400

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การวิเคราะห์ปลาทะเลตากแห้งในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

(Analysis of dried fish for quality standard criterion)

โดย นายสรายุทธ ชำนิกุล

นายเจริญ อารีอาสนธรรม

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๑๗/ก.ค./๓๓ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ระดิพร หาเรือนกิจ)

..... ๑๗/ก.ค./๓๓ กรรมการของภาควิชา

(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

..... ๑๗/ก.ค./๓๓ กรรมการของภาควิชา

(อาจารย์พอใจ ลิ้มพันธ์อุดม)

14100
24 S.A. 254

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ๑๗ เดือน ก.ค. พ.ศ. ๓๓

ปพ.
ส354ก
2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14100

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การวิเคราะห์ปลาทะเลตากแห้งในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

Analysis of dried fish for quality standard criterion

T096983

โดย

นายสะภยุทธ ชำนิกุล

นายเจริญ อารีอาสนธรรม

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2533

ปพ.
ส35ก
2533

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.96983
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การวิเคราะห์ปลาทะเลตากแห้งในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

(Analysis of dried fish for quality standard criterion)

การเก็บรักษาปลาทะเลโดยการทำแห้ง พบว่าสามารถเก็บรักษาปลาทะเลได้เป็นเวลานาน จากการศึกษาวิเคราะห์หาค่าตัวแปร ซึ่งได้แก่เปอร์เซนต์ความชื้น, เปอร์เซนต์เกลือ, ค่า TBA ค่า Peroxide เปอร์เซนต์ Ash จำนวนจุลินทรีย์ และระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยไม่เกิดกลิ่นเหม็น พบว่าตัวแปรส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซนต์ความชื้น และเปอร์เซนต์เกลือ มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดของปลาแห้งทุกกลุ่มความชื้น ส่วนความสัมพันธ์ของค่า TBA ค่า Peroxide และจำนวนจุลินทรีย์กับเปอร์เซนต์ความชื้น มีความสัมพันธ์ในกลุ่มปลา ที่มีความชื้น 0-15%, 15-30% และ 45-70% ส่วนค่าความสัมพันธ์ของค่า TBA ค่า Peroxide และจำนวนจุลินทรีย์กับเปอร์เซนต์เกลือมีความสัมพันธ์ในกลุ่มปลาที่มีความชื้น 15-30% จากงานวิจัยชิ้นนี้ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการแบ่งกลุ่มของปลาทะเลตากแห้งตามเปอร์เซนต์ความชื้น และยังสามารถทำให้ทราบว่า ปลาชนิดใดควรมีความชื้นอยู่ในระดับใด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของปลาแห้งในอุตสาหกรรมผลิตปลาแห้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะสำเร็จไปไม่ได้ถ้าหากขาด ผู้ที่ให้การช่วยเหลืออย่างเช่น อาจารย์ระดิพร หาเรือนกิจ ที่ท่านได้ช่วยชี้แนะและให้คำปรึกษาในการดำเนินงานต่าง ๆ จนบรรลุล่วงไปได้ด้วยดี พวกกระผมจึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์มา ณ.ที่นี้ด้วย รวมทั้งคณาจารย์ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำอธิบายจุดต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์ และพี่ที่คุมเบิกเครื่องมือในการทำการทดลอง ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือ และจะขาดไปไม่ได้คือ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ชาวภาคอุตสาหกรรมเกษตร ที่คอยให้กำลังใจตลอดเวลา ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณมา ณ.ที่นี้ด้วย

สรายุทธ ชำนิกุล

เจริญ อารีอาสนธรรม

มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
คำนิยม	(2)
สารบัญ	(3)
สารบัญตาราง	(4)
สารบัญภาพ	(5)
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	35
ผลการทดลอง	36
วิจารณ์ผลการทดลอง	57
สรุปผลการทดลอง	58
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลิตภัณฑ์ stockfish โดยปราศจากเกลือของปลา cod ในปี 1966-1974	4
2	ผลิตภัณฑ์แห้งที่ใช้เกลือของปลา cod ในปี 1966-1974	5
3	ผลิตภัณฑ์แห้งหรือใช้เกลือของปลา sardine และ species ที่คล้าย ๆ กันในปี 1966-1974	6
4	ความชื้นในอากาศที่มีผลต่อปริมาณความชื้นต่ำสุดในตัวปลา	15
5	แสดงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของเกลือในปลาที่ไม่มีไขมัน	16
6	การเปลี่ยนแปลงระหว่างการทำปลาทูเค็ม	24
7	ผลของการวิเคราะห์ส่วนประกอบของเกลือทะเล	25

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดอ่อนนุช	37
2	แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดบ้านเพ จังหวัดระยอง	38
3	แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร	39
4	แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี	41
5	แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	42
6	แสดงช่วง %ความชื้น %เกลือ จำนวนจุลินทรีย์ในแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ	43
7	แสดงกลุ่มของปลาต่าง ๆ ตาม %ความชื้น %เกลือ TBA Peroxide เวลาการเกิดกลิ่น	44
8	แสดงช่วงของค่าตัวแปรต่าง ๆ และค่าเฉลี่ยของค่าตัวแปรต่าง ๆ	45
9	แสดงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาสายพันธุ์เดียวกัน โดยแสดงเป็นค่าความสัมพันธ์	55
10	แสดงค่าเฉลี่ยของค่าความสัมพันธ์ของกลุ่มปลาสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่แบ่งตาม %ความชื้น	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความเกี่ยวพันธ์กันระหว่าง water activity กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์	11
2	น้ำหนักที่สูยเสียไปในระหว่างการทำแห้ง	12
3	ปัจจัยบางอย่างที่มีผลต่ออัตราการทำแห้ง	13
4	กราฟความสัมพันธ์ที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้น กับ %เกลือ	47
5	กราฟความสัมพันธ์ที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peroxide กับ %เกลือ	48
6	กราฟความสัมพันธ์ที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TBA กับ %เกลือ	49
7	กราฟความสัมพันธ์ที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peroxide กับ %ความชื้น	50
8	กราฟความสัมพันธ์ที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TBA กับ %ความชื้น	51
9	กราฟความสัมพันธ์ที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลินทรีย์กับ %ความชื้น	53

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	แสดงตัวอย่างปลาแก้ว	75
2	แสดงตัวอย่างปลาจวด	76
3	แสดงตัวอย่างปลาช่อนทะเล	77
4	แสดงตัวอย่างปลาหางแข็ง	78
5	แสดงตัวอย่างปลาสี่สน	79
6	แสดงตัวอย่างปลาไส้ตัน	80
7	แสดงตัวอย่างปลาอินทรีย์	81
8	แสดงตัวอย่างสถานที่ที่วางขายปลาแห้ง	82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ปลาทะเลตากแห้งในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางกำหนดมาตรฐานคุณภาพ

(Analysis of dried fish for guality standard criterion)

บทนำ

การทำแห้ง เป็นวิธีการเก็บรักษาอาหารประเภทปลาที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่ใช้กันแพร่หลายทั่วโลก แม้ว่าการทำแห้งนี้จะเป็นวิธีที่พื้น ๆ ที่ทำกันมาเป็นเวลานาน และมีอยู่ก่อนแล้วสำหรับประเทศที่พัฒนา แต่ก็ยังคงมีความสำคัญอย่างมากในอีกหลายภูมิภาคของโลกที่เจริญน้อยกว่า และจังคงมีอยู่อีกต่อไปเป็นเวลาอีกนาน

การทำปลาแห้งและปลารมควันเป็นวิธีที่ทำกันมาตั้งแต่โบราณหลังจากมนุษย์รู้จักทำไฟขึ้นเป็นครั้งแรกเล็กน้อย วิธีใส่เกลือปลารู้จักกันมาตั้งแต่สมัยหิน การถนอมอาหารโดยกรรมวิธีการแปรรูป ก็มีหลักเช่นเดียวกับการถนอมอาหารโดยวิธีอื่น ๆ คือ เพื่อหยุดยั้งการเน่า เสียของอาหารโดยการกระทำของจุลินทรีย์ และปฏิกริยาทางฟิสิกส์และเคมี และเนื่องจากจุลินทรีย์ ได้แก่ รายีสต์ และเบคทีเรีย เป็นตัวการที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้มากกว่าอย่างอื่นๆ ตัวนั้น ขบวนการถนอมอาหารจึงมุ่งที่จะยับยั้งการเน่าเสียอันเกิดจากจุลินทรีย์เหล่านี้

ในรายงานฉบับนี้อธิบายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นเมื่อเราทำแห้งปลา ทั้งที่เติมเกลือ หรืออย่างไรก็ตามจะไม่สามารถอธิบายวิธีการต่าง ๆ ได้ทั้งหมด เนื่องจากว่าแต่ละวิธีการนั้นขึ้นอยู่กับ Species ของปลาที่แตกต่างกัน อากาศที่ต่างกัน และความต้องการของลูกค้าที่ต่างกันออกไป ซึ่งตำราของแต่ละแห่ง แต่ละท้องถิ่นที่ต่างกันไป แต่ทั้งหมดนี้ก็ยังมีหลักใหญ่ ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะสามารถอธิบายได้ แต่ก็จะต้องนำไปดัดแปลงใช้กับแต่ละท้องถิ่นอีกทีหนึ่ง

ในประเทศไทยนั้นมีการทำปลาเค็มแห้งกันมาก โดยเฉพาะปลาทะเล ในแต่ละท้องที่หนึ่ง ๆ กรรมวิธีการผลิตก็จะแตกต่างกันออกไป เป็นผลทำให้คุณภาพของปลาในแต่ละที่ต่างกันไปด้วย

วัตถุประสงค์ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ เพื่อศึกษาถึงค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาเค็มในแต่ละท้องถิ่นว่าปลาเค็มในประเทศไทยมีค่าตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในช่วงไหน แต่ละค่ามีความสำพันธ์กันอย่างไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดมาตรฐาน และปรับปรุงคุณภาพสัตว์น้ำแห้งในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

มนุษย์ได้เริ่มรู้จักถนอมรักษาอาหารประเภทปลา มานั้งแต่เริ่มผลิตเครื่องมือตกปลาเอง เมื่อครั้งสมัย Paleolithic และเริ่มรู้จักการใช้เกลือร่วมกับการทำแห้งปลาในยุคสมัย Bronze ในสมัย Egypt โบราณเองก็มีการตากแห้งปลาที่ใช้เกลือกันโดยทั่วไป และเริ่มมีการค้าปลาระหว่างประเทศในแถบทะเลเมดิเตอเรเนียนและตะวันออกกลาง ตั้งแต่ก่อนยุคสมัยของ Cristian เสียอีก

Stockfish และ Klipfish เป็นสินค้าที่สำคัญของยุโรป ในช่วงยุคสมัยกลาง และนอกจากนี้การทำแห้งปลา cod โดยใช้เกลือร่วมด้วยก็มีทำใน Newfoundland และยังมีผู้เดินเรือในสมัยก่อนที่เดินเรือเข้ามายัง Asia ก็ยังนำ ผลิตภัณฑ์ปลาแห้งหรือปลาดองเกลือ มาด้วย

วิธีที่ใช้กันอยู่ในเวลานั้นได้ถูกค้นพบขึ้น เพื่อให้เหมาะกับสภาวะแวดล้อมของที่นั้นโดยเฉพาะ บางครั้งก็อาจเนื่องมาจากสภาพอากาศที่เหมาะสม หรือระดับ Technology ที่เหมาะสมกับแห่งนั้น ๆ เช่นวิธีการทำ Klipfish และ Stockfish ใน North Atlamtic ซึ่งจะมีผต่อพัฒนาวิธีการขึ้นมา และยังคงใช้กันอยู่ต่อมาอีก 5 ปี สำหรับประเทศฝรั่งเศสมีแหล่งเกลือที่ตากแห้งอยู่มากเพียงพอ ดังนั้นจึงทำให้ที่ Newfoundland ใช้วิธีการเก็บรักษาโดยใช้เกลือ ในขณะที่ประเทศ Norway และ Iccland เป็นที่ที่มีโขดหินและแสงแดดจัดซึ่งเหมาะแก่การทำแห้ง โดยทั่วไปแล้วเมื่อได้รู้ถึง technigue ใหม่ ๆ แล้ว technigueเก่า ๆ นั้น ก็จะถูกแทนที่อย่างรวดเร็วด้วยวิธีการใหม่ ๆ ที่มีสภาวะที่เหมาะสมกว่า

โดยปกติแล้ว จะไม่เป็นการยากที่จะแนะทำผลิตภัณฑ์ปลาใหม่ ๆ ขึ้นมา โดยเฉพาะ Species ที่คนคุ้นเคยกันดี และเคยถูกบริโภคมาแล้ว โดยที่ผู้คนพอใจที่จะกินมากกว่า

ดังนั้นในศตวรรษที่ 19 เมื่อมีการสร้างถนนและรางรถไฟเพิ่มขึ้นมีแหล่งน้ำแข็งที่เพียงพอ รวมทั้งระบบการทำความเย็นทำให้ผู้คนหันมาบริโภค อาหารปลาสดมากกว่าปลาแห้ง อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการทำแห้งก็ยังเหมาะสมกับประเทศที่ด้อยด้วยเทคโนโลยีและมาตรฐานความเป็นอยู่ยังต่ำ เช่นกลุ่มประเทศในอาฟริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศที่ยังคงมีการเก็บรักษาอาหารประเภทปลาโดยการทำแห้งอยู่และมักจะไม่ค่อยมีกรรมวิธีที่ก้าวหน้าขึ้นไป เนื่องจากว่าถูกกีดกันโดยระดับสังคม และระดับ technology ในท้องถิ่นยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร

ปริมาณรวมของปลาที่ใช้เก็บรักษา ยังคงมีปริมาณที่คงที่มาตลอด 10 ปีที่ผ่านมา (1965-1975) การทำปลาแห้งใส่เกลือจะมีน้ำหนักที่มากกว่า การทำปลาแห้งที่ไม่ได้ใส่เกลือโดยที่ทำมาจากปริมาณวัตถุ ดิบที่เท่ากัน

ปลาส่วนใหญ่ที่ถูกจับ นอกเหนือจากที่ใช้บริโภคแล้ว ยังสามารถที่จะนำมาทำแห้งเพื่อที่จะทำ by products โดยเฉพาะใช้เลี้ยงสัตว์ แต่ที่จะกล่าวต่อไปนี้ เป็นการทำแห้งที่ใช้บริโภคของมนุษย์เท่านั้น

การผลิต ผลิตภัณฑ์ปลาแห้งในปี 1970 ได้ลดลง โดยเฉพาะประเทศใน North Atlantic ยกเว้น Norway การผลิตได้ลดลงในบางประเทศ เป็นเพราะวิธีการอื่น ๆ ได้พัฒนาขึ้น เช่นใน Argola ได้มีการเก็บโดยวิธีแช่เย็น และแช่แข็งแบบง่าย ๆ ได้ขยายตัวมากขึ้นในเวลาต่อมา กรรมวิธีการผลิตได้เพิ่มขึ้นอย่างมากในประเทศที่กำลังพัฒนาแถว ๆ Africa และ Asia โครงการเพิ่มผลิผลิตจากแหล่งน้ำกำลังเพิ่มขึ้น เช่น การส่งออกปลาแห้งใน India ใน 2 ปีที่ผ่านมาคือ 1966 และ 1972

ผลิตภัณฑ์ในการเก็บรักษาปลา เช่นการทำแห้งโดยปราศจากเกลือของปลา cod และชนิดอื่น ๆ เข้าสู่ตลาดแนวโน้มประเทศผู้ผลิตผู้นำแสดงในตารางที่ 1

ในการทำผลิตภัณฑ์ทำแห้งโดยใช้เกลือ เช่น ปลา cod และปลาอื่น ๆ ไม่ค่อยสะดวกนัก เพราะมีผลิตภัณฑ์บางตัว ได้ถูกบันทึกไว้ว่าภายหลังจากทำแห้งแล้วเกิดมีความชื้นชื้นอันเนื่องจากเกลือ แต่ก็พบได้ไม่มากในประเทศที่เป็นต้นตำหรับ ผลรวมการใช้เกลือยังคงมีมาก หรือค่อนข้างสม่ำเสมอในปีที่ผ่านมา จากการบันทึกแสดงให้เห็นว่า จำนวนที่ทำแห้งค่อนข้างจะเพิ่มมากขึ้น จากตารางที่ 2 แสดงจำนวนการทำแห้งด้วยเกลือในประเทศผู้ผลิตหลัก ๆ ระหว่างปี 1966-1974

ผลิ ตภัณฑ์แห้งที่ทำจากปลา sardine, anchovy และ species ที่คล้าย ๆ กัน ถูกทำเป็นประเภทหลักใน Far East และใน West Africa มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Stockfish production 1966-74 ('000 tons)

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
World total	41.0	40.0	32.0	31.0	27.0	21.0	21.0	28.0	37.0
Norway	25.2	26.5	18.6	19.4	12.3	12.0	10.5	12.5	10.5
Japan	4.8	3.6	4.3	4.3	7.1	7.0	6.7	7.7	9.7
Korea	1.7	1.0	6.1	1.2	2.2	1.0	3.4	5.9	15.4
Iceland	8.0	8.3	2.2	5.8	4.8	0.5	0.5	1.7	1.2
	39.7	39.4	31.2	30.7	26.4	20.5	21.1	27.8	36.8
percent									
World total	97	98	98	99	94	97	100	99	99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ห้องสมุดโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Table 2 Production of salted cod etc. 1966-74 ('000 tons)

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
World total	392.0	446.0	438.0	390.0	406.0	388.0	395.0	330.0	344.0
Approximate dried salted production in:									
Canada	45.9	68.3	45.3	42.5	33.6	33.8	29.5	20.8	27.0
Japan	10.8	10.2	11.8	10.1	11.7	15.5	13.2	12.0	12.9
Norway	35.0	37.7	38.5	35.9	45.2	53.4	52.5	58.9	56.7
Iceland	0.9	1.5	4.9	3.3	4.6	6.3	6.5	5.4	5.7
U.K.	3.8	3.4	4.3	3.2	3.4	2.9	2.8	1.2	0.7
	96.4	121.1	104.8	95.0	98.5	111.9	104.5	98.3	103.0
Approximate % World total dried salted	25	27	24	24	24	29	27	30	30

Balance presumably wat salted, some of which may subeequently have been dried.

