริมาณร้อยละของเกลือในไข่แดง
5	2.4189	0.8376
10	3.4906	0.9398
15	4.1400	1.7085
20	6.9485	1.7748
25	8.1088	2.1466

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่แช่ด้วยกากน้ำปลาผสมน้ำอัตราส่วน 1 : 4 เปรียบเทียบกับไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน

ตารางที่ 15 *แสดงคะแนนเฉลี่ยการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส*

ลักษณะ	เวลา 20 วัน		เวลา 25 วัน	
	T1	T2	T1	T2
สี	5.73	3.47	4.33	4.4
กลิ่น	5.0	1.53	3.13	3.13
รสชาติ	4.07	2.67	4.4	2.67
ความมันเยิ้มของไข่แดง	5.0	3.73	5.67	5.14
การยอมรับ	4.87	2.67	4.33	3.13

หมายเหตุ T1 หมายถึง ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0
T2 หมายถึง ไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำในอัตราส่วน 1:4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 *ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 และไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำอัตราส่วน 1:4 เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน*

ลักษณะ	เวลา 20 วัน F	เวลา 25 วัน F
สี	9.51*	0.01ns
กลิ่น	84.74*	0.0
รสชาติ	4.13*	4.17*
ความมันเยิ้มของไข่แดง	3.38*	0.54ns
การยอมรับ	10.03*	3.12*

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลอง พบว่า การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดยการใช้ salometer และการหาปริมาณเกลือโดยใช้วิธีของ Volhardt method จะได้ค่าความเข้มข้นของเกลือในกากน้ำปลาประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ผสมดินในอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ ได้ความเข้มข้นของเกลือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ 22 เปอร์เซ็นต์ 24 เปอร์เซ็นต์ และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณเกลือในกากน้ำปลาที่ผสมน้ำในอัตราส่วน 4 : 1 นั้น ได้ความเข้มข้นของเกลือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์โดยทั่วไปการทำไข่เค็มจะใช้ความเข้มข้นของเกลือร้อยละ 20-25 กากน้ำปลาที่นำมาใช้ทำการทดลองจะมีกลิ่นเฉพาะตัวคือ มีทั้งกลิ่นเค็มและกลิ่นคาวปลา และดินที่ใช้ในการผสมเป็นดินเหนียวไม่ได้ผึ่งแดดเพื่อให้กลิ่นดินจางไป ทำให้ไข่ที่ได้จากการพอกมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภค เนื่องจากคุณสมบัติของไข่ประการหนึ่งคือ การดูดกลิ่นจากสารมีกลิ่นรอบด้าน ส่วนไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาที่ผสมกับน้ำจะมีกลิ่นรุนแรงกว่า เป็นเพราะว่าสารละลายเกลือและสารที่ให้กลิ่นจากสารละลายที่ใช้แช่ไข่ซึมผ่านเข้าออกสู่เนื้อไข่ได้ดี

ไข่เค็มที่พอกด้วยวัสดุพอกแตกต่างกันพบว่า ไข่ขาวข้นจะค่อยๆเหลวเมื่อพอกไว้เป็นเวลามากกว่า 5 วันและเมื่อเวลาพอกนานขึ้น ไข่ขาวก็จะเหลวทั้งหมดในที่สุด ส่วนไข่แดงจะเริ่มแข็งตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเมื่อเวลานานขึ้น สีของไข่ขาวมีสีเข้มขึ้น คือเป็นสีน้ำตาลอ่อน และไข่เค็มที่แช่ด้วยกากน้ำปลาที่ผสมน้ำมีสีเข้มที่สุด เนื่องจาก มีการซึมผ่านเข้าออกของสารละลายกากน้ำปลาที่มีสีทางรูเปลือกไข่ได้ดีกว่าพวกกากน้ำปลาที่ผสมดิน ในการวิเคราะห์หาปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นทั้งในไข่แดงและไข่ขาว พบว่าในไข่ขาวจะมีปริมาณเกลือมากกว่าในไข่แดง ไข่เค็มที่มีปริมาณเกลือเพิ่มมากที่สุด คือ ไข่ที่พอกด้วยกากน้ำปลาอย่างเดียว เนื่องจากมีความเข้มข้นของเกลือที่แตกต่างกันมาก จึงทำให้การแพร่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่วนไข่เค็มที่ใช้กากน้ำปลาผสมน้ำ จะมีความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้นรองลงมา เนื่องจากว่ามีความแตกต่างของความเข้มข้นของเกลือน้อยกว่า แต่ที่ความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้นได้มากกว่า เพราะว่าสารละลายสามารถซึมผ่านรูเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่ได้มากกว่าไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดิน ปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงในไข่เค็มที่ใช้อัตราส่วนระหว่างกากน้ำปลากับดินเป็น 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 จะเป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยจะมีปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงเพิ่มมากขึ้น เมื่อระยะเวลาในการพอกนานขึ้น และเมื่อความเข้มข้นของอัตราส่วนของกากน้ำปลาเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ซึ่งปริมาณเกลือในไข่ขาวและไข่แดงเมื่อเวลาพอกผ่านไป 25 วันมีค่าเป็น 6.9520 7.2755 7.4630 7.8450 และ 1.5156 1.6814 1.8537 2.014 ตามลำดับ

จากการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า เมื่อชิมไข่เค็มที่เวลา 20 วัน ไข่เค็มได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลาอย่างเดียว ส่วนไข่เค็มที่มีการยอมรับน้อยที่สุด คือ ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลากับดินในอัตราส่วน 2:1 ส่วนการทดลองด้านประสาทสัมผัส เมื่อชิมไข่เค็มที่เวลา 25 วันไข่เค็มที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ไข่เค็มที่พอกด้วยกากน้ำปลา : ดินในอัตราส่วน 4:1 ส่วนไข่เค็มที่มีการยอมรับน้อยที่สุด คือ ไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลากับน้ำในอัตราส่วน 1:4 สำหรับการทดลองในด้านกลิ่นพบว่าไข่เค็มแช่ในสารละลายกากน้ำปลาจะยอมรับน้อยที่สุด