Table 3 Production of dried or salted sardine etc. 1966-74 ('000 tons)

	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
World total	257.0	290.0	261.0	326.0	332.0	305.0	367.0	375.0	370.0
Amount thought to be mainly dried or dried salted in :									
Japan	92.8	96.9	91.2	115.5	99.2	130.0	136.1	144.4	142.4
Ghana	52.2	72.3	65.9	98.1	127.3	72.8	120.6	-	-
Philippines	35.6	37.7	40.0	44.9	52.1	53.7	54.8	35.7	34.2
Korea	9.3	9.8	3.9	7.1	2.8	4.0	7.7	14.7	23.3
	189.9	216.7	201.0	265.6	281.4	260.5	319.2	194.8	199.9
Approximate % dried or dried salted	74	75	73	79	82	82	84	52	54

เพิ่มการผลิตอย่างสม่ำเสมอ ปลาย 2-3 ปีที่ผ่านมาแนวโน้ม แสดงในตารางที่ 3

ผลิตภัณฑ์ในตารางที่ 3 รวมแล้วอาจน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ปลาตากแห้งในโลกที่ 3 ผลิตภัณฑ์ปลาตากแห้งไม่ได้แบ่งแยกเป็นประเภท แต่ละชนิดหรือตามผลิตภัณฑ์ มีผลิตภัณฑ์ปลาต่าง ๆ ที่ทำแห้งหรือใช้เกลือมีประมาณ 1.5 ล้านตัน และมีกว่า 1 ล้านตันอยู่ในรูปที่แห้ง เหล่านี้ถูกผลิตขึ้นใน 12 ประเทศ ในแถวโซนร้อน ผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น Indonesia, India, Japan, Philippines, Vietnam และ Angola

ทำไมต้องทำปลาให้แห้ง

ในทันทีที่ปลาตายการเน่าเสียก็จะเริ่มขึ้น การเน่าเสียนี้ผลที่รุนแรงทั้งหมดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเนื้อเยื่อของปลาที่ตายแล้วมีสาเหตุมาจาก enzyme จากตัวเอง จาก bacteria และจากปฏิกริยาทางเคมี จำนวน bacteria นับล้านและจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ เป็นตัวก่อให้เกิดการเน่าเสียมันจะอยู่ตามผิวของหลาในเมือกที่ผิว ในเหงือก และในลำไส้เล็กของปลา โดยธรรมชาติแล้วเมื่อปลายังมีชีวิตอยู่จะมีระบบป้องกันโดยธรรมชาติของมันเอง จึงไม่เกิดความรุนแรงเนื่องจากพวกนี้ ในในไม่ช้าเมื่อปลาได้ตาย bacteria ก็จะเริ่มบุกรุกเข้าไปในเนื้อเยื่อ ปัจจัยอื่นที่สำคัญของการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงอีกคือ enzyme ของปลาเอง ซึ่งก็จะเกิดปฏิกริยาภายหลังจากที่มันตายแล้ว มี enzyme บางตัวที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น จะเกิดในตอนแรกหลังจากเก็บปลาไว้ 2-3 วัน ก่อนที่แบคทีเรียจะเข้าแทรกแซงด้วยซ้ำ นอกจากจะมีปฏิกริยาจากเอนไซม์. แบคทีเรีย และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ยังเกี่ยวข้องกับออกซิเจนจากอากาศ ซึ่งมีผลต่อไขมันในตัวปลาเป็นสาเหตุให้เกิดการเหม็นหืน ทั้งกลิ่นและรสชาด

มีอยู่วิธีหนึ่งในอีกหลายวิธีที่ธรรมดามากในการต่อต้านการเน่าเสียคือการควบคุมอุณหภูมิของปลาในขณะเก็บ การลดอุณหภูมิที่เพียงพอ ปฏิกริยาของแบคทีเรีย และเอนไซม์ในปลาจะค่อย ๆ ลดปฏิกริยาลง และหยุดไปในที่สุด การแช่เย็นและแช่แข็งถือว่าเป็นขบวนการพื้นฐานหลักในการถนอมรักษายังมีวิธีอื่นอีก เช่น การเพิ่มอุณหภูมิให้ปลาที่สูงพอ ทำให้เอนไซม์และแบคทีเรีย สามารถหยุดปฏิกริยาไปได้อย่างถาวร และถ้าสามารถป้องกันไม่ให้ปลามีการติดเชื้อปนเปื้อนแล้ว จะสามารถเก็บรักษาได้อย่างไม่มีกำหนดเหตุผลนี้เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหลักสำคัญในการทำอาหารกระป๋องและรากฐานทางเทคนิคของขบวนการใช้ความร้อนอื่น ๆ

อย่างไรก็ตามการแช่เย็นและแช่แข็ง และขบวนการทำอาหารกระป๋องจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หลายอย่างและการแช่เย็นแช่แข็งผลิตภัณฑ์จะต้องเก็บไว้ให้เย็นตลอดเวลาในการเก็บและการจัดจำหน่าย แต่การควบคุมสภาวะอุณหภูมิไม่ใช่เป็นวิธีเดียวเท่านั้นที่ใช้ในการหน่วยเหนียวการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ การใช้เกลือ หรือการรมควันปลา หรือการดึงเอาน้ำออกจากปลา วิธีธรรมดาเหล่านี้สามารถที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ช่วงเวลาหนึ่ง ณ ที่อุณหภูมิปกติเกลือธรรมดาซึ่งก็คือโซเดียมถ้าใส่ในปริมาณเพียงพอก็จะชลอหรือป้องกันการเน่าเสียของแบคทีเรียในปลาได้เป็นคุณสมบัติของเกลือ ใช้เกลือร่วมในการทำผลิตภัณฑ์จะเก็บรักษาได้ดีขึ้นที่อุณหภูมิธรรมดา เป็นระยะเวลานาน กรรมวิธีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันใช้น้อยมากในประเทศที่พัฒนาแล้ว เพราะเกี่ยวกับเรื่องกลิ่นรสที่ด้อยลงจากของเดิมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใส่เกลือมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่สดและแช่เย็นหาได้ง่าย มีมาก มีวิธีกลัก ๆ ที่ใช้เกลือในการถนอมอยู่ 2 วิธีคือ โดยการใส่เกลือโดยตรง และใช้น้ำเกลือ หลังจากที่ปล่อยเวลาให้อยู่ในเกลือช่วงหนึ่ง ต่อจากนั้นปลาจะถูกนำไปทำให้แห้ง การใส่เกลือผงเหมาะสำหรับปลาที่มีไขมันน้อย เช่นปลา cod ไม่สามารถใช้ได้กับปลาที่มีไขมันมาก เช่นปลา sardine หรือปลา anchovy ในการดองนั้นปลาจะถูกเก็บรักษาไว้ในถัง barrek อย่างมิดชิด ในน้ำเกลือที่เข้มข้นมาก ส่วนใหญ่ใช้กับปลาที่มีไขมันมาก การแช่ปลาในน้ำเกลือใช้เป็นเบื้องต้น ในการทำสำหรับปลาอีกหลายชนิดในแถบโซนร้อน ทั้งที่มีไขมันและไม่มีไขมัน ก่อนที่จะทำการทำแห้งหรือรมควัน

สารเคมีในควันที่เกิดจากไม้จะทำลายแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุในการเน่าเสีย เหตุผลนี้เองเรานำมาใช้ในการถนอมรักษาอาหารประเภทปลาได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการรมควันจะมีลักษณะแห้ง เพราะถูกไฟและความร้อนจากควัน ในขบวนการรมควันจัดเป็นการทำแห้งที่สำคัญอย่างหนึ่งในขบวนการถนอมรักษาอาหาร ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ใส่เกลือเป็นพื้นฐานแรกในการทำการรมควันต่อไป เพื่อที่จะได้ผลิตภัณฑ์รมควันนั้นเก็บรักษาได้นานขึ้น และมีคุณภาพในการเก็บผลจากการถนอมอาหารไม่ได้มาจากการรมควันเพียงอย่างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำถือว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งที่มีชีวิตและจุลินทรีย์ก็ต้องการน้ำมากสำหรับการเจริญเติบโตและการแบ่งเซล การขาดแคลนน้ำหรือสูญเสียน้ำ จะทำให้ปฏิกริยาของแบคทีเรียและราที่ทำให้ปลาเสียหลุดลง และเหตุผลนี้เองการทำแห้งจึงสามารถใช้ถนอมรักษาอาหารได้ ปลาสามารถทำให้แห้งได้หลายวิธี วิธีแบบเดิม เช่น การผึ่งลม และการตากแดด หรือนำไปผึ่งไฟ

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมรักษาอาหารที่สามารถใช้ได้กับทุกที่ โดยที่ไม่ต้องพิถีพิถันกันมากและยังใช้ได้กับแหล่งที่มีเกลือหรือไม่มีก็ได้

การทำแห้งเหมือนกับวิธีการทั่ว ๆ ไป เป็นการดัดแปลงวัตถุดิบจากธรรมชาติ เมื่อการนำปลาที่ตากแห้งมาก ๆ มาคืนรูป คือให้ดูดน้ำกลับคืนแล้วนำไปประกอบอาหาร เนื้อสัมผัสและกลิ่นรส จะต่างไปจากปลาสดที่นำมาทำเหมือนกัน fibers ให้เนื้อปลาสดจะเหนียวและหยาบมากทั้งนี้เพราะเกิดจากเอนไซม์บางตัวที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ในระหว่างการเก็บ ทำให้เกิดกลิ่นฉุน จนกระทั่งปฏิกริยาของแบคทีเรียหยุดชะงัก ยิ่งไปกว่านั้นไขมันในปลาสดก็จะเกิดการเหม็นหืนในระหว่างการเก็บ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เป็นที่ดึงดูด แต่ทั้งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ ปลาแห้งก็ยังเป็นที่ยอมรับในหลาย ๆ ส่วนทั่วโลก และมันยังคงเป็นอาหารจำพวกโปรตีน เป็นสิ่งสำคัญที่จะขาดไม่ได้ ในการบริโภค การทำปลาแห้งยังดีเสียกว่าปล่อยให้ปลาเน่าเสีย และกลิ่นที่ฉุนนี้ยังเป็นที่ยอมรับในหมู่ชนบางกลุ่ม แม้ว่าผลิตภัณฑ์ปลาแช่เย็นและแช่แข็งจะมีกลิ่นน้อยกว่าก็ตาม

กลับไปสู่คำถามเดิมที่ถามว่า ทำไมต้องทำแห้งปลา ปลาที่ตายแล้ว ถ้าปล่อยทิ้งไว้เฉย ๆ จะเก็บรักษาไว้ในเวลาสั้นมาก จึงเป็นปัญหาในแต่ละวัน หรือในแต่ละชั่วโมงก่อนที่จะนำปลาไปบริโภค ในการทำการประมงของหลาย ๆ ประเทศในเขตโซนร้อน วิธีการในถนอมรักษาต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนและมีปัญหากับแห่งแรงงานเป็นอย่างมาก การใช้เกลือ การรมควันและการทำแห้งเป็นวิธีที่มีการใช้เครื่องมือน้อยมาก โดยที่สามารถใช้คนงานที่ไม่มีความชำนาญมากก็ได้ การรมควันมักจะทำควบคู่กับวิธีอื่น ๆ เช่น เลือกทำร่วมกับการใช้เกลือและการทำแห้ง วิธีการทั้ง 2 แบบนี้พบอยู่ทั่วไปในการถนอมรักษาปลา ในการที่จะเลือกวิธีไหนขึ้นอยู่กับประเภทของปลา สภาพภูมิอากาศ ปริมาณเกลือที่หาได้ การยอมรับของประชาชนต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ความต้องการยืดอายุการเก็บ ป้องกันสัตว์ที่มารบกวน รวมทั้งพวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราต่าง ๆ คำตอบที่ดีที่สุดคือการทำร่วมกัน การประณีประนอม ซึ่งประกอบไปด้วย การใช้เกลือ และการทำแห้งในบางครั้ง อาจมีการรมควันควบคู่ไปด้วย

หลักในการทำแห้ง

ปริมาณความชื้นในปลาสด พวกที่ไม่ค่อยมีไขมันมีค่าประมาณ 80% ในขณะที่ปลาที่มีไขมันมากความชื้นมักจะน้อยกว่านี้ เพราะปริมาณไขมันจะเข้าไปแทนที่น้ำ ตัวอย่างเช่น ปลา sardine มีปริมาณไขมัน 20% จะมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 60%

เมื่อปริมาณความชื้นในปลาต่ำกว่า 25% ของน้ำหนักเปรียก แลคทีเรียจะหยุดปฏิกริยาและเมื่อปริมาณความชื้นลดต่ำกว่า 15% เชื้อราจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อมีการใส่เกลือในปลาก่อนนำไปทำแห้งก็มีผลเช่นเดียวกัน โดยที่ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้น 35-45% ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือ ถ้ามีความแห้งพอที่จะหยุดยั้งการเจริญเติบโตของราและแบคทีเรียได้ ภายใต้สภาวะนั้น ๆ

ตามที่เคยปฏิบัติกันมาแล้ว ความชื้นจะแสดงเป็นเปอร์เซนต์ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ให้ความหมายในการอธิบายความแห้งของปลาส หรือของผลิตภัณฑ์ปลา ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับความต้านทานต่อการเน่าเสียในเทอมนี้ ปริมาณความชื้นที่ใช้ในการตรวจสอบ คือ water activity จากการวิจัยในปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าค่านี้เป็นตัวชี้ได้ถูกต้องกว่า ในความหมายของมันจะทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย water activity บางครั้งแสดงเช่นเดียวกันกับความชื้นสัมพัทธ์ (equilibrium relative humidity) คือการวัดปริมาณน้ำอิสระ (free water) หรือที่เหลืออยู่ในอาหาร และปริมาณน้ำอิสระใช้ในปฏิกริยาทางเคมี เมื่อการเจริญของจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเน่าเสีย water activity (Aw) ของน้ำบริสุทธิ์ มีค่าเท่ากับ 1 และ water activity ในอาหารถูกแสดงเป็นเศษส่วนกับน้ำบริสุทธิ์ water actibity (Aw) ความดันไอของอาหารต่อความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ ที่อุณหภูมิเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ปลาสดมีค่า Aw มากกว่า 0.95 การเน่าเสียของแบคทีเรียจะหยุดเจริญในอาหารที่มี Aw ต่ำกว่า 0.9 ส่วนราจะหยุดการเจริญเติบโตต่ำกว่า 0.8 และแบคทีเรียที่ทนเกลือได้ (halophilic) จะหยุดการเจริญที่ Aw ต่ำกว่า 0.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเทอมอื่น ๆ equilibrium relative humidity (erh) เมื่อหารด้วย 100 จะมีค่าเช่นเดียวกับ Aw erh สามารถวัดได้โดยตรง เพื่อจัดทำเป็น index สำหรับใช้เปรียบเทียบอาหารแต่ละชนิด ตัวอย่างเช่นผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายจะใช้ค่า erh ในแต่ละค่าของผลิตภัณฑ์ปลา ชี้ให้เห็นความแตกต่างของเกลือและความชื้น เพื่อกำหนดจุดอ่อนของแต่ละผลิตภัณฑ์ต่อการเน่าเสียในแต่ละสภาพภูมิอากาศ และสามารถตัดสินใจกำหนดค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมที่สุดในการบรรจุตามที่เราต้องการให้มีอายุการเก็บนานแค่ไหน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แห้งที่ใช้เกลือมี AW=0.8 และ ∴ ค่า erh 0.8 x 100=80 ค่า erh จะบอกให้เราทราบว่า เมื่อผลิตภัณฑ์วางทิ้งไว้ในอากาศที่มีความชื้นสัมพันธ์ (relative humidity) ต่ำกว่าค่า erh ของผลิตภัณฑ์ เช่น 75% ผลิตภัณฑ์จะเกิดการสูญเสียน้ำให้กับอากาศและเกิดการแห้งขณะที่เก็บ และก็เช่นเดียวกัน ตัว relative humidity ของอากาศที่อยู่รอบ ๆ มีค่าเท่ากับ 85% ผลิตภัณฑ์ที่มีค่า erh 80% ก็จะดึงเอาไอน้ำนั้นในระหว่างที่เก็บจำเป็นที่จะต้องมีวัสดุห่อหุ้มที่สามารถป้องกันความชื้นได้ (Waterman, 1976)

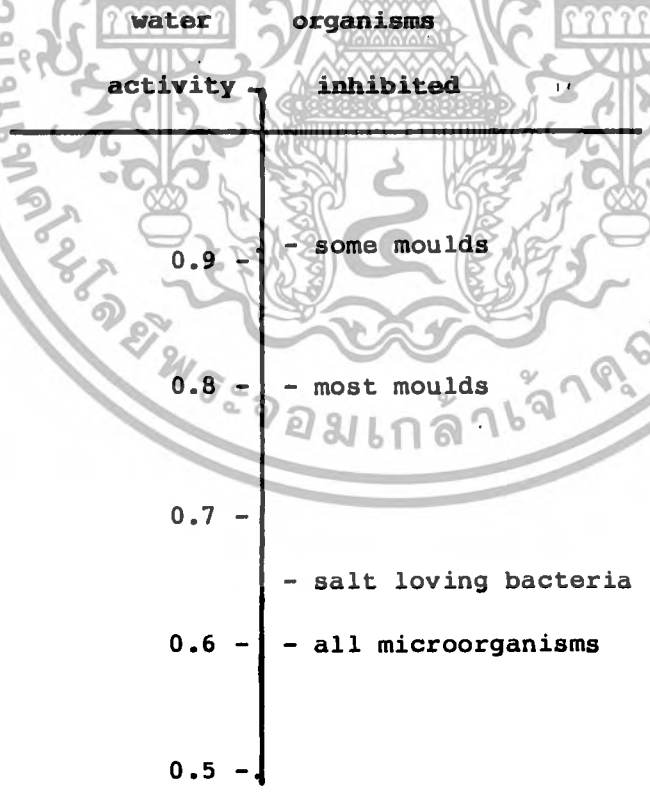


fig. 1 Relationship between water activity and growth of mioro-or ganiams

ความเกี่ยวพันธุ์กันระหว่าง water activity กับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปลาถูกทำให้แห้งในอากาศ มีอยู่ 2 stage ที่ต่างกันในกระบวนการ stage แรกน้ำจะเคลื่อนมาปิดที่ผิวของปลา และอัตราการทำแห้งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเร็ว และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศนั้นถ้าสภาพของอากาศยังคงที่ แล้วอัตราการทำแห้งก็ยังคงที่เช่นกัน เราหาบได้จากช่วงอัตราคงที่

เมื่อน้ำที่ผิวระเหยจะหมด การระเหยของน้ำจะเท่ากับความเร็วของน้ำภายในเคลื่อนมายังที่ผิว อัตราการแพร่จากน้ำภายในตัวปลาจะยังคงดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ อย่างช้าๆ อัตราจะไม่คงที่แต่จะลดลง stage ที่ 2 ดูได้จากช่วงอัตราการลดลง (จากกราฟ)

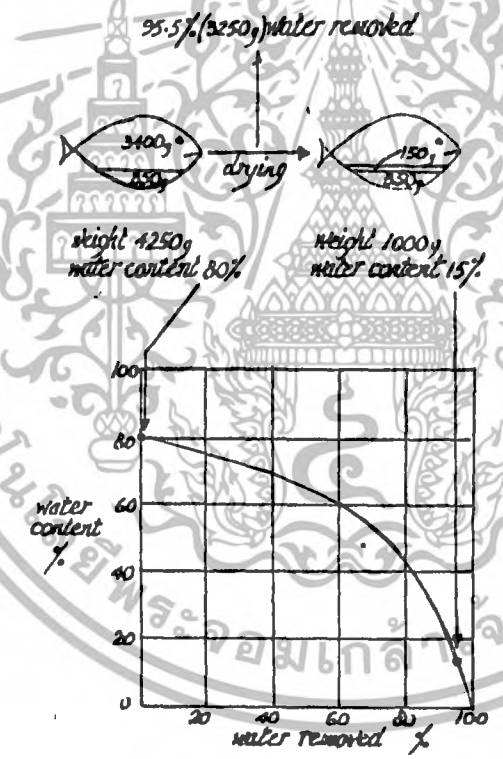


Fig.2 Weight loss during drying

น้ำหนักที่สูญเสียไปในระหว่างการทำแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักในการทำแห้ง อะไรคือความแตกต่างระหว่าง 2 stage หลักสำคัญสำหรับช่วงอัตราคงที่และช่วงอัตราการลดลงได้ถูกกำหนดไว้ตามนี้

stage แรกในการทำแห้งคือช่วงอัตราคงที่ในระหว่างที่ค่าที่ใช้หลักดังนี้

- ความเร็วของอากาศที่เพิ่มขึ้น ที่อยู่เหนือตัวปลา ทำให้อัตราการระเหยเร็วขึ้น
- การเพิ่มอุณหภูมิของอากาศ อัตราการระเหยเร็วขึ้น

อากาศที่แห้งมีผลให้การระเหยเร็วขึ้น อัตราการระเหยนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างความดันไอในอากาศกับความดันไอที่ผิวของปลา

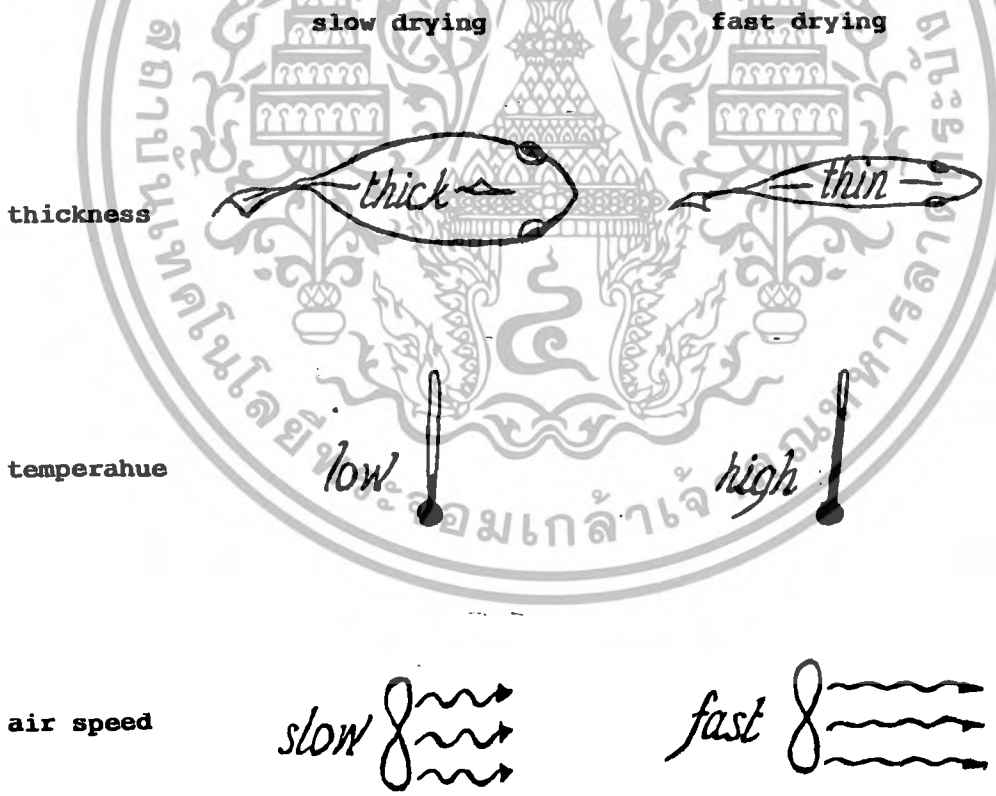


Fig. 3 Same of the factorn affecting drying rate

ปัจจัยบางอย่างที่มีผลต่อการทำแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาที่บางหรือเป็นชิ้นจะแห้งได้เร็วกว่าปลาที่หนาในน้ำหนักที่เท่ากัน เพราะปลาที่บางมีส่วนที่เป็นพื้นผิวมากกว่า

การระเหยของน้ำที่เร็วและสั้นกว่าจะอยู่ระหว่างช่วงอัตราคงที่ น้ำหนักส่วนมากจะถูกระเหยระหว่างช่วงอัตราคงที่เมื่อการทำแห้งช้า

ช่วงอัตราคงที่นี้ ปลาที่มีไขมันมาก ช่วงนี้จะสั้นกว่าปลาที่ไม่มีไขมัน ที่ความหนาเดียวกัน

ช่วง stage ที่ 2 ในการทำแห้งคือช่วงที่อัตราลดลง ในระหว่างนั้นจะใช้หลักตามนี้

- อัตราการแร่ของน้ำภายในใต้ผิวของปลา ตัวเร็วจะทำให้อัตราระเหยช้า
- อัตราการทำแห้งไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเร็วของอากาศที่เป่าผ่านเหนือตัวปลา
- อัตราการทำแห้งไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศ
- อุณหภูมิที่สูงของอากาศ การแพร่ของน้ำมายังผิวของปลาเร็วขึ้น
- ปลาที่บาง ๆ การทำแห้งทำได้เร็วเพราะการแพร่ของน้ำมายังผิวใช้เวลาสั้น
- การใส่เกลือในปริมาณมาก ทำให้การแพร่ของน้ำมายังผิวช้าขึ้นมาก

มายังจุดในขบวนการทำปลาแห้ง เป็นไปไม่ได้ที่จะดึงเอาน้ำจำนวนมาก ๆ ออกจากปลา ที่จุดนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในตารางที่ 4 แสดงความชื้นต่ำสุดในตัวปลาที่ความชื้นสัมพันธ์ต่าง ๆ

จากตารางที่ 4 มันเป็นไปไม่ได้ที่ทำแห้ง stockfish ให้ความชื้นต่ำถึง 15% ในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 60% ความชื้นต่ำสุดที่ความชื้นสัมพัทธ์นั้น ๆ เป็นที่ทราบกันคือความชื้นสมดุล (equilibrium water content)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4

Effect of humidity on final water content of lean fish

Relative humidity of the air %	Minimum water content obtainable in fish %
20	7
30	8
40	10
50	12
60	15
70	18
80	24

ความร้อนที่ใช้สำหรับทำแห้ง

ในระหว่างทำแห้ง น้ำจะออกจากตัวปลาในรูปของไอน้ำ ปริมาณความร้อนที่ใช้จะเปลี่ยนน้ำให้กลายเป็นไอ ปริมาณความร้อนนั้นจะค่อย ๆ ลดลงไป ถ้าไม่มีแหล่งความร้อนมาเสริม บริเวณรอบ ๆ จะค่อย ๆ เย็นคง อุณหภูมิของปลาและอากาศที่อยู่รอบ ๆ จะค่อยๆ ลดลงเรื่อย ๆ ด้วยเหตุผลนี้เอง ถ้าเราต้องการให้ขบวนการทำแห้งมีอุณหภูมิคงที่ จะต้องมีการทดแทน ใส่ปริมาณความร้อนเข้าไปในขบวนการต่อโดยใช้แหล่งกำเนิดจากภายนอกในธรรมชาติแล้วในการทำแห้งแหล่งพลังงานความร้อนคือดวงอาทิตย์ ส่วนการทำแห้งที่ทำขึ้นเอง แหล่งความร้อนที่ใช้อาจเป็นไฟ หรือไอน้ำจากเรื่อง boiler หรือจากเครื่องทำความร้อน (heater) ปริมาณความร้อนที่ใส่เพิ่มเข้าไปเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของขบวนการนั้น ๆ สำหรับทุก ๆ 1 กิโลกรัมของน้ำที่ระเหยไปจะใช้ปริมาณความร้อนเท่ากับ 550 kcal (2,300 KJ) ที่เพิ่มไปในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เกลือ

เมื่อเติมเกลือลงไปในปลาก่อนที่จะนำไปทำแห้ง ขบวนการจะซับซ้อนขึ้น ลักษณะสำคัญของการใช้เกลือคือปริมาณน้ำจากปลาสดจะถูกแทนที่โดยเกลือ ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มของเกลือคือ

- ปลาที่มีไขมันอยู่สูง การเพิ่มของเกลือและการสูญเสียน้ำจะช้า
- ปลาที่มีขนาดหนา การซึมผ่านเข้าไปของเกลือในตัวปลาจะช้า ความเข้มข้นของเกลืออยู่ตรงกลางลำตัวประมาณ 10% สำหรับปลาหนา 2.5 ซม. หลังจากที่แช่ทิ้งไว้ในเกลือ 24 ชั่วโมง หรืออาจใช้เวลา 3 วันกว่าที่ความเข้มข้นของเกลือจะเท่ากับที่กล่าวมาสำหรับปลาที่หนา 5 ซม.
- ปลาไม่สด การเพิ่มของเกลือได้เร็วและสูญเสียน้ำหนักได้มาก
- อุณหภูมิที่สูงการเพิ่มของเกลือก็เร็ว

ตารางที่ 5 แสดงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของเกลือในปลาที่ไม่มีมัน

Percentage Salt in lean fillets 3.5 cm. thick

Temperature of process	Time in Salt		
	1 days	3 days	3 days
5°C	1.1	4.0	14.1
27°C	4.8	8.6	15.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำการดองหรือการจุ่มแช่ในน้ำเกลือจะเหมาะสมกว่าการใช้เกลือผง เช่นเดียวกับการทำการตากแห้งในกรรมวิธีแถวเขตโซนร้อน ในการดองพบว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักจะดูสับสน ปลาที่มีไขมันมากเช่น herring หรือปลา sardine ในตอนเริ่มแรกจะมีการสูญเสียน้ำหนัก พร้อมกันนั้นเกลือก็จะซึมเข้าไปในเนื้อปลาในเวลาต่อมา ปลาก็จะค่อยๆ เพิ่มน้ำหนักกลับขึ้นมาอีกครั้ง ณ.อุณหภูมิในบรรยากาศปกติ ปลาที่ทำนั้นกลับมามีน้ำหนักเท่ากับปลาสดหลังจากเวลาผ่านไปได้ 10 วัน ในขณะที่ทำการดอง คำอธิบายสำหรับการเปลี่ยนของน้ำหนักเช่นนี้ดูซับซ้อนในระหว่างการใช้เกลือ เรายังไม่เป็นที่ทราบกันโดยแน่ชัด

<u>การเติมเกลือลงในปลาก่อนการทำแห้งมีผลกระทบต่อขบวนการทำแห้งดังนี้</u>

- ความเข้มข้นที่สูงของเกลือ ทำให้น้ำออกจากตัวปลาก่อนเข้าขบวนการทำแห้งมากขึ้น แล้วระหว่างขบวนการทำน้ำระเหยออกมาน้อยลง
- การเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของเกลือไม่ค่อยจำเป็นสำหรับการดึงน้ำออก เพราะการเติมเกลือเพื่อถนอมอาหารในผลิตภัณฑ์ที่ตากแห้งจะมีอายุการเก็บเหมือน ๆ กับปลาที่ไม่ได้ใส่เกลือ แต่ปลาแห้งทั้งสองชนิดนี้ต้องแห้งมาก ๆ
- ความเข้มข้นของเกลือที่สูงจะทำให้การทำปลาแห้งช้าลง
- การที่มีเกลือจะลดความดันไอของน้ำในตัวปลา เพราะสารละลายเกลือมีความดันไอน้อยกว่าของน้ำบริสุทธิ์ ซึ่งจากเหตุผลนี้เองปลาที่เติมเกลือจำนวนมากจึงไม่แห้งในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 75% เพราะเกลือจะเป็นตัวดูดความชื้นจากอากาศที่อยู่รอบๆ (Waterman, 1976)

<u>การใส่เกลือปลา</u> (Salting of fish)

<u>ประวัติ</u>

ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์มนุษย์ยังไม่รู้จักทำลายเศษอาหารและของเกลือ เราจึงพอจะมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่า มนุษย์ในสมัยนั้นรู้จักรวบรวมเอาหอยต่าง ๆ จากแม่น้ำ ลำคลอง และทะเลมาใช้เป็นอาหาร กระดูกปลาและสัตว์ทะเลอื่น ๆ พบกองอยู่ในถ้ำเป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 40,000 ก่อนคริสตกาล อาหารปลาเหล่านี้จะต้องได้รับการถนอมรักษาก่อนที่จะขนมาถึงที่ ๆ อยู่ห่างไกลจากทะเลมาก ๆ เช่นนี้ และวิธีที่ใช้ถนอมอาหารในสมัยนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96983

คงจะใช้วิธีทำแห้งโดยลมหรือแสงแดด การถสอมโดยการใส่เกลือเริ่มขึ้นสมัยบรอนซ์ หรือสมัยอิยิปต์โบราณกำลังเรืองอำนาจ ปลาใส่เกลือแพร่ปลายจนมีชื่อเป็นที่รู้จักว่า "Ukas" ปลาใส่เกลือดังกล่าวเป็นปลาแห้งใส่เกลือ นอกจากนั้นยังมีปลาดองเกลือ ซึ่งพระเป็ฯผู้ทำเสียเป็นส่วนมาก

ในสมัยกรีกเรืองอำนาจใช้ปลาทูนา ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมใส่เกลือ ปรากฏว่าปลาใส่เกลือมีผู้นิยมรับประทานกันมากกว่าปลาสดเสียอีก วิธีทำปลาใส่เกลือตามที่ pliny (A.D. 23-79) กล่าวไว้คือ เมื่อได้ปลามาก็ตัดส่วนท้องกับเหงือกออก ส่วนที่เหลือก็เอาไปใส่เกลือตากแห้ง ซึ่งลักษณะคล้าย ๆ เสียบไม้ ส่วนที่มีราคาถูกที่สุดคือ ส่วนหางของปลา

ปลาใส่เกลือบรรจุลงในภาชนะดินเผาเพราะเป็นภาชนะที่หาได้ง่ายและมีแพร่หลายในสมัยนั้น แล้วจึงส่งไปจำหน่ายในบริเวณใกล้เคียง ปลาใส่เกลือที่ทำเป็นการค้าจริง คือปลาแฮร์ริ่งเค็ม ซึ่งทำการค้าขายกันมาตั้งแต่ศตวรรษที่ 7 ถึงแม้ในปัจจุบันนี้ปลาแฮร์ริ่งเค็มก็ยังเป็นสินค้าปลาเค็มที่มีหน้าขึ้นตากว่าปลาเค็มชนิดอื่น ๆ การใส่เกลือปลามีอยู่ 7 วิธี ด้วยกันคือ

1. Dry salting

ทำโดยใช้เกลือเม็ด หรือเกลือป่นโรยบนตัวปลา หรือปลาที่ชำแหละแล้ว น้ำที่ซึมออกมาจากเนื้อปลา (pickle) ระบายออกทิ้งไป เช่นในการทำปลาซ่อนเค็ม หรือในการทำกะปิของไทย การใส่เกลือปลาส่วนมากนิยมใช้วิธีนี้ โดยเฉพาะปลา cod ใส่เกลือ ซึ่งเป็นสินค้าที่แพร่หลายอย่างหนึ่งของโลก ปลาดองเค็มส่วนมากทำจากปลา cod จริง ๆ ที่จับได้จากมหาสมุทรแอตแลนติค หรือแปซิฟิค มีเป็นส่วนน้อยที่ทำมาจากปลาอย่างอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่นปลา poclock, cusk, hake และปลา hadock ปลาดองเค็มครั้งหนึ่งเป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารที่ใหญ่ที่สุดของโลกอย่างหนึ่ง เช่นเดียวกับอุตสาหกรรมการทำปลาทูเค็มที่เป็นอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยเราครั้งหนึ่งเหมือนกัน ความสดของปลาที่จะใช้ทำเค็มเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาคุณภาพของปลาเค็ม ปลาที่ใช้ควรจะนำขึ้นมาจากน้ำให้เร็วที่สุด เอาเลือดออกจากตัวปลาให้มากที่สุด ล้างให้สะอาดและเก็บไว้ในน้ำแข็ง ถ้ายังไม่สามารถจะใส่เกลือปลาได้ภายใน 4 ชั่วโมง ในกรณีที่เป็นปลาคอด เมื่อปลามาถึงโรงงานจะชำแหละปลาออกตามกระดูกสันหลังตั้งแต่หัวจดหางอย่างเดียวกับการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาช่อนเค็ม แล้วเละเอากระดูกสันหลังตอนหัวออกประมาณ 3/4 ของความยาวของกระดูกสันหลังทั้งหมด แล้วนำปลาไปทำความสะอาดด้วยน้ำทะเล วิธีใส่เกลือมีอยู่ด้วยกันสองแบบคือ Pickle cured กับ Kench cure ถ้าเป็นแบบ Pickle cure เขาใส่เกลือปลาในถังไม้ขนาด 3×5 ฟุต โดยวางชั้นปลากับชั้นเกลือสลับกันไป เมื่อทิ้งไว้ระยะหนึ่ง น้ำจากตัวปลาจะทำให้เกลือละลาย กลายเป็นน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นประมาณ 90° salinoweter เขาจะปล่อยทิ้งไว้ประมาณสามสัปดาห์ โดยปกติจะใช้เกลือประมาณ 17 ปอนด์ต่อปลา 100 ปอนด์ ส่วน Kench cure นั้นเขาจะนำปลาและเกลือเรียงไว้ในที่ ๆ สามารถจะให้น้ำไหลออกไปได้ วิธีนี้ต้องใช้เกลือมากกว่าวิธีแรก

เมื่อเกลือเข้าไปทั่วตัวปลาแล้ว (Struck through) จะนำปลามาล้างและซ้อน ๆ กันไว้ให้สะเด็ดน้ำ (water horsing) อาจจะใช้ของหนัก ๆ ทับไว้ข้างบนเพื่อให้สะเด็ดน้ำเร็วขึ้น และปลาแบนเรียบดี เขาจะปล่อยทิ้งไว้อย่างนี้สักสองสามวันจึงนำออกมาผึ่งให้แห้ง หรือทำให้แห้ง เวลาที่ใช้ทำให้แห้งนี้ก็สุดแต่อุณหภูมิลมและขนาดของปลา ปลาเค็มจะหดตัวมาก คือจะหดตัว 50-65 ส่วนร้อย