ข้อแนะนำ

1. ในการไตรเตรทเพื่อหาเปอร์เซนต์เกลือในไข่ขาวและไข่แดงนั้นจะสังเกตว่าถึงจุดยุติพอดีทำได้ยาก และจะทำให้เท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง จึงควรสังเกตว่าสีของตัวอย่างเปลี่ยนไปจากเดิมเล็กน้อย ก็ถือว่าใกล้เคียงจุดยุติ

2. การหาปริมาณเกลือในไข่ควรบดไข่ให้ละเอียด เพื่อแยกเกลือออกจากไข่ได้มากที่สุด

3. กากน้ำปลาก่อนที่จะทำการพอกไข่ ควรจะร่อนเอาก้างปลาออกก่อน เพื่อให้เวลาผสมกับดินจะได้ผสมกันได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

แรงค์ นิยมวิทย์ และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2525. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร กรุงเทพ. 205-232.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2529. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 51.

มาลี ธนะนันท์กูล และ ดรุณี เอ็ดเวิร์ดส์. 2528. เทคโนโลยีในการผลิตอาหาร มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพ. 65-69.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2527. คู่มือการสอนวิชาเทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพ.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหารหลักการประกอบอาหาร เล่ม 1 คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิค กรุงเทพ. 123-136.

Anonymous 1982. Fish handling , preservation and processing in the tropics part 2. 20-22.

Burgess , G.H.O., Cutting, C.L. , Lovern, J.A. and Waterman, J.J. 1965. Fish handling and processing. Edinburg Her majesty's stationery office. 102-113.

Burgess , G.H.O. 1965. Developments in handling and processing fish. Humber Laboratory , Ministry of Technology , Hull. 62-63.

Cluces , J.J. and Sutcliffe , P.J. 1981. An introduction to fish handling and processing tropical products Institute. Oversees Development Administration. 80-81.

Maurice , E.S. 1965. Industrial fishery technology. Reinhold Publishing Corporation. 323-325.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peterson , M.S. and Johnson , A.H. 1978. Encyclopedia of food science , The AVI Publishing company , westport , connecticut. 635.

Stadelman , W.J. and Cotterill , O.J. 1977. Egg science and Technology. The AVI Publishing company , westport , connecticut. 41-48.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. การหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาโดย Volherdt method

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม
- เติมสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรต 0.1 N ที่มากเกินพอและทราบปริมาตรแน่นอนเพื่อตกตะกอนคลอไรด์
- เติมกรดไนตริก 20 มิลลิลิตร นำไปต้มบน hot plate ไฟอ่อน จนส่วนที่เป็นของแข็งละลาย ยกเว้นซิลเวอร์คลอไรด์ (ต้มนาน 15-30 นาที)
- ทำให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรและเฟอริคอินดิเคเตอร์ 5 มิลลิลิตร
- นำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไธโอไซยาเนต (KSCN) 0.1N จนได้สารละลายสีน้ำตาลอ่อน (light brown color)
- คำนวนปริมาตร(มิลลิลิตร)ของซิลเวอร์ไนเตรตที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับปริมาตรของไธโอไซยาเนตที่ใช้ลบออกจากปริมาตรทั้งหมดของซิลเวอร์ไนเตรตที่เติมลงไป

$$\% \ NaCl = \frac{(N_1V_1 - N_2V_2) * 58.45 * 100}{1000 \ W}$$

N_1 : Normality ของสารละลายมาตรฐาน 0.1N $AgNO_3$

N_2 : Normality ของสารละลายมาตรฐาน 0.1N KSCN

V_1 : ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1N $AgNO_3$ ที่ใช้(ml)

V_2 : ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1N KSCN ที่ใช้(ml)

W : น้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่ง (g)

จากการทดลองหาปริมาณเกลือในกากน้ำปลาได้ = 30.8553 แสดงได้ดังนี้

น้ำหนักตัวอย่าง	2.0013	กรัม
ปริมาตร $AgNO_3$ (V_1)	110	มล.
ปริมาตร KSCN (V_2)	6.1	มล.

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน $AgNO_3$ (N_1) = 0.1013 N

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน KSCN (N_2) = 0.0948 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

จากสูตร $\% NaCl = \frac{[(N_1V_1 - N_2V_2 * 58.45] * 100}{1000\ W}$

แทนค่า $\% NaCl = \frac{[(0.1013*110) - (0.0948*6.1)*58.45]*100}{1000*2.0013}$

$= 30.8553$

2. การหาปริมาณเกลือในไข่เค็มโดย Volhardt method

- ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง (ไข่ขาว ไข่แดง) ประมาณ 1.0 กรัม
- เติมสารละลายมาตรฐาน 0.1 N $AgNO_3$ 20 ml.
- เติมสารละลายกรดไนตริก 20 ml.
- ต้มโดยใช้ไฟอ่อน ประมาณ 15-30 นาที
- ทำให้เย็น
- เติมน้ำกลั่น 50 ml. และ Ferric indicator 5 ml.
- ไตเตรตกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 N KSCN
- บันทึกปริมาตรสารละลายมาตรฐาน 0.1 N KSCN ที่ใช้ในการไตเตรต
- คำนวณหาปริมาณเกลือโดยใช้สูตร

$$\% NaCl = \frac{(N_1V_1 - N_2V_2)* 58.45 * 100}{1000\ W}$$

N_1 : Normality ของสารละลายมาตรฐาน 0.1 $AgNO_3$

N_2 : Normality ของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N KSCN

V_1 : ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N $AgNO_3$ ที่ใช้ (ml.)

V_2 : ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน 0.1 N KSCN ที่ใช้ (ml.)