ถึงแม้จะใส่เกลือแล้วปลาก็ยังอาจจะเน่าเสียได้เหมือนกัน โดยบักเตรี halophiles ซึ่งทำให้เนื้อปลามีสีแดง จุลินทรีย์อื่น ๆ ก็ทำให้ปลาเค็มเน่าเสียได้เหมือนกัน เช่น รา ซึ่งทำให้ปลาเป็นจุดสีน้ำตาลอยู่ทั่ว ๆ ไป บางครั้งจะเห็น colony ของราเกิดขึ้นบนผิวของปลาเค็มด้วย การเน่าเสียอีกอย่างหนึ่งเกิดจากขบวนการออกซิเจน ซึ่งทำให้สีของปลาซีดลงไปและมีกลิ่นไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น อีกอย่างหนึ่งเกิดจากขบวนการออกซิเจน ซึ่งทำให้สีปลาซีดลงไปและมีกลิ่นไม่พึงประสงค์เกิดขึ้น อีกอย่างหนึ่งที่ผู้ทำปลาเค็มจะต้องระวัง คือ หนู นก และแมลงอาจจะทำความเสียหายได้เช่นเดียวกัน

ปลาชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ทำเค็มโดยวิธีนี้ก็มี ปลากะตัก ปลา barracuda ปลาหลังเขียว ปลา mackerel ปลากระบอก ปลา Kingfish ปลา drum ปลาแซลมอน ปลาฉลาม และปลาหูนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. <u>การใส่เกลือปลาโดยวิธีการแช่น้ำเกลือ</u> (brining)

วิธีนี้นำเอาเกลือมาละลายน้ำเสียก่อนแล้วจึงนำปลาลงไปแช่ วิธีนี้น้ำเกลือจะค่อย ๆ จางไปเมื่อน้ำในตัวปลาออกมาผสมกับน้ำเกลือ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมเกลือลงไปเพื่อให้ความเข้มข้นของน้ำเกลือคงที่ แต่อย่างไรก็ตามมักจะพบว่าการเติมเกลือลงไปที่หลังนั้นจะไม่ทำให้น้ำเกลือมีความเข้มข้นสม่ำเสมอกัน ผลก็คือทำให้ปลาเค็มที่ได้มีคุณภาพไม่เท่ากัน

ไม่ว่าจะใช้วิธี Dry Salting หรือBrine Sating มีข้อได้เปรียบเสียเปรียบกัน Brine Sating ปลาจะมีสภาพใกล้เคียงกับปลาสดมากกว่าเสียน้ำในตัวปลาน้อยกว่า ส่วนวิธี Dry Salting นั้น การขนส่งสะดวกกว่าเก็บไว้ได้นานกว่า และเก็บได้ง่ายกว่า แต่ถ้าในที่ ๆ มีอุณหภูมิต่ำปลาเค็มจะทำโดยใช้น้ำเกลือเก็บได้ดีกว่าปลาเค็มที่ทำจากเกลือแห้ง และถ้าเป็นปลาที่มีไขมันมาก ๆ จำเป็นต้องใช้วิธี Brine Salting เพื่อป้องกันการเกิดการเก็บอ็อกซิเจนของไขมัน

ปลาที่ใช้ทำเค็มโดยวิธีนี้มีหลายชนิดด้วยกัน เช่น alewives, cod, lake harring, mackevel muelet, sablefish และปลาherring แต่ปลาแฮร์ริ่งเป็นปลาที่นิยมกันมากที่สุดและมีวิธีทำด้วยกันหลายวิธี

2.1 Round cure ใช้เมื่อตั้งใจจะนำปลานั้นไปรมควัน หรือใส่เครื่องต่อไป

2.2 Split cure ปลาที่ใช้ผ่าท้องเอาเครื่องในออกก่อนจะทำเค็ม

2.3 Scofch cure ปลาเค็มที่ใช้เกลือน้อย และปรุงรสโดย blood pickle

2.4 Dutch cure คล้ายกับ Scotch cure แต่ทำบนเรือประมง

2.5 Norwegian cure ใช้เกลือมากกว่า Scotch cure แต่ใช้กับปลาที่มีไขมันมาก ๆ

2.6 Mafje cure ปลาเค็มน้อยใช้กับปลาที่จับได้ก่อนฤดูวางไขมีไขมันมาก และต้องใช้อุณหภูมิต่ำสำหรับเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14100

ปลาแซลมอนเค็ม

เป็นปลาซึ่งอยู่ในวามนิยมของชาวต่างประเทศมาก และทำน้ำเค็มด้วยน้ำเกลือ มีทั้งชนิดที่เค็มมากและเค็มน้อย ชนิดที่เค็มน้อยส่วนมากมักจะนำมารมควันต่อ และมักจะใช้ปลา King Salmon ที่มีเนื้อสีแดงและขนาดไม่ต่ำกว่า 18 ปอนด์มาทำ

เมื่อได้ปลามาเขาจะตัดหัวออก แต่ทิ้งกระดูกตรงคอต่อปลาไว้ให้มากที่สุด เพราะจะได้สะดวกในการ handling ต่อไปจะผ่าเป็นแผลยาวตามเส้นข้างตัวเพื่อช่วยให้เกลือซึมเข้าไปในเนื้อปลาได้ง่ายขึ้น แล้วจึงนำไปล้าง ต่อไปนำไปชำแหละตามแนวกระดูกสันหลังล้างเลือดออกให้หมดแล้วไปทำให้เป็นด้วยการแช่ในน้ำแข็ง วิธีนี้จะทำให้ผิวปลาแข็ง เกลือจะซึมเข้าไปได้ช้าในระยะแรก ๆ และยังช่วยล้างเอาเลือดออก ทำให้สีสวยขึ้น และน้ำมันไม่ซึมออกมา ขั้นสุดท้ายเอาไปแช่น้ำเกลือ 60-70° Salinometer 1½ - 2 cm.

เมื่อครบตามกำหนดเวลาจะนำปลามาวางให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำไปโรยเกลือ อีกวิธีหนึ่งเกลือที่ใช้ต้องเป็นเกลือดีค่อนข้างบริสุทธิ์และเม็ดเล็กสม่ำเสมอกัน นำปลาที่โรยเกลือวางบนชั้นซึ่งจุปลาได้หนัก 800 ปอนด์ ปลาวางสลับกับชั้นเกลือ 90 ปอนด์ต่อปลา 800 ปอนด์ จะใส่น้ำเกลือลงไปเลยในตอนนี้ก็ได้ หรือจะรอสักวันหนึ่งหรือสองวัน แล้วจึงเติมน้ำเกลือลงไปก็ได้ น้ำเกลือส่วนมากที่ใช้มีความเข้มข้นประมาณ 90° salinometer แต่จะลดลงเหลือ 70° salinometer หลังจากหมักปลาทิ้งไว้หนึ่งอาทิตย์

ชั้นปลาที่จะเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 32-34° ซ. อุณหภูมิของชั้นเก็บปลาจะต้องสม่ำเสมอตลอดไปถ้าเปลี่ยนแปลงมากอาจจะทำให้ปลาคลายน้ำมันออกและจะต้องให้มีน้ำเกลือท่วมปลาอยู่ตลอดเวลาใช้เวลาหมักปลากับเกลือประมาณ 20-90 วัน แล้วเอาออกมาล้างในน้ำเกลือที่เย็นและจัดแบ่งเกรดตามขนาดและคุณภาพ แล้วเอาไปเรียงไว้ใหม่ แต่คราวนี้ไม่โรยเกลือแต่ใช้น้ำเกลือเข้มข้น 90-95° ซ. salinometer อย่างเดียว และเก็บไว้ในห้องเย็น

ถ้า mild cure จะต้องเก็บปลาไว้ในห้องเย็นตลอดเวลาหรือในที่ ๆ มีอุณหภูมิ 32-34° หรือต่ำถึง 28° ซ. เป็นเวลานานจะต้องคอยตราจตราทุกเดือน ถ้านำออกจากห้องเย็นไม่กี่วันก็เสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

Hard Salted Salmon คนไม่นิยมรับประทานกัน และทำได้ทั้ง 5 ชนิด และวิธีทำก็คล้ายกับ mild cure โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรากแรก ๆ แต่เมื่อถึงเวลาใส่เกลือปั้นจะใช้เกลือมากกว่า และไม่เติมน้ำเกลือ แต่ปล่อยให้เกิดน้ำเกลือขึ้นเอง hard cure ใช้เวลาน้อยกว่า mild cure คือพอสัก 10-14 วัน ก็เอาออกมาล้างวางเรียงใหม่ได้ ในถังซึ่งจุปลาประมาณ 200 ปอนด์ โดยเติมเกลือรองก้นถังและข้างบนมาก ๆ ส่วนในชั้นปลากลาง ๆ ใช้เกลือเพียงเล็กน้อยเท่านั้นแล้วเติมน้ำ 10° salinometer ลงไป

3. การใส่เกลือแบบผสม

วิธีนี้ใช้ทั้งน้ำเกลือและเกลือเม็ด แรกทีเดียวเอาปลามาคลุกกับเกลือเม็ดเสียก่อน แล้วจึงนำไปใส่ถังเติมน้ำเกลือลงไป วิธีนี้ป้องกันไม่ให้น้ำเกลือเจือจางอย่างในวิธีที่สอง Cutting (1962) กล่าวว่าวิธีนี้เป็นวิธีใส่เกลือปลาที่ดีที่สุดในที่ ๆ อากาศร้อน เพราะจะเก็บรักษาปลาได้ดีขึ้น แต่ถ้าเก็บปลาดองน้ำเกลือไว้นาน ๆ ความร้อนของอากาศก็อาจจะทำให้ปลาย่อยสลายกลายเป็นน้ำไปหมดก็ได้

นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น (Murata and Ohoishi, 1953) ได้คิดสูตรหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของเกลือในเนื้อปลาเพื่อให้สามารถเก็บไว้ได้นานที่สุดดังนี้

$$\frac{S}{W - 35} \times 100 = 50$$

ถ้าการกำหนดให้ S เป็นปริมาณของเกลือในเนื้อปลา (%) และ W เป็นปริมาณของน้ำ (free และ bond water) ในเนื้อปลา (%)

บทบาทของเกลือในการถนอมปลา

น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงสามารถที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของบักเตรีที่ทำให้ปลาเน่าเสียได้ คุณสมบัติของเกลือข้อนี้เนื่องมาจากว่าเกลือไปดึงเอาน้ำ (Aw) ที่บักเตรีต้องการใช้ไปเสีย นอกจากนั้นน้ำเกลือที่เข้มข้นยังทำให้น้ำในเซลล์ของปลาซึมออกมาข้างนอกเป็นเหตุให้บักเตรีตาย หรือต้องสร้างสปอร์ (tressler & Lemon, 1951)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บักเตรีที่ทำให้ปลาเน่าเสีย โดยทั่ว ๆ ไป จะไม่เกิดขึ้นในที่ ๆ มีเกลือสูงกว่า 7% (Presscott & Dunn, 1959)

ดกลือที่มีความเข้มข้นสูงยังช่วยให้การทำงานของน้ำย่อยช้าลงไปอีกด้วย ตัวอย่างเช่น cathcpsin ซึ่งย่อยสลายโปรตีนจะทำงานช้าลงไปมากถ้าอยู่ในที่ ๆ มีเกลือสูงกว่า 15% (Vosker sensky, 1965)

การซึมซาบของเกือเข้าไปในเนื้อปลา

เกลือจะเริ่มซึมซาบเข้าไปในเนื้อปลาทันทีที่ปลาถูกกับเกลือ ขณะเดียวกันน้ำในเนื้อปลาจะซึมออกมารอบ ๆ ตัวปลา ทำให้บริเวณรอบตัวปลามีความเข้มข้นน้อยกว่าน้ำเกลือ Vosker sensky,(1965) แบ่งการซึมซาบของน้ำเกลือออกเป็น 3 ระยะด้วยกันคือ

ระยะที่หนึ่ง ความดันออสโมซิสของเกลือสูงกว่าในเนื้อปลามาก ทำให้เกลือซึมเข้าไปในเนื้อปลาได้อย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันทำให้น้ำไหลออกจากเนื้อปลาด้วยความเร็วที่สูงกว่า ปรากฏการณ์การแลกเปลี่ยนอันนี้ทำให้ปลามีปริมาณเกลือเพิ่มมากขึ้น และมีน้ำน้อยลง ผลลัพธ์ก็คือน้ำหนักของปลาจะลดน้อยลงไป ในระยะนี้ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นมากเท่าไรนัก และส่วนของเนื้อปลาที่อยู่ข้างในเกลือก็ยังซึมเข้าไปไม่ถึงเต็มที่

ระยะที่สอง เป็นระยะที่อัตราการซึมซาบของน้ำเกลือจะมีค่าเท่า ๆ กับอัตราที่น้ำไหลออกจากตัวปลา ดังนั้นระยะนี้จึงไม่มีการสูญเสียน้ำหนักของปลาแต่อย่างใด ความเข้มข้นของเกลือในเนื้อปลาชั้นนอกจะเข้าไปสู่ชั้นในของเนื้อปลา ต่อเมื่อปริมาณของเกลือในชั้นนอกของเนื้อปลาลดลงจึงจะเกิดการซึมซาบของเกลือเข้าไปในเนื้อปลาอีก

ระยะที่สาม เป็นระยะที่ปลากลับจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เนื่องจาปริมาณของเกลือที่เข้าไปในเนื้อปลาจนทำให้ทุกส่วนในตัวปลามีปริมาณของเกลือเท่ากันและเท่ากับปริมาณของเกลือในน้ำเกลือ ปลาจะหดตัวทำให้มีลักษณะทึบและมีความเค็มจัด

ถ้าเราหมักปลาทิ้งไว้นานขึ้นไปอีกเนื้อปลาจะกลับพองขึ้น ทำให้เกลือจากน้ำเกลือสามารถจะซึมเข้าไปในเนื้อปลาเพิ่มขึ้นอีก สาเหตุนี้อาจจะเนื่องมาจาก bound water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนสภาพเป็น free water หรือการที่น้ำหนักปลาเพิ่มขึ้นในระยะหลังนี้เพราะเกลือไปรวมตัวกับโปรตีนของเนื้อปลา จึงทำให้เกลือจากข้างนอกซึมเข้ามาแทนที่

จากการทดลองทำปลาทูเค็ม (สนิท และประเสริฐ, 2505) พบว่าปลาทูที่หมักเกลือไว้ 3 วัน จะมีปริมาณเกลือเพิ่มจาก 1.03% เป็น 3.12% เมื่อนำปลาที่หมักไว้ 3 วัน และหมักต่อไปเรื่อย ๆ ปริมาณของเกลือจะยิ่งเพิ่มขึ้น แต่ความชื้นจะน้อยลงดังตารางข้างล่างต่อไปนี้

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการทำปลาทูเค็ม

เวลาใช้หมัก (วัน)	ปริมาณของเกลือ (%)	ปริมาณขี้เถ้า (%)	ปริมาณความชื้น (%)
0	1.03	1.06	72.80
3	3.12	3.46	71.31 ก่อนตากแดด
	3.58	3.73	67.01 หลังตากแดด
10	4.14	4.60	64.45
17	5.19	5.39	62.02
24	6.45	6.70	61.67
31	7.26	7.44	58.20
38	8.16	8.38	54.94
45	9.27	9.63	50.24
72	10.52	10.97	50.18
79	11.53	11.66	49.20
86	12.54	12.92	47.23
93	14.04	14.18	45.44
100	16.03	16.44	44.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความบริสุทธิ์ของเกลือกับการทำปลาเค็ม

เกลือทะเลประกอบด้วย NaCl และส่วนประกอบอื่น ๆ NaCl เป็นผลึกสีขาว มีลักษณะเป็นรูปลูกบาศก์ เมื่อละลายน้ำจะให้สารละลายที่มีรสเค็ม และสารละลายของเกลือมีลักษณะเป็นกลาง เกลือบริสุทธิ์จะดูดน้ำจากอากาศได้ประมาณ 0.5% ของความชื้นในอากาศที่อุณหภูมิห้อง น้ำเกลือเข้มข้นจะมีคุณสมบัติเป็นน้ำยา Antiseptic เพราะสามารถดูดน้ำที่เชื้อจุลินทรีย์ต้องการออกจากของหรืออาหารที่อยู่ข้างเคียงเกลือ เกลือทะเลที่ใช้สำหรับทำปลาเค็มในประเทศคานาดามีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ผลของการวิเคราะห์ส่วนประกอบของเกลือทะเล (Beatty & Fougere, 1957)

Sodium chloride	97.00 %
Calcium sulfate	1.08 %
Magnesium chloride	0.30 %
Calcium chloride	0.24 %
Magnesium sulfate	0.17 %
Insoluble matters	0.40 %
Water	2.40 %

แต่เกลือทะเลที่ใช้ในประเทศไทยมีเปอร์เซนต์ของ NaCl ต่ำประมาณ 88.86 ± 2.79% ปี พ.ศ. 2507 ทั้งประเทศผลิตเกลือได้ 2.57 แสนตัน ประมาณครึ่งหนึ่งของเกลือที่ผลิตได้ส่งขายต่างประทศ ที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งใช้สอยในประเทศ

ส่วนที่ไม่บริสุทธิ์ของเกลืออาจจะทำให้

1. การซึมซาบของเกลือเข้าไปในเนื้อปลาช้าไปทำให้เกิดการเน่าเสียของปลาขึ้น

2. ทำให้เกิดขบวนการเติมออกซิเจนของไขมันเนื่องจากมีโลหะหนักปนอยู่ด้วย

3. ทำให้ลักษระของเนื้อปลา กลิ่นและรสของปลาเค็มเสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือของแมกนีเซียมและแคลเซียมมีผลโดยตรงต่อการซึมซาบของเกลือเข้าไปในเนื้อปลา ตัวอย่างเช่น ถ้าเกลือมีแมกนีเซียมคลอไรด์ปนอยู่ด้วย 4.7% จะทำให้การซึมซาบของเกลือเข้าไปในเนื้อปลาช้าลงไป 2 วันเต็ม ๆ ถ้ามีเกลือของแคลเซียมผสมกับเกลือของแมกนีเซียมอยู่ประมาณ 5% ปลาใส่เกลือจะมีลักษณะแข็งกระด้าง มีสีขาว และมีกลิ่นไม่ชวนรับประทาน

Ripening of Salted fish

ปลาเค็มที่หมักเกลือได้ที่แล้วจะต้องเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีทั้งของโปรตีนและไขมันในเนื้อปลา ปลาจะได้ที่เร็วหรือช้านั้นขึ้นอยู่กับ

1. องค์ประกอบเดิมของเนื้อปลา
2. ขึ้นอยู่กับกสารเจือปนในเกลือ
3. อุณหภูมิ
4. องค์ประกอบของน้ำเกลือ และ
5. ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือในเนื้อปลา

ปลาที่มีปริมาณไขมันสูงเมื่อหมักเกลือได้ที่แล้วจะมีลักษณะ กลิ่น และรสดีกว่าปลาที่ไม่ไขมันต่ำ การเลือกอุณหภูมิที่พอเหมาะสำหรับจะใช้หมักปลานั้นก็สุดแล้วแต่ชนิดของปลาและวิธีเลือกปลา ปลาที่มีไขมันสูงในกระเพาะมีอาหารเต็ม และมีเกลือประมาณ 8-10% ควรจะเก็บไว้ในอุณหภูมิ -2 ถึง 4 ซ. ปลาที่ปมักเก็บที่อุณหภูมิดังกล่าวจะมีรสชาดดีกว่าปลาที่หมักในอุณหภูมิ 10 ซ. แต่ในบางกรณีอาจจะต้องใช้อุณหภูมิสูงเพื่อเร่งให้ปลาได้ที่เร็วขึ้น (ประเสริฐ. 2514)

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งโดยธรรมชาติ

การทำแห้งโดยธรรมชาติในสภาพเขตไขนร้อนจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีด้วยการเลือกใช้สภาวะดังต่อไปนี้

อุณหภูมิของอากาศควรจะสูงพอที่จะทำให้เกิดการทำแห้งได้อย่างรวดเร็ว แต่จะต้องไม่สูงเกินไปจนทำให้ผิวนอกของปลาแห้งกรอบเกินไป ก่อนที่ภายในจะแห้งตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เราต้องการ อุณหภูมิที่พอเหมาะจะอยู่ในช่วง 35-43 ซ.

อากาศควรจะแห้งเพียงพอที่จะทำแห้ง ปลาจะต้องมีความชื้นต่ำกว่า 25% ถึงจะป้องกันการเน่าเสียจากแบคทีเรียได้ และถ้าต่ำกว่า 15% จะป้องกันการเน่าเสียจากรา ความชื้นสุดท้ายอาจจะสูงกว่านี้ได้ถ้ามีการเติมเกลือที่พอเหมาะมันเป็นการยากที่จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ได้ในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 75%

วัตถุดิบที่ใช้ควรจะเป็นปลาที่มีไขมันต่ำ ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เหม็นหืนง่าย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

แม้ว่าปลาที่ได้จะมีลักษณะแบนเป็นส่วนใหญ่ ก็ควรจะมีการแล่แผ่ออกให้บาง เพื่อทำให้การทำแห้งเร็วยิ่งขึ้น และควรมีการควักไส้ออกแล้วทำความสะอาด เพื่อลดการเน่าเสียในระหว่างขบวนการทำแห้ง ผลผลิตควรจะระวังเรื่องความสะอาดเป็นอย่างยิ่ง และพยายามลดการการรบกวนจากแมลงด้วย

ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคจะยอมรับ ขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือในผลิตภัณฑ์ขั้นตอนสุดท้าย ในการเติมเกลือปริมาณหนึ่งจะต้องทำให้เกิดการแห้งที่เร็ว และผลในการถนอมรักษาจะต้องประกอบด้วยปริมาณเกลือและความแห้งที่พอเหมาะเพียงพอที่จะยับยั้งการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ และทำให้มีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้น

ถ้าการใช้เกลือเป็นขั้นตอนแรกที่ถูกนำมาใช้ ควรจะใช้สภาพดังต่อไปนี้

- ปลาควรจะถูกแช่ในน้ำเกลือมากกว่าในเกลือผง ความเข้มข้นที่ให้ได้ตามต้องการ ต้องทำให้เสร็จภายในเวลาอันสั้นโดยที่เสียงต่อการเน่าเสียน้อยที่สุด
- ถ้าจำเป็นปลาควรจะถูกตัดให้เป็นชิ้น ๆ หรือผ่าเปิดให้แบนราบ เพื่อให้เกิดการทำเค็มได้เร็วขึ้น ชิ้นที่วางหรือหนาของปลาจะอยู่ในรูปที่เหมาะสมเพียงพอ สำหรับขบวนการทำแห้ง
- ปลาที่มีไขมันน้อยจะเหมาะสมกว่าปลาที่มีไขมันมาก เพราะจะทำให้เกิดการเค็มและสูญเสียน้ำได้เร็ว ถ้าใช้ปลาที่มีไขมันมาก อากาศควรจะถูกดูดออกในระหว่างการแช่ เพื่อลดการเหม็นหืน การเก็บปลาน้ำเกลือจะต้องท่วมอย่างมิดชิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อย่างไรก็ตามถ้าเป็นไปได้ควรใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงเป็นสารละลายอิ่มตัว และต้องควบคุมเกลือให้เพิ่มอย่างเดียวในช่วงที่ทำการแช่ในน้ำเกลือ การปฏิบัติเช่นนี้ง่ายสำหรับผู้ที่ทำมากกว่าการพยายามที่จะเปลี่ยนน้ำเกลือโดยตรง ในการทำให้ง่ายโดยการเปรียบเทียบ ทดลองกับวิธีอื่น ๆ พยายามหาที่เหมาะสมที่สุด

- ถ้าแม้ว่าปลาไม่สด ทำให้เค็มได้เร็วกว่าปลาสด แต่ปลาที่ใช้ในการทำเค็มและทำแห้งก็ควรจะเป็นปลาสดถ้าเป็นไปได้ คุณภาพวัตถุดิบในตอนเริ่มต้นไม่ดีจะมีผลกับผลิตภัณฑ์สุดท้ายไม่ดีไปด้วย

- การใช้เกลือที่ดีในการทำน้ำเกลือ จะลดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดจากการเน่าเสียของจุลินทรีย์

- ถ้าเป็นไปได้ น้ำเกลือควรเก็บอย่างดีสะอาด และมีการเปลี่ยนบ่อย ๆ ตามค่าใช้จ่ายในระบบการที่จะสามารถทำได้

- โดยทั่ว ๆ ไปแล้ว การใช้เกลือในการทำแห้ง อุณหภูมิที่สูง ระบบการที่เร็ว ต้องมีความสมดุลซึ่งกันและกัน เพราะอุณหภูมิที่สูงจะทำให้ปลาเสียเร็วในระหว่างระบบการทำ และยังเป็นการยากที่จะต้องรักษาเครื่องและบริเวณที่ทำรอบ ๆ ให้สะอาดอยู่เสมอ จากการทดลองบ่อย ๆ จะสามารถกำหนดอะไร ๆ ต่าง ๆ ได้ ในระบบการทำเค็มถ้าเป็นไปได้ควรทำให้บริเวณที่เป็น

<u>สภาวะที่เหมาะสมสำหรับควบคุมการทำแห้ง</u>

สภาวะอากาศที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งปลาเค็มที่ไม่มีไขมัน (lean fish) ที่อุณหภูมิคงที่ จะต้องมีการปรับสภาวะอากาศให้เหมาะสม สำหรับในเขตร้อน สภาวะเหล่านี้จะต้องได้รับการควบคุมเป็นอย่างดี เพราะสภาวะเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางและอ้างอิงเพื่อค้นหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับระบบการ

สำหรับในเขตร้อนการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดระบบการนั้นนับว่าใช้ได้แต่การค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิทีละน้อย ก็สามารถทำได้

การควบคุมความชื้นอาจกระทำได้ยาก แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำของอากาศบางครั้งอาจจะเพิ่มขึ้นได้ โดยการเพิ่มอุณหภูมิให้กับวัตถุดิบในขณะที่แขวนตากไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของลมที่ผ่านปลาควรจะอยู่ประมาณ 1-2 m/s ความเร็วของลมที่สูงขึ้นจะไปช่วยเพิ่มอัตราการทำแห้งในตอนแรก จะทำให้อัตราการทำแห้งระยะแรกสั้นขึ้น เมื่อถึงการทำแห้งในช่วงที่สองอัตราการทำแห้งจะลดลงและในทางปฏิบัติ ความเร็วของลมที่สูงขึ้นนี้สามารถทำได้โดยการใช้พัดลมเป่า

อุณหภูมิสภาพภูมิอากาศ อากาศควรมีอุณหภูมิ 25-30๐ ซ. อุณหภูมิที่เหมาะสมจะประมาณ 27๐ ซ. จากการทดลองพบว่าเป็นอุณหภูมิที่ให้ผลดีที่สุด ซึ่งการทำแห้งที่อุณหภูมิของอากาศขนาดนี้จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ดึงดูดใจของผู้บริโภค อุณหภูมิที่สูงถึง 43๐ ซ. จะมีผลทำให้ลักษณะปรากฏของปลาแห้งเสียไป แต่คุณประโยชน์ที่สำคัญของอุณหภูมินี้คือ การเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของอากาศให้สูงขึ้นได้โดยไม่ต้องใช้สารลดความชื้นมาช่วยเลย

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาสควรอยู่ระหว่าง 45-55% จึงจะเหมาะสำหรับที่จะเข้าไปในเครื่องทำแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่านี้ อาจมีผลทำให้ปลาแห้งมีคุณลักษณะที่ไม่ดีพอ มีลักษณะนิ่ม ซึ่งเกิดจากน้ำซึ่งอยู่ภายใน ไม่สามารถแพร่ออกมาที่ผิวได้ ในทางตรงกันข้าม ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น จะทำให้อัตราการทำแห้งสั้นลง แต่เวลาในการทำแห้งจะนานขึ้น และเกิดการเน่าเสียก่อนที่กระบวนการจะเสร็จ การทำแห้งของปลาเค็มจะไม่สามารถทำได้ ถ้าความชื้นสัมพัทธ์เกิน 73%

ในเขตโซนอบอุ่น การกดทับปลาระหว่างช่วงที่ทำแห้ง จะช่วยลดเวลาในการทำแห้งให้สั้นลง การใช้แรงกดนี้จะทำให้น้ำแพร่ออกมาที่ผิวของปลา ดังนั้นน้ำจะออกจากปลาได้เร็วขึ้น ถ้าสภาพเย็น และเนื้อที่เก็บสะอาดพร้อม แนะนำให้ใช้การกดทับในระบบกระการตากแห้งปลาเค็ม ส่วนในเขตโซนร้อนมีโอกาสที่จะเน่าเสียเกิดได้มากกว่า จึงเป็นการยาก (Waterman, 1976)

<u>การถนอมอาหารด้วยวิธีทำแห้ง</u>

การทำให้อาหารแห้งโดยเอาน้ำออกจากอาหารก็เพื่อจะได้เก็บอาหารไว้ได้นานขึ้นโดยปราศจากการรบกวนของแบคทีเรียและจุลินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งอาจจะทำให้อาหารเน่าเสียได้ นอกจากนั้นยังช่วยให้ปฏิกริยาของน้ำย่อยซึ่งมีอยู่ในอาหารหยุดลงด้วย เป็นสาเหตุให้อาหารมีคุณภาพคงที่อยู่ตลอดเวลาที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถนอมอาหารโดยการเอาน้ำออกมีอยู่ 2 ประเภทด้วยกันคือ

1. อาหารประเภทที่เอาน้ำออกเกลือบทั้งหมด คือตั้งแต่ 95% ขึ้นไป อาหารประเภทนี้ได้แก่ปลากรอบ พุดซาแห้ง นมผง เป็นต้น

2. อาหารประเภทเอาน้ำออกแต่เพียงบางส่วน เช่นปลากุเลาเค็ม ลูกพรุน นมคัน เป็นต้น

น้ำเป็นส่วนประกอบของอาหารโปรตีนโดยทั่ว ๆ ไป แบ่งออกได้เป็นสองประเภท คือ

1. น้ำอิสระ (Free water) เป็นน้ำที่สามารถจะทำให้ระเหยออกไปจากอาหารได้ง่าย

2. น้ำที่รวมอยู่กับส่วนประกอบของอาหารอื่น ๆ (bourd water) น้ำประเภทนี้ทำให้ระเหยออกจากอาหารได้ยาก เช่นชนิดที่รวมอยู่กับอณูของโปรตีนในเนื้อ เมื่อเอาน้ำประเภทนี้ออกจากอาการจะทำให้อาหารเปลี่ยนคุณลักษณะไป เช่นเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านสีของอาหารเป็นต้น

จุดประสงค์ในการทำให้อาหารแห้ง พอจะกล่าวได้โดยย่อ ดังนี้คือ

1. ทำให้อาหารไม่เน่าเสียเนื่อง จากจุลินทรีย์ทั่ว ๆ ไป

2. อาหารที่แห้งสนิท จะทำให้น้ำย่อยที่มีอยู่ในอาหารไม่สามารถจะทำงานได้ แต่ขณะที่เอาน้ำออกจากอาหารเพื่อจะทำให้อาหารแห้งสนิทนั้น อาหารจะเกิดการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากน้ำย่อยได้ เพราะว่าเมื่อน้ำในอาหารกำลังน้อยไปทำให้น้ำย่อยมีโอกาสที่จะอยู่ใกล้ชิดกับของที่ถูกย่อยมากขึ้น ดังนั้นการย่อยสารประกอบต่าง ๆ จึงเป็นไปได้สะดวกยิ่งขึ้น

3. เพื่อช่วย ยให้สี กลิ่น และรสของอาหารคงที่

4. เพื่อช่วยประหยัดเนื้อที่ ๆ ใช้เก็บอาหาร และยังลดน้ำหนักของอาหารลงอีกด้วย ทำให้สะดวกในการเก็บรักษา และการขนส่งอาหารไปในที่ไกล และทุรกันดาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีการทำปลาแห้ง

ในการทำปลาแห้งผู้ทำจะต้องคำนึงถึง สภาพสองอย่างคือ การถ่ายเทของมวล และการถ่ายเทของความร้อน การถ่ายเทของมวลในที่นี้คือ การเคลื่อนย้ายของน้ำจากจุดหนึ่งในเนื้อปลา จนกระทั่งอณูของน้ำเคลื่อนมาถึงผิวหน้าของชิ้นปลา ต่อไปก็เป็นการนำอนูของน้ำออกจากผิวของชิ้นปลา และคลุกเคล้ากับบรรยากาศที่อยู่รอบ ๆ และในระยะสุดท้ายก็คือการถ่ายเทของปบรรยากาศที่อยู่รอบ ๆ

ความร้อนเคลื่อนย้ายไปในทิศตรงกันข้ามกับการเคลื่อนย้ายของน้ำ ความร้อนจากแหล่งกำเนิดที่อยู่ข้างนอก ชิ้นส่วนของวัตถุจะเคลื่อนย้ายไปที่ผิวของวัตถุดิบ แล้วความร้อนจึงจะถูกนำเข้าไปในวัตถุดิบ ความร้อนจำนวนนี้จะไปเป็นพลังงานเพื่อให้น้ำกลายเป็นไอ พลังงานอันนี้อาจจะส่งไปในรูปต่าง ๆ กัน เช่น โดยการแผ่รังสี ชนิดเคลื่อนแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นวิทยุ หรือคลื่นเสียงที่ดีที่สุดก็ได้

ลักษณะของวัตถุดิบก็มีความสำคัญเกี่ยวกับกรรมวิธีอยู่ไม่น้อย เช่น สภาพทั้งภายนอกและภายในวัตถุดิบ การถ่ายเทความร้อนของวัตถุดิบและปริมาณน้ำในวัตถุดิบ

ลักษณะตามธรรมชาติของเนื้อปลา พอจะกล่าวได้ว่ามีลักษณะเป็นเจล (gel) ถ้าทำชิ้นปลาให้แห้งที่อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็ง เนื้อปลาจะคงมีลักษณะเป็นเจล จนกระทั่งน้ำระเหยออกไปมากพอสมควรชิ้นปลาจึงจะเริ่มหดตัวเห็นเป็นรูพรุนอยู่ข้างนอกทั่วไป แต่ถ้าทำชิ้นปลาที่แช่เย็นแข็ง ปลาจะแห้งโดยไม่มีการหดตัว

โดยทั่ว ๆ ไปการทำปลาแห้งจะทำที่อุณหภูมิสูงกว่าอาหารเล็กน้อย แต่ในปัจจุบันนี้เขาเริ่มทำปลาแห้งในขณะที่ปลายังเป็นจัดอยู่ ผลิตผลที่ได้จากกรรมวิธีนี้ยังไม่แพร่หลายในท้องตลาดเท่าไรนัก แต่ก็พอจะเชื่อได้ว่าจะมีบทบาทสำคัญมากในอนาคตเกี่ยวกับการทำอาหารแห้ง เพราะฉะนั้นในระยะนี้เราจะพูดถึงหลักการทำแห้งในบรรยากาศเสียก่อน

การระเหยของน้ำออกจากชิ้นปลาในระยะแรก จะเป็นไปด้วยอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอกัน กล้ามเนื้อปลาโดยปกติจะมีน้ำอยู่ 4 กรัม ต่อน้ำหนักแห้งหนึ่งกรัม อัตราการระเหยของน้ำในชิ้นปลาจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งปริมาณของน้ำต่ำกว่า 1 กรัม ต่อหนึ่งกรัมของน้ำหนักแห้ง ระยะนี้อัตราการระเหยจะลดลงมากขึ้นทุกทีที่เวลาการทำแห้งยาวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำปลาแห้งด้วยลม

ลมทำหน้าที่สองอย่างที่พื้นที่ผิวของ ๆ ที่จะทำให้แห้ง อย่างแรกคือ พาความร้อน (convection) จากแหล่งกำเนิดไปให้ชิ้นปลา และความร้อนจำนวนนี้จะถูกนำ conduction) ไปสู่ส่วนที่อยู่ข้างในของชิ้นปลา พลังงานความร้อนที่ลมพามาจะได้นำเอาไปใช้เพื่อเปลี่ยนสภาพของน้ำให้เป็นไอ หน้าที่ของลมอย่างที่สองคือ พาเอาไอน้ำที่ระเหยออกมาจากชิ้นปลาออกไปให้พ้นบริเวณ เพื่อเปิดโอกาสให้น้ำในชิ้นปลาได้ระเหยออกมาแทนที่ โดยใช้ลมทำหน้าที่ดังกล่าว เราอาจจะทำให้วัตถุดิบทั้งที่เป็นแป้ง และไม่เป็นแป้งแห้งได้ สำหรับกรณีแรกเราจะพบเสมอ ๆ กับปลาที่เก็บในห้องเย็นจัด ชิ้นปลาข้างนอกจะแห้งมีลักษระคล้ายรังผึ้ง เรียกว่า Freezer burn สำหรับในกรณีหลังจะเห็นได้จากวิธีการ การทำแห้งโดยทั่ว ๆ ไป

ปลาสดเมื่อนำมาทำแห้งจะหดตัว และเมื่อน้ำระเหยออกไปมากขึ้นเนื้อจะแข็ง และแน่นเรียกว่า stock fish ส่วนปลาที่เย็นแข็งจะสามารถรักษารูปร่างเดิมของชิ้นปลาไว้ได้เมื่อทำแห้งด้วยลม และยังทำให้กลับ สู่สภาพเดิมได้เร็วกว่าปลาสดแห้งด้วย แต่ข้อเสียก็คือ มักจะเกิดการเหม็นหืน ทำให้ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นอาหาร กรรมวิธีนี้เรียกว่า Freeze-drying และใช้ได้ผลดีกับของที่มีขนาดเล็ก ๆ เช่น เซลล์ของสัตว์หรือพืช (Meryman, 1959) แต่เนื่องจากทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพดังกล่าวแล้ว จึงไม่นิยมนำมาใช้กับการถนอมอาหารแบบทำแห้งด้วยลม

การทำปลาแห้งมักจะทำในอุโมงค์ลม ที่สามารถจะควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้ Lenton 2 Wood (1945) แนะนำในการทำปลาแห้งควรจะใช้ลมที่มีความเร็วประมาณ 200-300 ฟุต/นาที ถ้าความเร็วของลมน้อยกว่านี้ของจะแห้งช้า แต่ถ้าเพิ่มความเร็วของลมขึ้นของจะไม่แห้งเร็วขึ้น กลับยังเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้นด้วย อุณหภูมิที่พอเหมาะของลมสำหรับทำปลาแห้ง คือ 75 ซ. และมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 45-54%