W : น้ำหนักของตัวอย่าง (g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของการหาปริมาณเกลือ ในกากน้ำปลา โดยใช้ Salometer

ปริมาณกากน้ำปลา 10 กรัม

ปริมาณน้ำ 10 กรัม

ปริมาณเกลือที่วัดได้ 15 องศาซาโลมิเตอร์

การคำนวณ

สารละลายกากน้ำปลา 100 มล. มีเกลือ 15 กรัม

สารละลายกากน้ำปลา 20 มล. มีเกลือ (15 * 20)/100 = 3 กรัม

สารละลาย 20 มล. มีกากน้ำปลาอยู่ 10 กรัม

กากน้ำปลา 10 กรัม มีปริมาณเกลือ 3 กรัม

กากน้ำปลา 100 กรัม มีปริมาณเกลือ (3 * 100)/10 = 30 กรัม

เพราะฉะนั้น กากน้ำปลามีปริมาณเกลือ = 30 %

4. ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็ม ที่พอกด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน โดยทดสอบสี กลิ่น รสชาติ ความมันเยิ้มของไข่แดง การยอมรับ

ตารางที่ 1 Anova table สีของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	123.66	4	30.92	6.54
WITHIN TREATMENT	47.33	10	4.73	-
TOTAL	170.99	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 Anova table กลิ่นของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	122.40	4	30.60	2.99
WITHIN TREATMENT	102.27	10	10.23	-
TOTAL	224.67	14	-	-

ตารางที่ 3 Anova table รสชาติของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	56.72	4	14.18	1.47
WITHIN TREATMENT	96.40	10	9.64	-
TOTAL	153.12	14	-	-

ตารางที่ 4 Anova table ความมันเยิ้มไข่แดงของไข่เค็ม เมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	115.74	4	28.94	5.09
WITHIN TREATMENT	56.93	10	5.69	-
TOTAL	172.67	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 Anova table การยอมรับของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	84.46	4	21.12	2.61
WITHIN TREATMENT	80.93	10	8.09	-
TOTAL	165.39	14	-	-

ตารางที่ 6 Anova table สีของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MF	F
BETWEEN TREATMENT	12.35	4	3.09	0.28
WITHIN TREATMENT	108.93	10	10.89	-
TOTAL	121.28	14	-	-

ตารางที่ 7 Anova table กลิ่นของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	21.15	4	5.29	0.3
WITHIN TREATMENT	153.73	10	15.37	-
TOTAL	174.88	14		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 Anova table รสชาติของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	8.61	4	2.15	0.20
WITHIN TREATMENT	105.47	10	10.55	-
TOTAL	114.08	14	-	-

ตารางที่ 9 Anova table ความมันเยิ้มของไข่แดงเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	13.75	4	3.44	0.32
WITHIN TREATMENT	108.93	10	10.89	-
TOTAL	122.67	14	-	-

ตารางที่ 10 Anova table การยอมรับของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	19.42	4	4.86	0.34
WITHIN TREATMENT	144.93	10	.49	-
TOTAL	164.35	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสของไข่เค็มที่ผลิตด้วยกากน้ำปลาผสมดินในอัตราส่วน 1:0 กับไข่เค็มที่แช่ในกากน้ำปลาผสมน้ำอัตราส่วน 1:4 เมื่อเวลา 20 และ 25 วัน โดยทดสอบ สี กลิ่น รสชาติ ความมันเยิ้มของไข่แดง การยอมรับ

ตารางที่ 11 Anova table สีของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	38.53	1	38.53	9.51
WITHIN TREATMENT	52.67	13	4.05	-
TOTAL	91.20	14	-	-

ตารางที่ 12 Anova table กลิ่นของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	90.14	1	90.14	34.47
WITHIN TREATMENT	33.73	13	2.55	-
TOTAL	123.87	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 Anova table รสชาติของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	56.72	1	14.18	1.47
WITHIN TREATMENT	96.40	13	9.64	-
TOTAL	153.12	14	-	-

ตารางที่ 14 Anova table ความมันเยิ้มไข่แดงของไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	12.04	1	12.04	3.33
WITHIN TREATMENT	46.93	13	3.61	-
TOTAL	58.97	14	-	-

ตารางที่ 15 Anova table การยอมรับไข่เค็มเมื่อเวลา 20 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	36.30	1	36.30	10.03
WITHIN TREATMENT	47.07	13	3.62	3.62
TOTAL	83.37	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 Anova table สีของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	0.04	1	0.04	0.01
WITHIN TREATMENT	42.93	13	3.33	-
TOTAL	42.97	14	-	-

ตารางที่ 17 Anova table รสชาติของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	22.54	1	22.54	4.97
WITHIN TREATMENT	58.93	13	4.53	-
TOTAL	81.47	14	-	-

ตารางที่ 18 Anova table ความมันเยิ้มไข่แดงของไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	0.54	1	0.54	0.54
WITHIN TREATMENT	12.93	13	0.99	-
TOTAL	13.47	14	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 Anova table การยอมรับไข่เค็มเมื่อเวลา 25 วัน

SOURCE OF VARIENCE	SS	DF	MS	F
BETWEEN TREATMENT	10.80	1	10.80	3.12
WITHIN TREATMENT	45.0	13	3.4	-
TOTAL	58.87	14	-	-

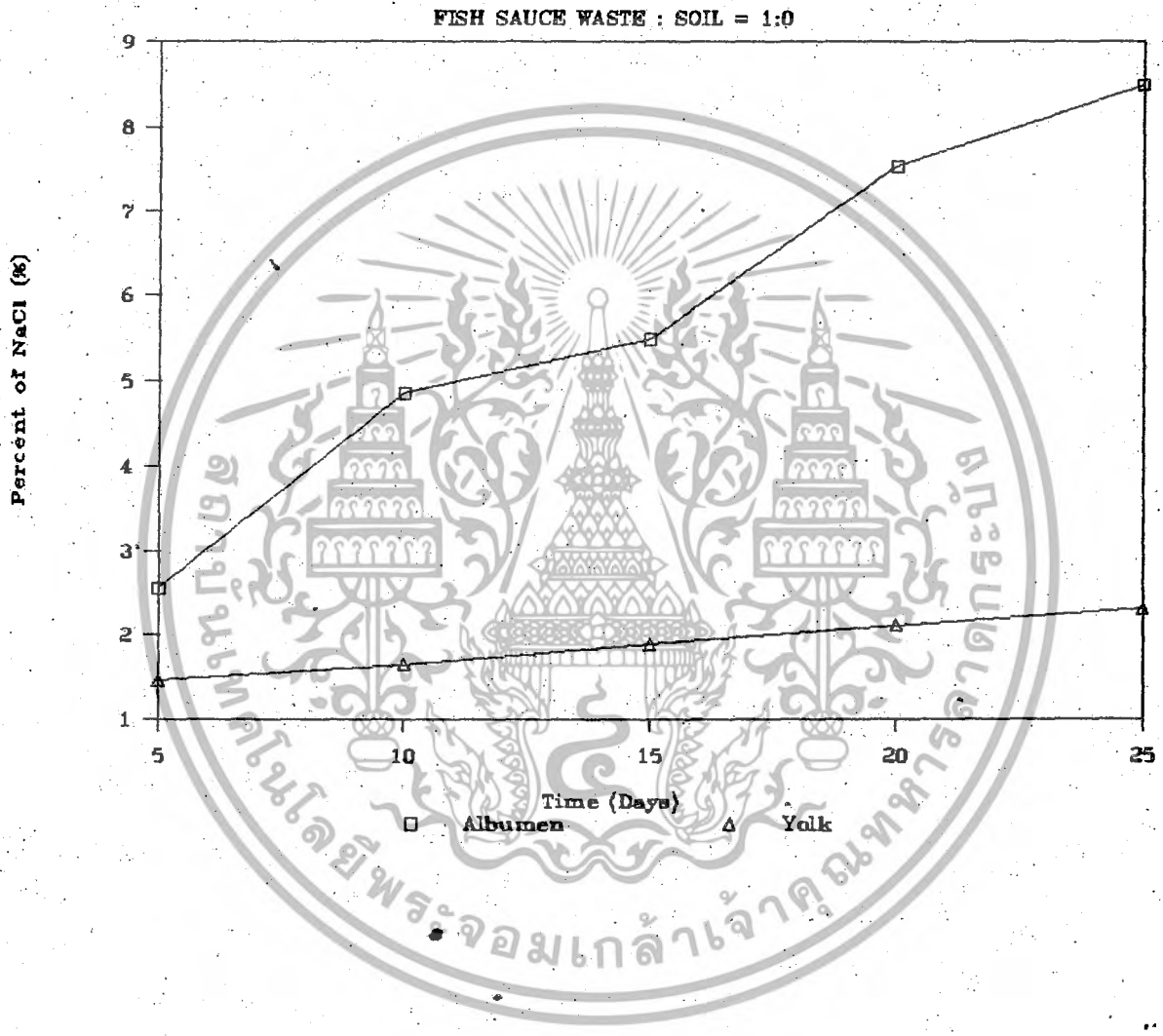
จากการใช้ DMRT หาความแตกต่างของสี และ ความมันเยิ้มไข่แดงของไข่เค็ม เมื่อเวลา 20 วัน ได้ผลดังนี้

สี	T_3	T_2	T_4	T_5	T_1
	2.0	5.2	4.2	4.6	5.73

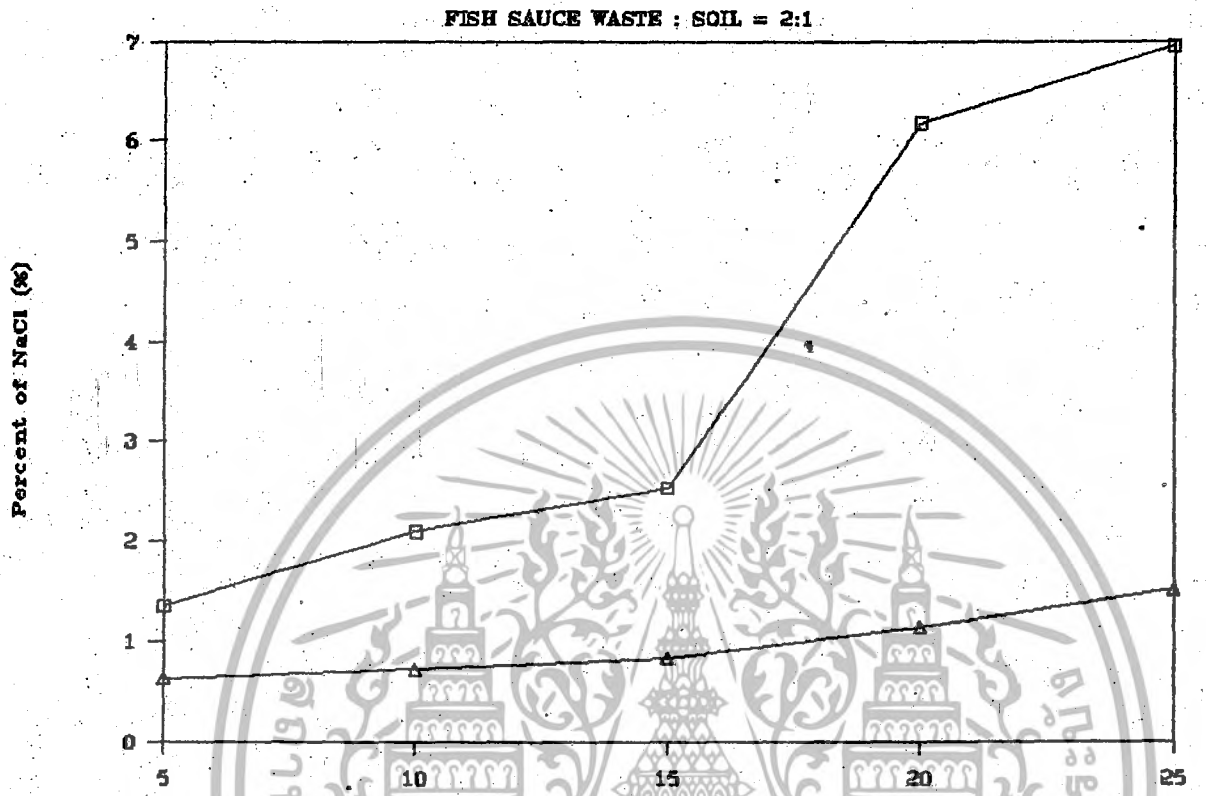
ความมันเยิ้มของไข่แดง	T_2	T_4	T_5	T_3	T_1
	1.8	2.8	4.2	4.87	5