โดยปกติเครื่องทำอาหารแห้งจะมีปรอทชนิดแห้ง และเปียกติดอยู่ที่ทางลมเข้าและทางลมออก จุดประสงค์ก็เพื่อจะวัดความชื้นของอากาศที่ผ่านเข้าและออกจากเครื่องทำแห้ง ผู้ควบคุมเครื่องจะต้องปรับอากาศที่ผ่านเข้าไปให้มีอุรหภูมิแตกต่างไม่น้อยกว่า 15 ฟ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อปล่อยลมร้อนเข้าไปในเครื่องทำแห้งผ่านไปบนอาหาร ลมที่ผ่านออกมาจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป คือ

1. อุณหภูมิของลมจะลดลง
2. ความชื้นจำเพาะของลมจะมากขึ้น

ลมที่ผ่านออกมานี้อาจนำไปใช้ได้อีก โดยนำไปผสมกับอากาศข้างนอก ก่อนจะปล่อยให้ผ่านเข้าไปในเครื่องทำแห้ง วิธีนี้จะช่วยทำให้ทุ่นค่าใช้จ่ายในด้านเชื้อเพลิงที่จะนำไปเผาอากาศให้ร้อนขึ้นนอกจากนั้นการใช้ลมชื้นยังช่วยให้อาหารประเภทที่มีแป้งมาก ๆ ไม่เกิด "Case-hardening" ขึ้นถ้ามี Case hardening เกิดผิวข้างนอกของอาหารจะเป็นฟิลม์แข็ง ทำให้น้ำจากข้างในระเหยออกมาข้างนอกไม่ได้เป็นเหตุให้อาหารแห้งช้าลงไปอีก

การเปลี่ยนสภาพของโปรตีนในปลาเค็ม

โปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของไอออนสูง เช่น จะเปลี่ยนสภาพไปเมื่อถูกกับเกลือที่มีความเข้มข้นสูง ความละลายได้ของโปรตีนชนิดนี้จะลดลงอย่างรวดเร็วในระยะแรกของการใส่เกลือ และจะลดลงต่ำสุดหลังจากใส่เกลือได้ประมาณหนึ่งหรือสองสัปดาห์ (van Klaveren and Legender 1965, Alm, 1965) ประมาณ (2509) พบว่าปลาอินทรีย์เค็มที่ทำโดยวิธีเดียวกันประมาณ (2509) มีสัมประสิทธิ์การย่อยซึ่งหาได้โดยใช้ pepsin มีค่าระหว่าง 46-65%

การแปรสภาพของไขมันในปลาเค็ม

คุณภาพของปลาเค็มนอกจากจะขึ้นอยู่กับโปรตีนแล้วยังขึ้นอยู่กับไขมันที่มีอยู่ในตัวปลาอีกด้วย van Veen (1965) พบว่าคุณภาพของปลาทูเค็มของไทยขึ้นอยู่กับปริมาณของไขมันในปลาทูโดยทั่ว ๆ ไปเกลือไม่มีความสามารถที่ยะหยุดยั้งปฏิกริยาของน้ำย่อย lipase แก่ van Klaeren และ Legendre (1965) พบว่าการสลายตัวของไขมันของปลาเค็มแตกต่างกันตามปริมาณของเกลือที่ใช้ ปลาที่ใช้เกลือน้อยจะให้ Free fatty acids ออกมามากในระยะ 10 วันแรกของการใส่เกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันที่ไม่อิ่มตัวและพบอยู่เสมอในเนื้อปลา อาจจะถูกเติมออกซิเจนได้ง่าย ผลพลอยได้ที่ได้จากการเติมออกซิเจนของไขมันมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น hydroperoxide, hydrocarbon ที่ระเหยได้ และระเหยไม่ได้ แอลกอฮอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน และไฮดรอกซีแอซิค เป็นต้น สารประกอบที่ได้จากการเติมออกซิเจนเหล่านี้ ทำให้ปลาเค็มมีกลิ่น รสต่างจากปลาสด นอกจากนั้นกรดอะมิโน เช่น Histidine, proline, serine, arginine และกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบมักถูกทำลายด้วย peroxides ที่เป็นผลพลอยได้ของการเติมออกซิเจนของไขมัน (Lang, 1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. ตัวอย่างปลา ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากตลาดที่มีชายฝั่งติดทะเล และจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยการซื้อจากแม่ค้าที่วางขายทั่ว ๆ ไป ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างแต่ละที่ห่างกัน 1 สัปดาห์ เพื่อทำให้ปลาที่นำมาวิเคราะห์ จะได้ผลตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยเริ่มเก็บตัวอย่างจากกรุงเทพมหานครก่อน แล้วจึงไประยอง สมุทรสาคร ชลบุรี สงขลา ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างปลาที่นำมาวิเคราะห์ได้นำมาบรรจุในถุงพลาสติกไม่สูญญากาศ เก็บในที่มืด เมื่อถึงเวลาทำการทดลองก็นำออกมา

2. วิธีการทดลอง ในการวิเคราะห์อาหารทะเลแห้งนี้ เราจะทำการวิเคราะห์ เพื่อนำค่าที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป จะมีวิธีวิเคราะห์ตรวจหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

2.1 TBA

2.2 Peroxide

2.3 เกลือ

2.4 ความชื้น

2.5 Ash

2.6 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์

รายละเอียดของแต่ละวิธีดูได้ที่ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาคุณภาพของปลาทะเลที่ผ่านกรรมวิธีถนอมอาหารโดยการทำแห้งในประเทศไทย โดยการสุ่มตัวอย่างจากแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ ในประเทศไทย หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ทางเคมี และจุลินทรีย์ เพื่อศึกษาค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อปลาทะเลตากแห้งได้ผลดังต่อไปนี้

1. การศึกษาคุณภาพทั่วไปของปลาชนิดต่าง ๆ แยกตามแหล่งผลิต และแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ ได้ดังนี้

1.1 ตัวอย่าง จากตลาดอ่อนนุช ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 9 ชนิด มี %ความชื้น อยู่ระหว่าง 12-46% %เกลือ อยู่ระหว่าง 3-11% จำนวนจุลินทรีย์ 3×10^4 - 7×10^5 เซล/กรัม ค่า TBA ระหว่าง 0.4-4 มิลลิกรัม maloanldegyde /กิโลกรัมของตัวอย่าง ค่า peroxide ระหว่าง 0.2-5 มิลลิกรัมสมมูลย์/น้ำหนัก 1 กิโลกรัม % Ash ระหว่าง 10-19 เวลาเกิดกลิ่น 5-28 วัน ตัวอย่าง ก่อนวิเคราะห์นำมาเก็บไว้ในถุงพลาสติก ไม่สูญญากาศ ในที่มืด ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตัวอย่างที่ 1

1.2 ตัวอย่าง จากตลาดบ้านเพ จังหวัดระยอง ตัวอย่างทั้งหมด 8 ตัวอย่าง มีค่า %ความชื้น อยู่ระหว่าง 14-39% %เกลืออยู่ระหว่าง 2-7% จำนวนจุลินทรีย์ 4.1×10^4 - 7.1×10^5 เซล/กรัม ค่า TBA มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-1.2 มิลลิกรัมmalonaldegyde /กิโลกรัมของตัวอย่าง ค่า peroxide อยู่ระหว่าง 0.1-2.2 มิลลิกรัมสมมูลย์/น้ำหนัก 1 กิโลกรัม % Ash มีค่า 8-16% เวลาที่เกิดกลิ่น 8-21 วัน ตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์เก็บในถุงพลาสติก ไม่สูญญากาศในที่มืด (ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 2)

1.3 ตัวอย่าง จากตลาดมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร ตัวอย่างทั้งหมด 9 ชนิด มีค่า %ความชื้น อยู่ระหว่าง 12-46% %เกลืออยู่ระหว่าง 2-9% จำนวนจุลินทรีย์อยู่ระหว่าง 5×10^4 - 7×10^5 เซล/กรัม ค่า TBA มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-5.8 มิลลิกรัม malonaldegyde /กิโลกรัมของตัวอย่าง ค่า peroxide อยู่ระหว่าง 0.1-3 มิลลิกรัมสมมูลย์/น้ำหนัก 1 กิโลกรัม % Ash มีค่าอยู่ระหว่าง 10-19% เวลาเกิดกลิ่น 5-17 วัน ตัวอย่างก่อนวิเคราะห์เก็บในถุงพลาสติก ไม่สูญญากาศ ในที่มืด (มีผลดังตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่าง จากตลาดอ่อนนุช

ชนิดปลา	น้ำหนัก/ตัว (กรัม)	ความชื้น (%)	เกลือ (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เวลา/กรัม)	TBA (มก. malonal-dehyde /กก. ตัวอย่าง)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)	Ash (%)	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
แก้ว	3.5	12.63	4.74	3.8×10^4	0.741	0.68	15.43	17
จวด	24.2	45.12	5.20	1.1×10^5	3.330	4.80	18.04	5
ช่อนทะเล	62.2	42.03	6.45	6.5×10^5	0.421	0.26	10.31	15
ทูกัง	130.2	39.05	7.29	5.8×10^5	3.670	4.01	15.23	5
ลิ้นหมา	2.0	14.61	5.32	3.7×10^4	0.421	3.07	18.11	28
ยี่สน	12.4	16.37	3.42	4.7×10^3	0.678	0.55	14.96	15
ไส้ตัน	0.89	37.34	10.27	3.1×10^4	3.410	2.84	13.14	7
สีเสียด	48.5	38.76	6.11	2.4×10^4	0.717	0.93	15.57	9
อินทรีย์	49.7	43.21	9.03	6.3×10^3	0.647	0.89	18.98	5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ ตัวอย่าง จากตลาดบ้านเพ จังหวัดระยอง

ชนิดปลา	น้ำหนัก/ตัว (กรัม)	ความชื้น (%)	เกลือ (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เวลา/กรัม)	TBA (มก.malonaldehyde /กก. ตัวอย่าง)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)	Ash (%)	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
แก้ว	4.6	14.33	3.0	4.1×10^4	0.791	0.62	8.93	13
กุเลา	170.3	38.85	6.4	5.2×10^5	0.326	0.16	14.49	17
ข้างเหลือง	4.4	17.70	2.6	2.1×10^5	0.455	0.34	13.65	19
ช่อนทะเล	99.7	16.75	4.8	7.1×10^5	0.920	0.78	15.42	12
ลิ้นหมา	2.3	17.10	4.4	8.7×10^4	0.780	2.16	14.77	21
ยี่สน	17.3	20.30	3.6	9.6×10^4	0.686	0.38	12.88	14
ไส้ตัน	0.36	15.19	2.6	3.4×10^5	0.499	0.76	12.31	14
อินทรีย์	309.6	13.91	4.6	4.8×10^5	1.123	0.93	10.61	8

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ ตัวอย่าง จากตลาดมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร

ชนิดปลา	น้ำหนัก/ตัว (กรัม)	ความชื้น (%)	เกลือ (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เวลา/กรัม)	TBA (มก. malonal-dehyde/กก. ตัวอย่าง)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)	Ash (%)	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
แก้ว	1.4	17.41	3.21	5.7×10^4	1.177	2.98	15.43	10
ข้างเหลือง	4.2	12.79	2.29	4.2×10^5	4.329	2.74	14.02	11
จวด	26.1	43.00	6.45	6.6×10^5	3.850	2.82	18.31	5
ช่อนทะเล	57.0	17.22	6.81	6.2×10^4	0.286	0.18	14.76	17
ทูกัง	124.4	21.56	7.54	9.6×10^4	5.800	2.89	15.84	5
ยี่สน	10.1	18.07	3.82	7.8×10^4	0.819	0.72	14.96	13
ไส้ตัน	0.2	19.04	4.23	3.8×10^5	1.970	0.87	12.01	10
อินทรีย์	53.0	45.20	8.45	6.4×10^5	2.420	2.01	10.21	5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ตัวอย่างจากตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี จำนวน 8 ชนิด มีค่า % ความชื้น อยู่ระหว่าง 6-64% % เกลือมีค่าอยู่ระหว่าง 2-9% จำนวนจุลินทรีย์ 5×10^3 - 1×10^6 เซล/กรัม ค่า TBA มีค่าระหว่าง 0.2-13 มก.malonaldehyde /กก.ของตัวอย่าง ค่า Pweozisw มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-10.3 มก.สมมูลย์/นน. 1 กก. % Ash มีค่าระหว่าง 11-20% เวลาเกิดกลิ่น 3-19 วัน ตัวอย่างก่อนทำการทดลอง เก็บในถุงพลาสติก ไม่สูญญากาศ ในที่มืด (ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4)

1.5 ตัวอย่างจากตลาดหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 8 ชนิด มีค่า % ความชื้น อยู่ระหว่าง 13-15% % เกลือมีค่าอยู่ระหว่าง 2-9% จำนวนจุลินทรีย์ 4×10^4 - 8×10^5 เซล/กรัม ค่า TBA มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-3.5 มก. /กก.ของตัวอย่าง ค่า Peroxide มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-3.9 มก.สมมูลย์/นน.1 กก. % Ash มีค่าระหว่าง 11-18% เวลาเกิดกลิ่น 4-18 วัน ตัวอย่างก่อนทำการทดลองที่นำมาวิเคราะห์ เก็บในถุงพลาสติก ไม่สูญญากาศ ในที่มืด (ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ ตัวอย่าง จากตลาดหนองมน จังหวัดชลบุรี

ชนิดปลา	น้ำหนัก/ตัว (กรัม)	ความชื้น (%)	เกลือ (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เวลา/กรัม)	TBA (มก. malonaldehyde/กก. ตัวอย่าง)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)	Ash (%)	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
แก้ว	3.5	11.49	4.01	5.8×10^3	2.360	1.23	15.48	9
กุเลา	70.1	41.88	7.01	7.2×10^5	1.747	0.95	14.11	15
ข้างเหลือง	4.4	6.68	2.38	3.1×10^5	12.636	10.21	13.89	3
จวด	56.2	63.29	5.84	9.8×10^5	1.1232	1.05	17.21	4
ลิ้นหมา	3.4	9.09	3.01	4.7×10^4	1.599	0.89	19.32	19
ยี่สน	20.5	9.06	3.94	4.5×10^4	0.249	0.31	14.85	17
ไส้ตัน	0.5	20.11	4.21	2.9×10^5	0.904	0.85	11.89	15
อินทรีย์	83.0	53.71	8.61	8.1×10^5	1.224	0.89	16.21	8

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ ตัวอย่าง จากตลาดหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ชนิดปลา	น้ำหนัก/ตัว (กรัม)	ความชื้น (%)	เกลือ (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เวลา/กรัม)	TBA (มก. malonaldehyde/กก. ตัวอย่าง)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)	Ash (%)	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
แก้ว	3.4	13.67	3.85	4.5×10^4	0.784	0.64	15.21	18
กุเลา	73.14	39.40	7.12	6.3×10^5	0.570	0.32	14.32	17
ข้างเหลือง	4.3	15.39	2.24	4.8×10^5	0.890	0.67	13.89	12
จาด	60.2	50.21	6.03	7.8×10^5	3.450	3.89	17.52	4
ลิ้นหมา	3.25	15.21	2.32	6.5×10^4	0.871	0.54	17.86	16
ยี่สน	10.15	19.95	3.51	8.7×10^4	0.670	0.58	13.81	15
ไส้ตัน	0.89	22.40	3.86	2.1×10^5	1.02	0.95	11.38	9
อินทรีย์	90.01	44.51	8.31	6.2×10^5	0.721	2.03	16.58	9

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.6 จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 1-5 เราสามารถจำแนกช่าง % ความชื้น ช่วง % เกลือ และ ช่วงของจำนวนจุลินทรีย์ของปลาที่มีจำหน่ายในตลาดต่าง ๆ แสดงให้เห็นว่า ในแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ มีค่าตัวแปรไม่เท่ากัน แสดงให้เห็นกรรมวิธีการผลิตในแหล่งต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน ความต้องการของผู้บริโภค ในแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ ไม่เหมือนกันทั้งนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสะอาด ในการผลิตและการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย (ดังแสดงในตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงช่วง % ความชื้น % เกลือ จำนวนจุลินทรีย์ในแหล่งจำหน่ายต่าง ๆ

แหล่งจำหน่าย	% เกลือ (%)	% ความชื้น (%)	จำนวนจุลินทรีย์ (เซล/กรัม)
อ่อนนุช	3.42-10.27	12.63-45.12	$4.7 \times 10^3 - 6.5 \times 10^5$
ระยอง	1.45-6.40	14.33-31.91	$4.1 \times 10^4 - 7.1 \times 10^5$
สมุทรสาคร	2.29-8.45	12.79-45.2	$5.8 \times 10^3 - 9.8 \times 10^5$
ชลบุรี	2.38-8.61	6.68-63.24	$5.4 \times 10^4 - 6.6 \times 10^5$
สงขลา	2.24-8.31	13.67-60.21	$5.4 \times 10^4 - 6.6 \times 10^5$

1.7 นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งกลุ่มของปลาตาม % เกลือ % ความชื้น TBA Peroxide เวลาเกิดกลิ่น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงกลุ่มของปลาต่าง ๆ ตาม % ความชื้น % เกลือ TBA Proxide เวลาการเกิดกลิ่น

ความชื้น (%)	ชนิดปลา	% เกลือ (%)	TBA (มก. malonalde-hyde /กก.ตย.)	Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.	เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)
0 -15	เก๋า,ลิ้นหมา,ข้างเหลือง	2-4	0.6-4.5	0.9-4.5	11-21
15-30	ยี่สน,ช่อวทะเล,ไส้ตัน	4-6	0.5-1.6	0.4-1.2	11-15
30-45	อินทรีย์,ทูกัง,กุเลา	6-8	0.7-5	0.4-3.5	5-17
45-70	จวด	6	3	3	4.5

จากตารางที่ 7 สามารถแบ่งกลุ่มปลาตาม % ความชื้น % เกลือ ได้ 4 กลุ่ม

1.	ปลาแก้ว,ปลาลิ้นหมา,ปลาข้างเหนือง	% ความชื้น 0-15	% เกลือ 2-4
2.	ปลายี่สน,ปลาช่อนทะเล,ปลาไส้ตัน	% ความชื้น 15-30	% เกลือ 4-6
3.	ปลาอินทรีย์,ปลาทูกัง,ปลากุเลา	% ความชื้น 30-45	% เกลือ 6-8
4.	ปลาจาด	% ความชื้น 45-70	% เกลือ 6