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าเฉลี่ยที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

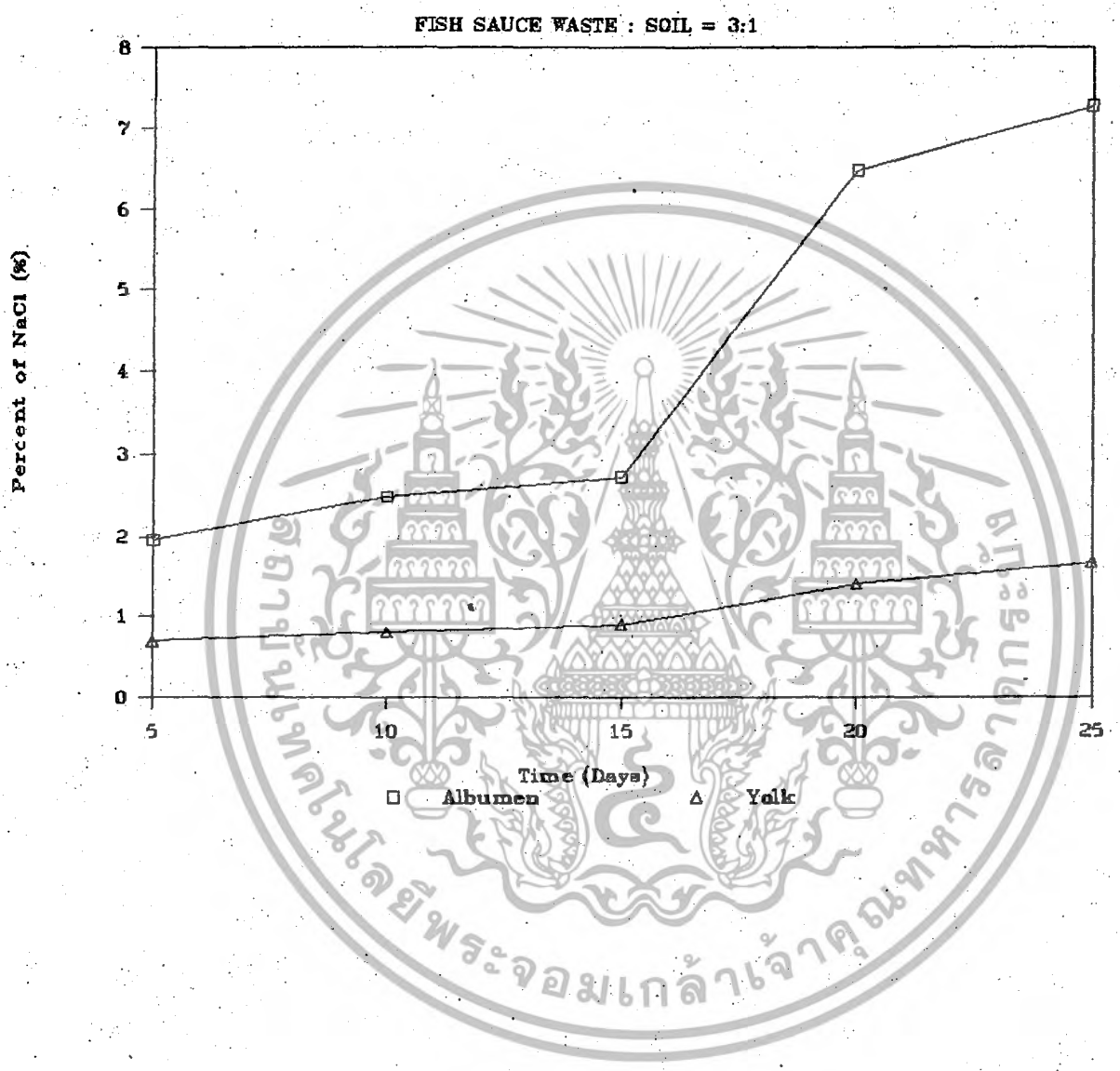
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



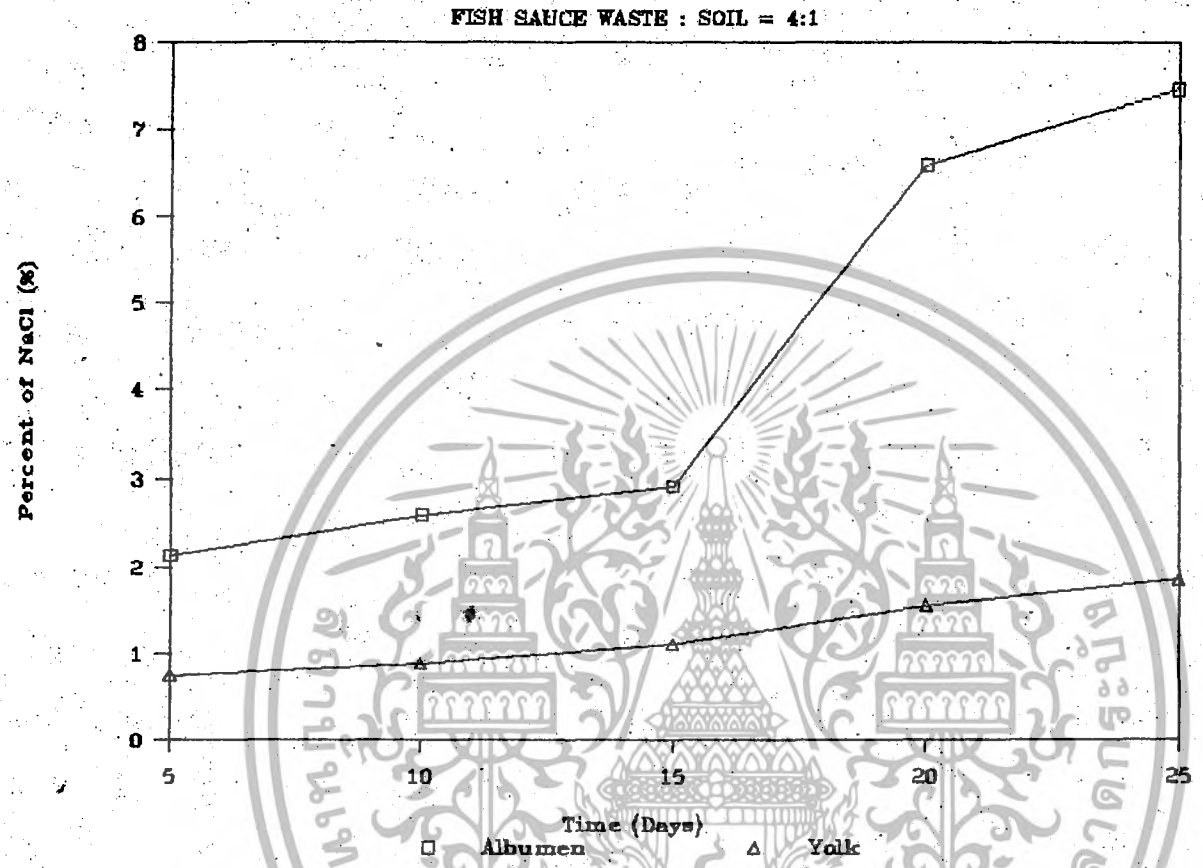
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



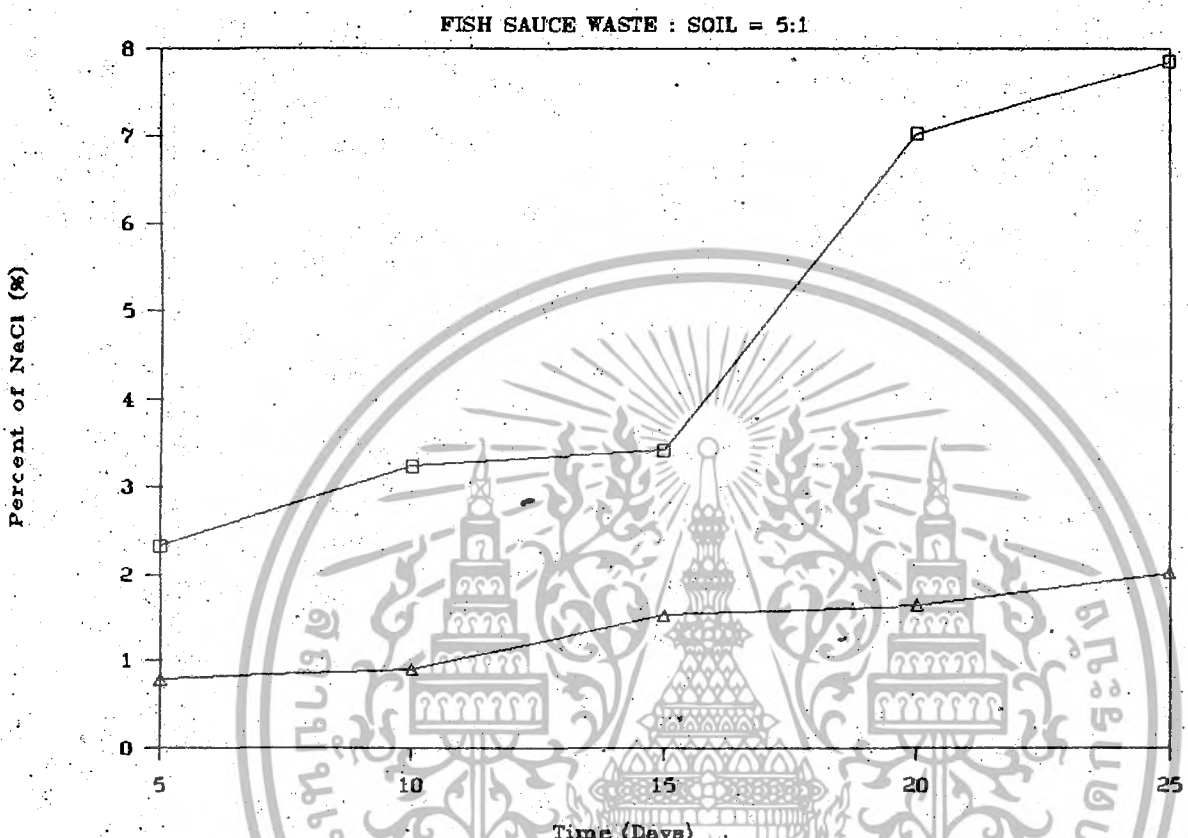
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