1.8 จากตารางที่ 1-5 เราสามารถที่จะกำหนดช่วงของค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่จำหน่ายในแหล่งผลิตต่าง ๆ และค่าเฉลี่ย ของค่าตัวแปรต่าง ๆ กันที่จำหน่ายในแหล่งผลิตต่าง ๆ ทำให้ทราบว่า การทำแห้งของปลา ของสายพันธุ์ต่าง ๆ ควรมีช่วงเท่าไร จึงจะเป็นที่ยอมรับของท้องตลาด ซึ่งช่วงของค่าตัวแปรต่าง ๆ และค่าเฉลี่ยของค่าตัวแปรต่าง ๆ แสดงได้ดังตารางที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงช่วงของค่าตัวแปรต่าง ๆ และค่าเฉลี่ยของค่าตัวแปรต่าง ๆ

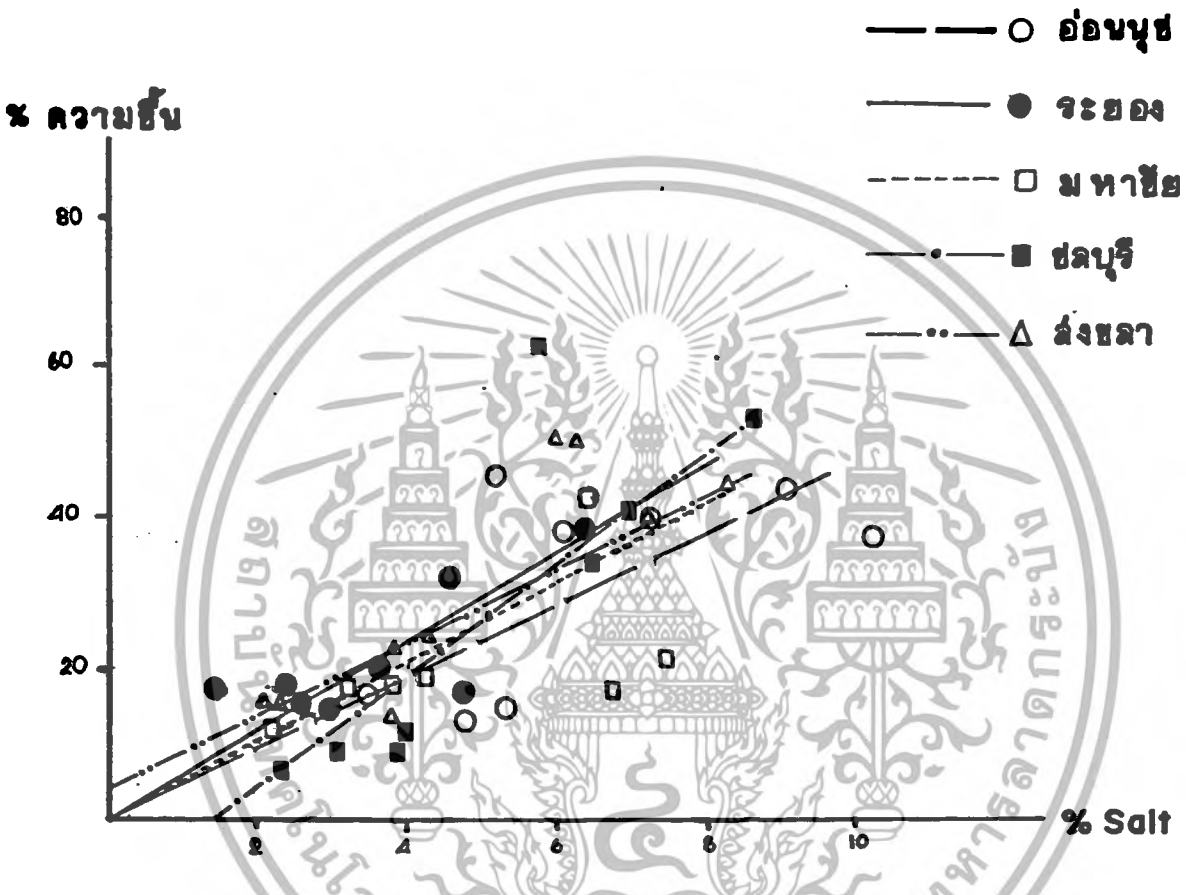
	ความชื้น (%)		เกลือ (%)		TBA (มก.malonaldehyde /กก.ตัวอย่าง)		Peroxide (มก.สมมูลย์/นน. 1 กก.)		Ash (%)		เวลาการเกิดกลิ่น (วัน)	
ชนิดปลา	Range	Auerage	Range	Auerage	Range	Auerage	Range	Auerage	Range	Auerage	Range	Auerage
อินทรีย์	30-55	43.70	4-8.5	7.8	0.4-2.5	1.23	0.2-2	1.35	10-18	14.5	5-8	7
กุเลา	40-42	40-04	6-7	6.84	0.3-1.2	0.88	0.1-1	0.47	14-15	14.30	15-17	16.3
ช้างเหลือง	6-17	13-14	2-3	2.32	1.0-12	4.57	0.3-10	3.51	13-14	13.86	3-19	11.25
แก้ว	12-17	13-90	3-4	3.76	0.7-1	1.16	0.6-2	1.23	14-15	14.09	9-18	13.9
ลิ้นหมา	9-17	14-00	2-5	3.58	0.4-1.5	0.91	0.3-2	0.99	14-19	17.51	16-28	21
ยี่สน	16-20	16-75	3-4	4.21	0.2-0.7	0.62	0.3-0.6	0.49	12-15	14.29	13-17	14.8
จาด	40-60	50-40	5-6	5.88	1.0-3.0	2.93	1.0-4	3.41	17-18	17.78	4-5	4.5
ช่อนทะเล	15-40	25-33	4-7	6.02	0.2-0.9	0.54	0.1-0.8	0.14	10-15	13.99	12-17	14-6
ทูกัง	20-40	30-30	7-8	7.41	2.0-5.0	4.73	2.0-4	3.49	15-16	15.53	5	5
ไส้ตัน	15-20	22-81	2-4	5.03	0.4-2.0	1.56	0.7-1	1.26	12-13	12.14	9-15	11
Range Average		13-50		2-7		0.5-4		0.4-3				5-21

2. จากตารางที่ 1-5 เราสามารถจำแนกหาค่าความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

2.1 ความสัมพันธ์ของ % ความชื้น กับ % เกลือ จากผลการวิเคราะห์แหล่งผลิตต่าง ๆ มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง และแสดงผลในทางบวก ดังค่าความสัมพันธ์ที่แสดงต่อไปนี้

แหล่งผลิต	ค่าความสัมพันธ์ของ % ความชื้น % เกลือ
ตลาดอ่อนนุช	0.5913
บ้านเพ ระยอง	0.7703
มหาชัย สมุทรสาคร	0.6967
หนองมน ชลบุรี	0.8520
หาดใหญ่ สงขลา	0.8845

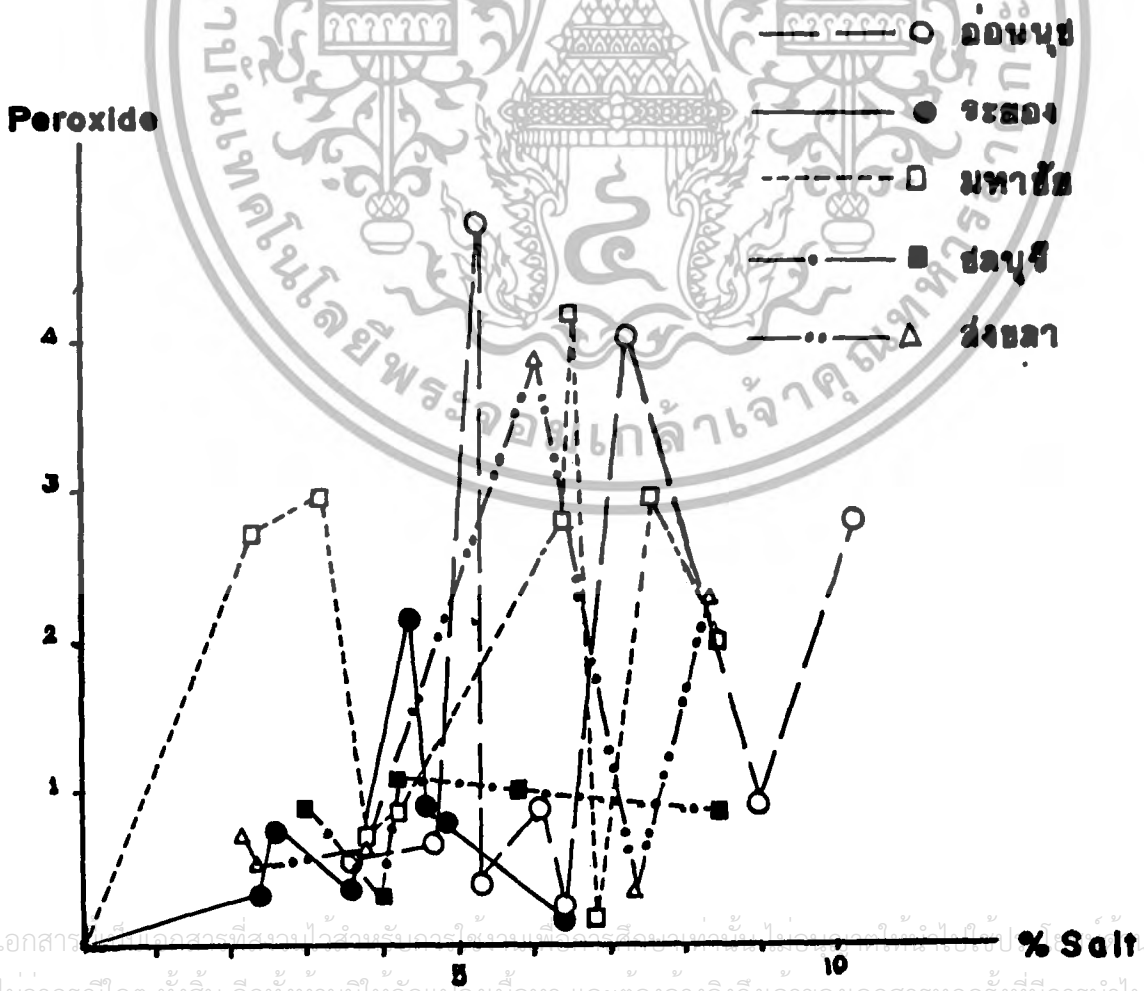
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



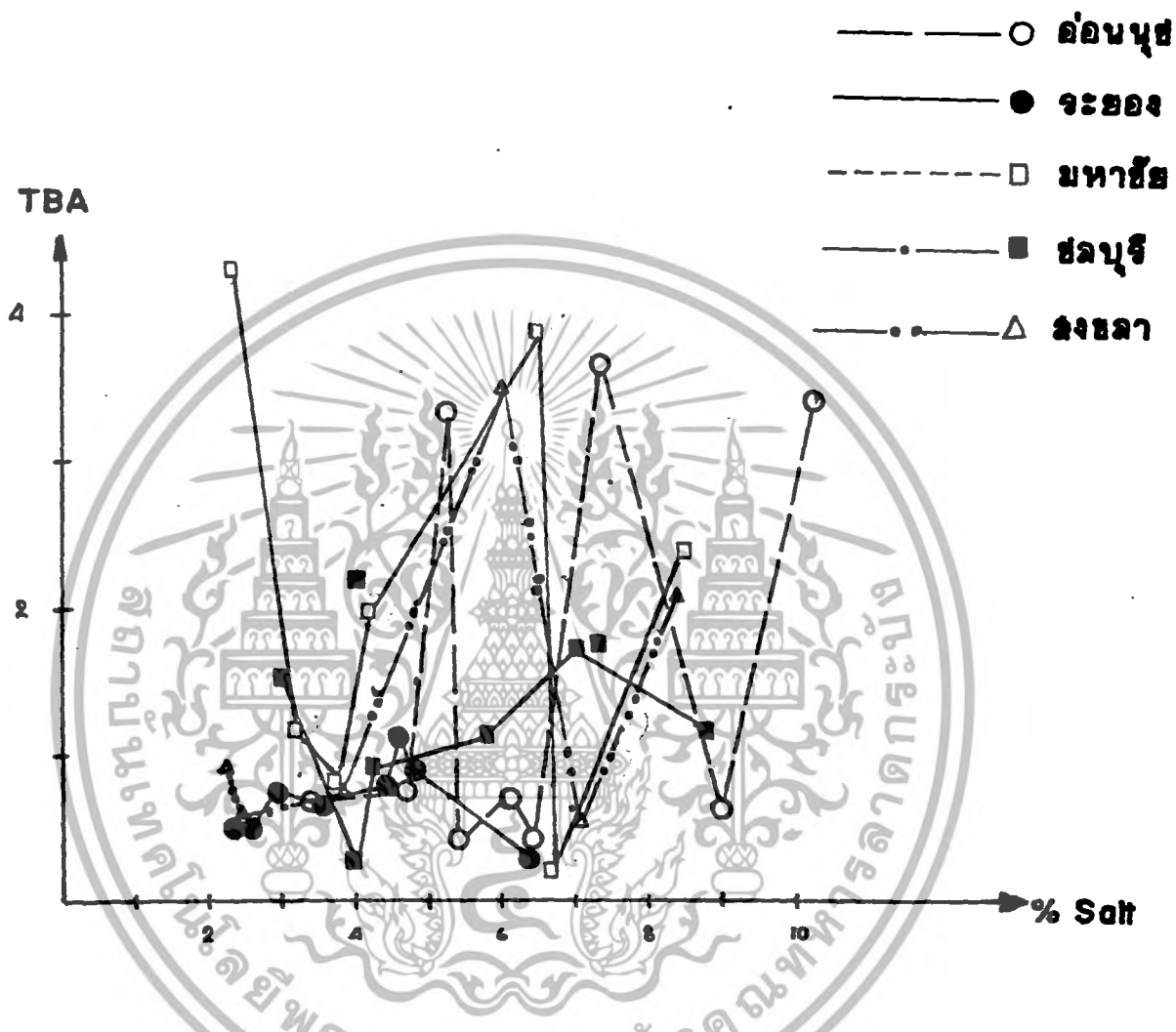
ภาพที่ 4 กราฟความสัมพันธ์ที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้น กับ %เกลือ

2.2 ความสัมพันธ์ของค่า TBA กับ % เกลือ และค่า Peroxide กับ % เกลือโดยหลักการแล้ว น่าจะมีความสัมพันธ์กัน แต่จากผลการทดลองพบว่า ค่าทั้งสองกับ . เกลือ ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย อาจเป็นไปได้ว่า ผลที่ได้เรานำมาจากปลาต่างชนิดกัน ซึ่งปลาต่างสายพันธุ์กัน จะมีกรดไขมันคนละชนิดแตกต่างกันไป ปลาบางชนิดมีกรดไขมัน ไม่อิ่มตัวมาก ก็จะทำปฏิกริยา oxidation กับออกซิเจนในอากาศได้มาก จึงเกิดการเหม็นหืนได้ง่าย บางชนิดมีน้อยก็เหม็นหืนน้อย ทั้งนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มาเกี่ยวข้องกับค่าการเหม็นหืนด้วย เช่น กรรมวิธีในการทำ มีการถูกแสงมากน้อยต่างกัน การถูกอากาศมากน้อยต่างกัน ตัวอย่างที่นำมาจากร้านที่เก็บค้างไว้นาน รอจำหน่ายมีโอกาสสัมผัสกับอากาศได้นานกว่าตัวอย่างที่เพิ่งทำเสร็จใหม่ ๆ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นผลทำให้ค่าตัวแปรทั้งสองที่ได้จากปลาต่างชนิดและต่างที่ กับค่า % เกลือ เกิดความไม่สัมพันธ์กันได้ ดังแสดงได้ในกราฟความสัมพันธ์ที่ 2-3

ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peroxide กับ %เกลือ



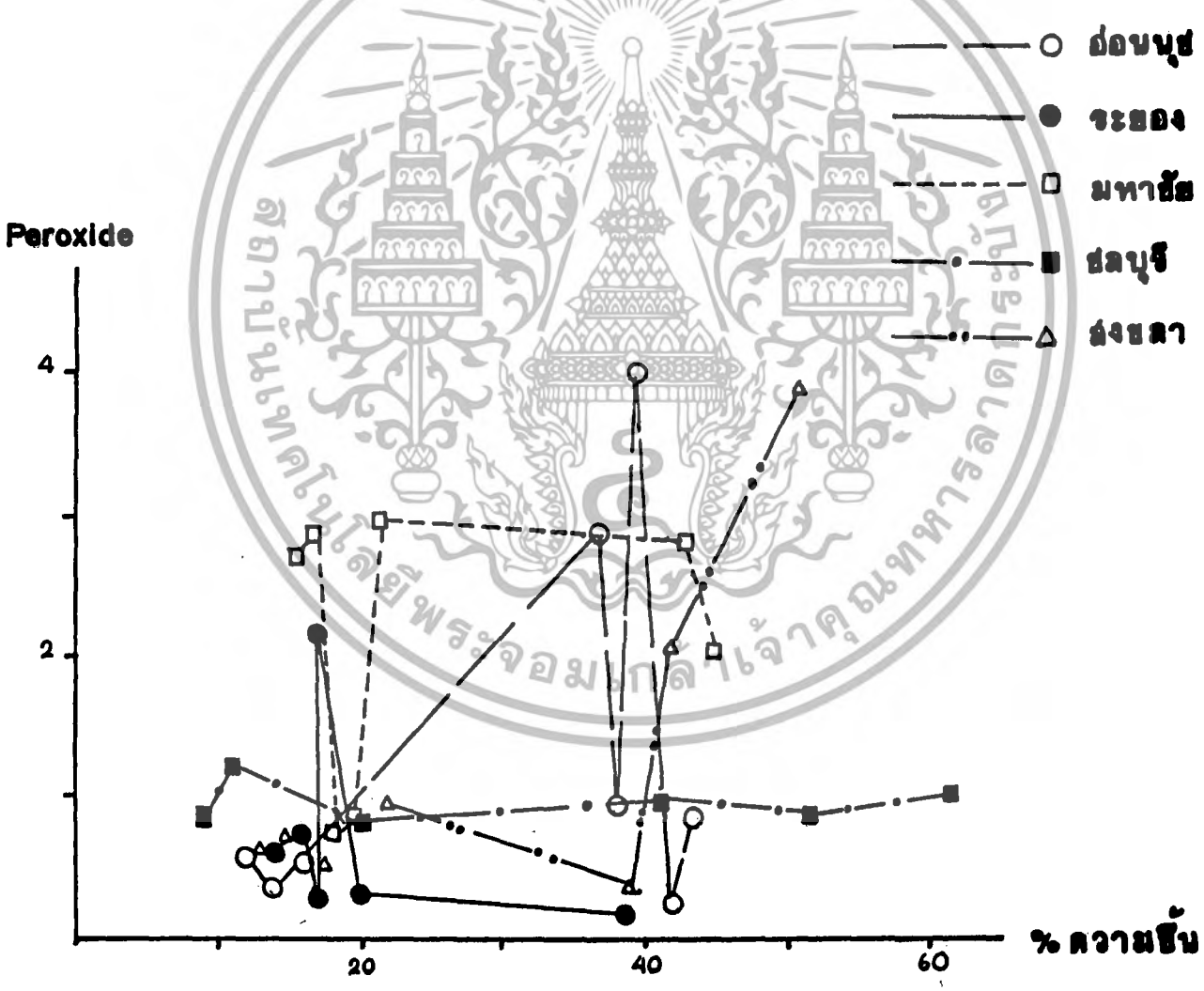
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