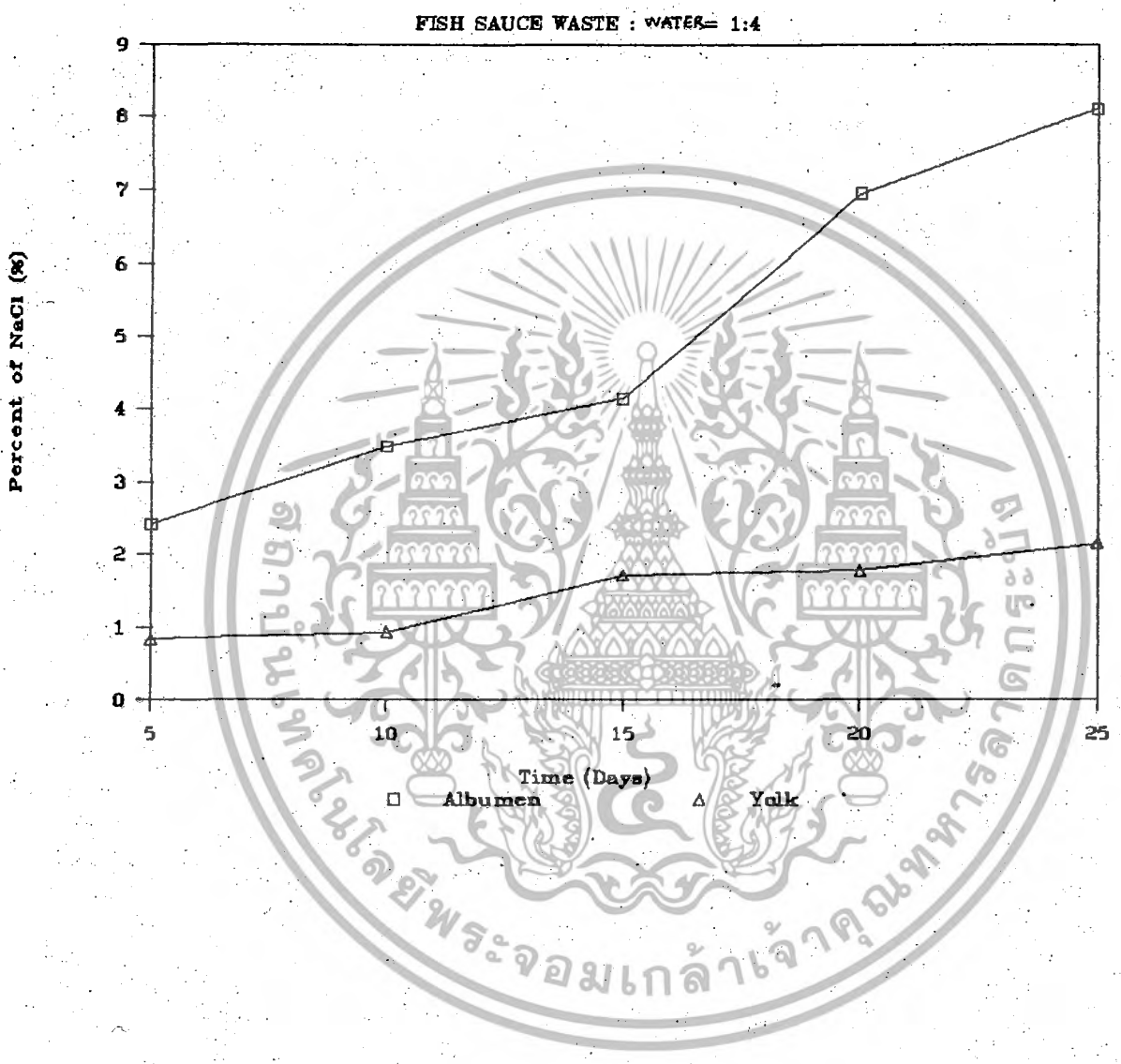
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



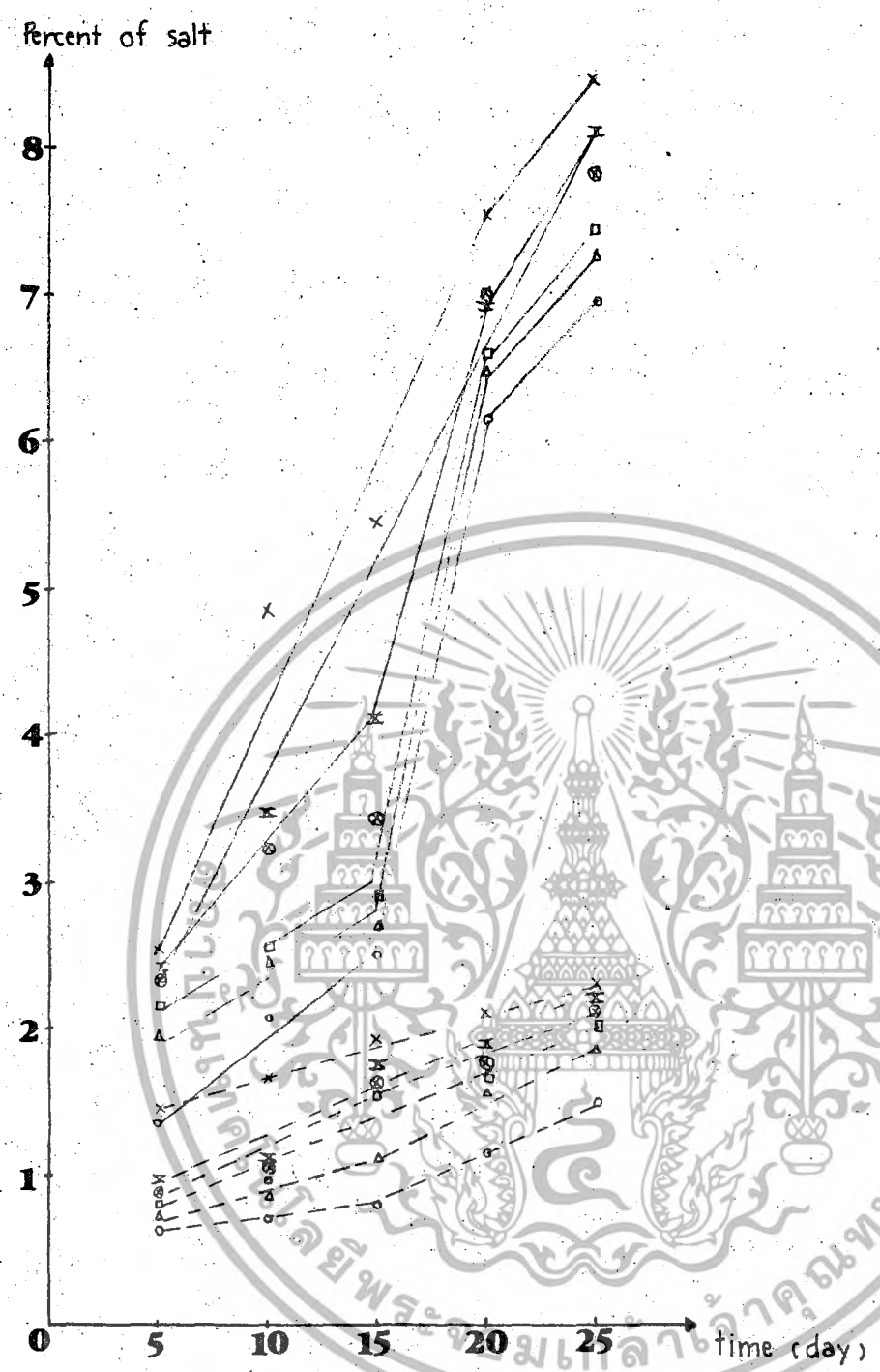
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



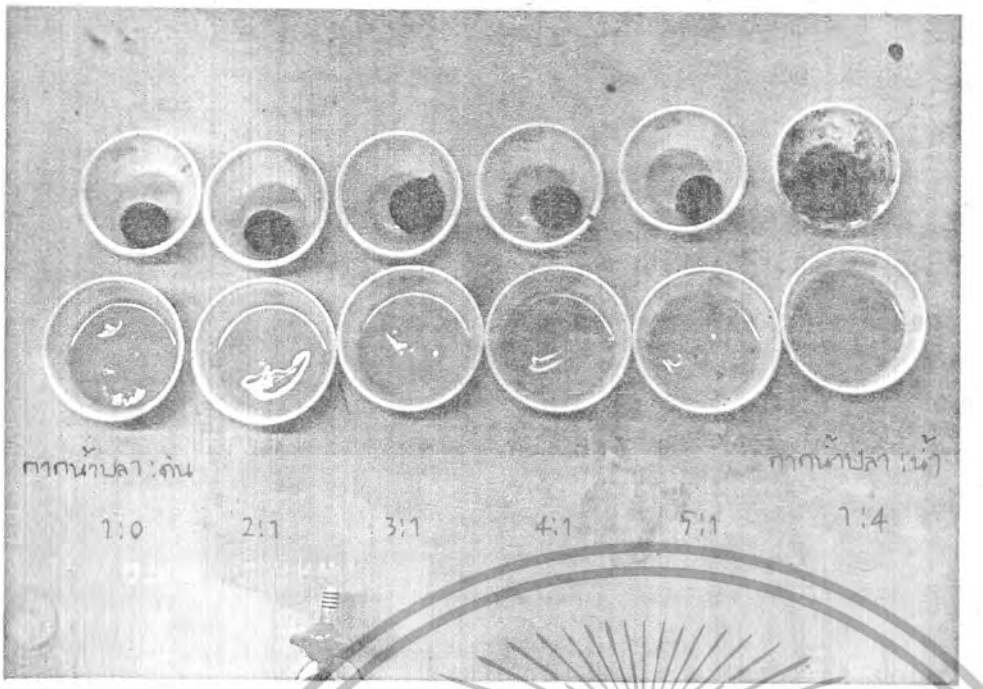
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

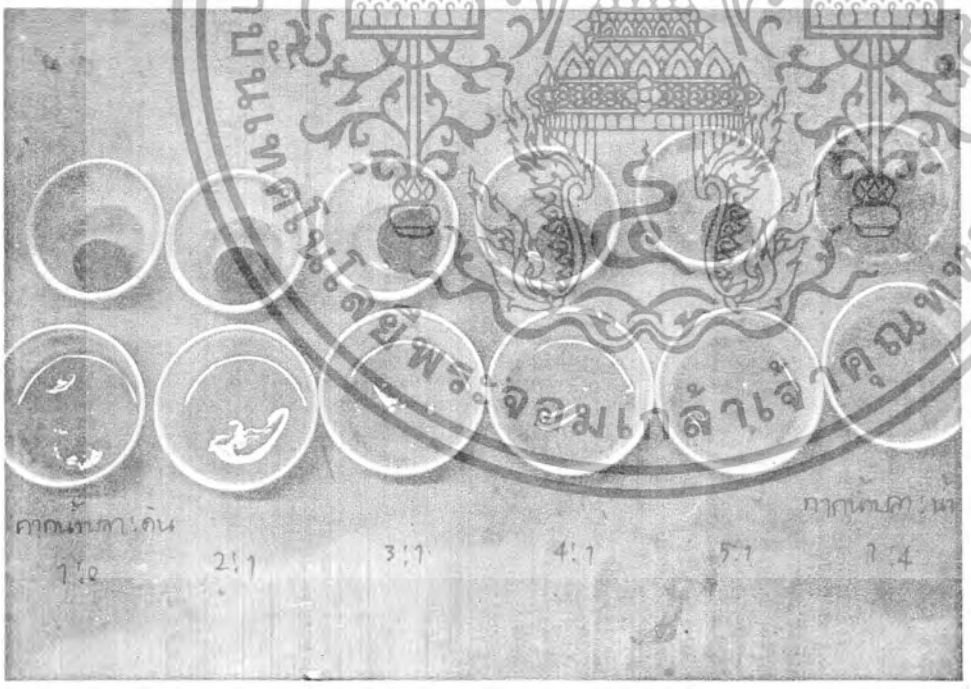


× กากน้ำปลา : ดิน = 1 : 0
○ กากน้ำปลา : ดิน = 2 : 1
△ กากน้ำปลา : ดิน = 3 : 1
□ กากน้ำปลา : ดิน = 4 : 1
⊗ กากน้ำปลา : ดิน = 5 : 1
⧖ กากน้ำปลา : น้ำ = 1 : 4

—— ไข่ขาว ---- ไข่แดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้