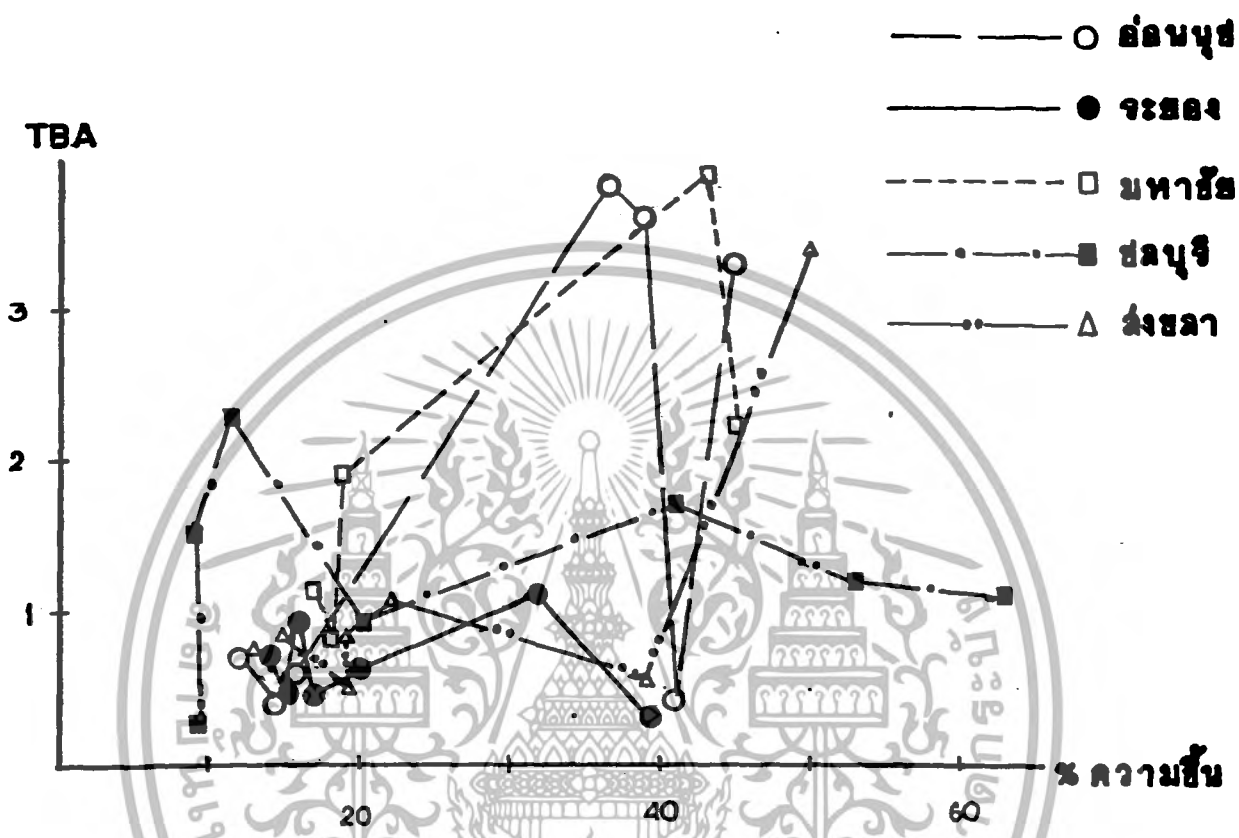
ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า TBA กับ %เกลือ

2.3 ความสัมพันธ์ของค่า TBA และค่า Peroxide กับ % ความชื้น จากผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 1-5 จะเห็นได้ว่าค่า Peroxide กับค่า TBA ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความชื้น เนื่องจากน้ำอาจจะไม่มีส่วนกระตุ้นให้เกิดการแตกต่างของไขมันการเพิ่มหรือลดของน้ำในอาหาร จึงไม่ทำให้การแตกตัวของไขมันเพิ่ม หรือลดแต่อย่างใด

ภาพที่ 7 กราฟความสัมพันธ์ที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peroxide กับ %ความชื้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



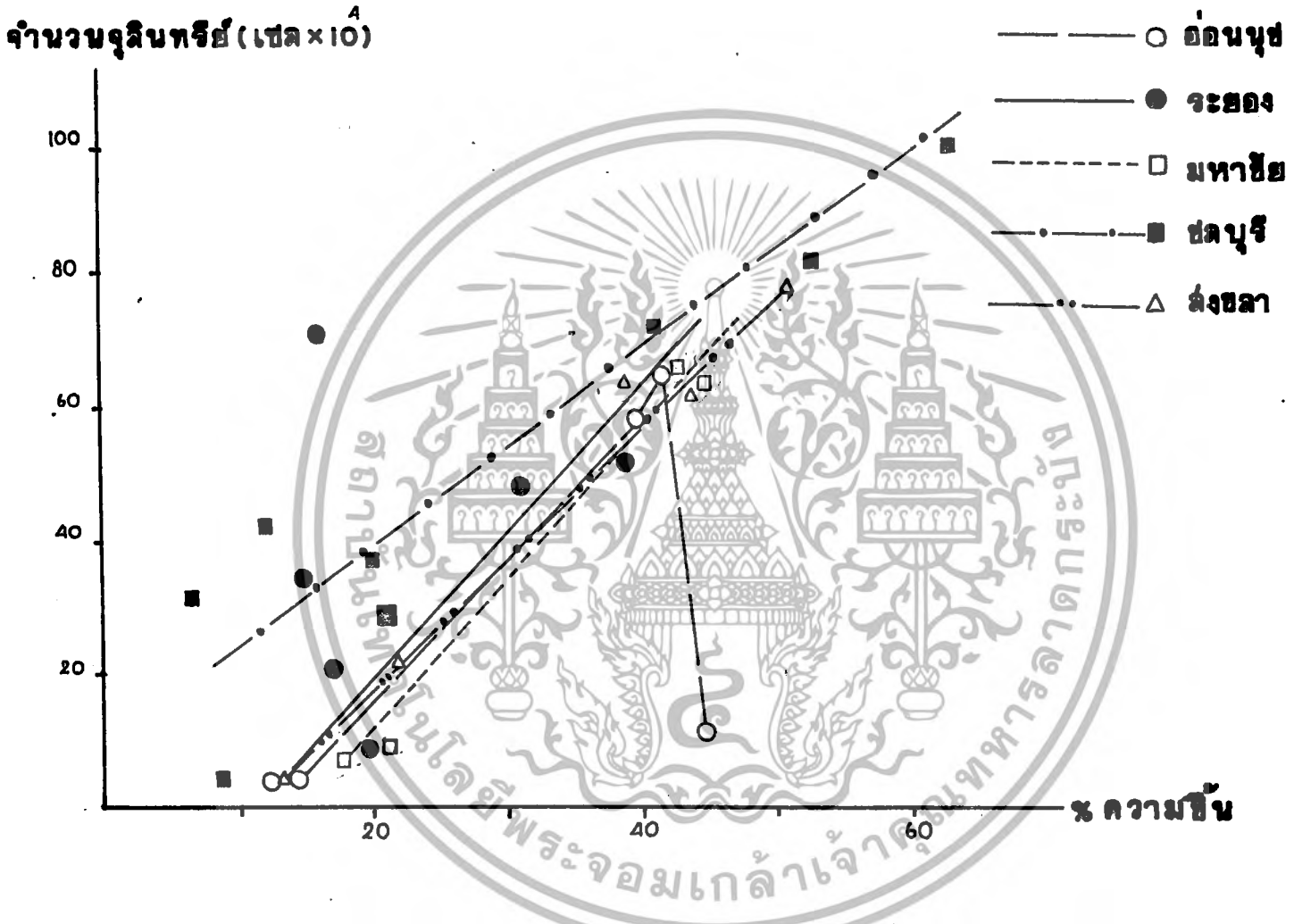
ภาพที่ 8 กราฟความสัมพันธ์ที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า TBA กับ %ความชื้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.4 ความสัมพันธ์ของจำนวนจุลินทรีย์ และ % ความชื้น บางกลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรง บางกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยทั่วไป % ความชื้น และ % เกลือ มีผลต่อชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ ในอาหาร ดูได้จาก Aw ที่เหมาะสมของจุลินทรีย์แต่ละชนิดรวมทั้ง การเก็บรักษาก็มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังอาจมีการเติมสาร food perservative ในอาหารทะเลแห้งก็ได้ จึงต้องมีการศึกษาต่อไป จากผลการทดลองเราสามารถหาค่าความสัมพันธ์ได้ดังนี้

แหล่งผลิต	ค่าความสัมพันธ์ของจำนวนจุลินทรีย์กับ % ความชื้น
อ่อนนุช	0.39
ระยอง	0.45
สมุทรสาคร	0.78
ชลบุรี	0.95
สงขลา	0.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 กราฟความสัมพันธ์ที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลินทรีย์กับ % ความชื้น

2.5 จากความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นของปลาทุกชนิด จากแหล่งผลิตเดียวกันส่วนใหญ่หาค่าความสัมพันธ์ไม่ได้ เนื่องจากปลามีสายพันธุ์ต่างกัน

เพราะฉะนั้น จากตารางที่ 9 จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาสายพันธุ์เดียวกัน แสดงในรูปค่าความสัมพันธ์

2.6 จากตารางที่ 9 จะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ของปลาชนิดเดียวกันที่นำมาหาค่าความสัมพันธ์เฉลี่ย ซึ่งจะสังเกตได้ว่า ความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรของปลาชนิดเดียวกัน หรืออยู่ในกลุ่มความชื้นเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์มากกว่าความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรของปลาต่างชนิดกัน ดังเช่นความสัมพันธ์ของ TBA กับ % ความชื้น และค่า Peroxide กับ % ความชื้นของกราฟความสัมพันธ์ที่ 4 และ 5 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเลย เนื่องจากค่าความสัมพันธ์หาจากปลาต่างชนิดกัน แต่จากตารางที่ 10 นี้ ค่าความสัมพันธ์ TBA กับ % ความชื้น กับค่า Peroxide กับ % ความชื้น มีความสัมพันธ์กันมากกว่า เนื่องจากเป็นปลาที่อยู่ในกลุ่มความชื้นเดียวกัน

จากตารางแสดงให้เห็นค่าความสัมพันธ์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณี

1. กลุ่มที่มีความชื้นต่ำ และความชื้นสูงมาก จะมีความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ กับค่า % ความชื้น แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับ % เกลือ

2. กลุ่มที่มีความชื้นปานกลาง จะมีความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ กับ % เกลือ และ % ความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาสายพันธุ์เดียวกันโดยแสดงเป็นค่าความสัมพันธ์

ชนิดปลา	%ความชื้น-%เกลือ	TBA -%เกลือ	Peroxide -%เกลือ	จุลินทรีย์-%ความชื้น	TBA -%ความชื้น	Peroxide-%ความชื้น
แก้ว	- 0.66	0.09	- 0.38	0.84	- 0.39	0.73
ลิ้นหมา	0.35	- 0.65	0.17	0.61	- 0.10	0.38
ข้างเหลือง	- 0.17	0.35	0.37	- 0.06	- 0.98	- 0.97
ยี่สน	0.57	- 0.49	- 0.32	0.54	0.87	0.52
ช่อนทะเล	0.36	- 0.99	- 0.99	- 0.20	- 0.33	- 0.40
ไส้ตัน	0.98	0.93	0.98	- 0.94	0.89	0.97
อินทรีย์	0.82	0.02	0.26	0.40	0.12	0.11
กุเลา	0.52	0.25	0.54	0.02	0.99	0.99
จวด	- 0.08	0.01	- 0.55	0.64	- 0.79	- 0.66

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าความสัมพันธ์ของกลุ่มปลาสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่แบ่งตาม % ความชื้น

กลุ่มปลาตาม % ความชื้น	%ความชื้น-%เกลือ	TBA-%เกลือ	Peroxide -%เกลือ	จุลินทรีย์-%ความชื้น	TBA-%ความชื้น	Peroxide-%ความชื้น
0 - 15	0.39	0.36	0.30	0.50	0.72	0.69
15 - 30	0.63	0.80	0.76	0.56	0.69	0.63
30 - 45	0.67	0.13	0.40	0.21	0.55	0.50
45 - 70	0.08	0.01	0.55	0.64	0.79	0.66

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การจัดกลุ่มของปลาโดยใช้เปอร์เซนต์ความชื้น จากผลการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าการแบ่งกลุ่มความชื้น จากตารางที่ 2.6 มีค่าความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่างๆ กับเปอร์เซนต์ความชื้น และเปอร์เซนต์เกลือ มีแนวโน้มที่มากขึ้น แสดงว่าการแบ่งกลุ่มของปลาจากเปอร์เซนต์ความชื้นในผลผลิต จากการทดลองครั้งนี้น่าที่จะเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

2. ผลของเกลือต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าต่าง ๆ

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของปริมาณเกลือกับค่าการเหม็นหืน จากตารางที่ 2.5 ปลาช่อนทะเล ปลาลิ้นหมา และปลาจวด เมื่อปริมาณเกลือในตัวมันมากขึ้น ค่าการเหม็นหืนจะลดลง ซึ่งเป็นไปตามหลักการ แต่ก็มีปลาอีกหลายชนิดที่ให้ผลไม่เป็นไปตามหลักการ สาเหตุที่ไม่สัมพันธ์กัน ควรจะมีการศึกษาและวิเคราะห์ต่อไปถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มาเกี่ยวข้อง เช่น กรรมวิธีในการทำแต่ละท้องที่ การเก็บรักษาต่างกัน รวมทั้งการขนส่ง ฯลฯ

2.2 ความสัมพันธ์ของความชื้นกับเกลือ จากผลการทดลองในครั้งนี้กล่าวคือเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นตรง เมื่อปริมาณอีกตัวหนึ่งเพิ่มขึ้น คือ เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้นเปอร์เซนต์เกลือก็จะเพิ่มตาม

3. ผลของความชื้นต่อการเกิด โคโลนีของแบคทีเรียตามหลักโดยทั่วไปแล้ว ปลาที่มีปริมาณเกลือมาก จะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หรือปลาที่มีความชื้นต่ำ ก็จะช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ได้เช่นกัน ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์เจริญได้น้อย แต่จากผลการทดลองปลาบางชนิดไม่เป็นไปตามหลักการ อาจเนื่องมาจากปลาที่ทำมีการเติมสารบางอย่าง จึงทำให้ความสัมพันธ์ ของค่าทั้งสองไม่เป็นไปตามหลักการ ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. ปลาที่ผ่านกรรมวิธีการทำแห้ง ในประเทศไทยที่นิยมบริโภคโดยทั่ว ๆ ไป สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ตาม % ความชื้น

1.1 % ความชื้น 0-15 ได้แก่ ปลาแก้ว,ปลาข้างเหลือง,ปลาลิ้นหมา

1.2 % ความชื้น 15-30 ได้แก่ ปลายี่สน,ปลาช่อนทะเล,ปลาไส้ตัน

1.3 % ความชื้น 30-45 ได้แก่ ปลาอินทรีย์,ปลากุเลา,ปลาทูกัง

1.4 % ความชื้น 45-70 ได้แก่ ปลาจวด

2. ค่าความสัมพันธ์ ในการทดลองนี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 ชนิด

2.1 ค่าความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาจากแหล่งผลิตต่าง ๆ พบค่าความสัมพันธ์เพียง 2 ชนิด คือ ค่า % เกลือ กับ % ความชื้น และ ค่า% ความชื้นกับจำนวนจุลินทรีย์

2.2 ค่าความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรต่าง ๆ ของปลาชนิดเดียวกันจากแหล่งผลิตต่าง ๆ กัน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.2.1 กลุ่มปลาที่มีความชื้น 0-15 และ 45-70 จะมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับค่า % ความชื้น

2.2.2 กลุ่มปลาที่มีความชื้น 15-30 และ 35-45 จะมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ กับ ค่า % ความชื้น และค่า % เกลือ

3. เวลาของการเกิดกลิ่นมีความสัมพันธ์กับค่า TBA และ Peroxide ถ้าทั้ง 2 ค่าสูงจะทำให้ เวลาของการเกิดกลิ่นในปลาได้เร็ว

4. ค่าของตัวแปรต่าง ๆ ที่สามารถวิเคราะห์จากปลาชนิดเดียวกัน แต่ผลิตจากแหล่งผลิตที่ต่างกัน จะสามารถแบ่งเป็นช่วงของค่าตัวแปร และสามารถหาค่าเฉลี่ยได้ ค่าของตัวแปรเดียวกัน จากปลาชนิดเดียวกัน มีค่าไม่เท่ากัน เนื่องจาก

4.1 ความต้องการของผู้บริโภค แต่ละท้องถิ่นต่าง ๆ ไม่เหมือนกัน

4.2 กรรมวิธีการผลิต ไม่เหมือนกันเนื่องจากความต้องการของตลาด ทำให้ผู้ผลิตต้องผลิตสินค้าเอาใจผู้บริโภค

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ภูมิอากาศของแต่ละภาคไม่เหมือนกัน ทำให้ค่าตัวแปรต่าง ๆ มีค่าห่างกันมาก

4.4 การเก็บรักษาหลังการผลิต มีผลทำให้ค่าตัวแปรต่าง ๆเปลี่ยนไป เช่น ถ้าเก็บรักษาไม่ดีโดนแดดจะทำให้ค่า TBA ค่า Peroxide เปลี่ยนไป % ความชื้นเปลี่ยนไป

ผลของการกำหนดช่วงของค่า ตัวแปรต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อผู้ผลิต ถ้าต้องการผลิตสินค้า ปลาทะเลตากแห้ง ชนิดใดควรมีค่าตัวแปรต่าง ๆ อยู่ในช่วงที่กำหนด ให้เป็นที่ยอมรับของตลาด และผู้บริโภค รวมทั้งมีการเก็บรักษาได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 299 หน้า.

A.O.A.C. 1975. Official Methods of The Association of Official Analytical Chemists. 23 Edition, Washington D.C. The Association of Official Analytical Chemists.

Bassett, J., Denney, R.C., Jeffery, GhH., and Mendham, J., 1978. "Vogel'S Textbook of Quantitative Inorganic Analysis", 4 th ed., Longman.

Harrigan, W.F. and Margoret E. McCanee. 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London. New York San Francisco. 452 p.

Heimann, W., 1980., "Fundamental of Food Chemistry", Fvi Publishing Company.

Honwitz, W., 1984, "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists", 14 th ed., Association of Offcial Analytical chemists, Inc.

Waterman, J.J., 1976, The Production of dricd fish. FAO Tech. Pap., (160) 52 p.

Woods, A.E. and Aurand, L.W. 1977. Laboratory Manual in Food Chemistry. Avi Publishing Company, Inc. U.S.A. 20 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์ Thiobarbituric Acid Value (TBA)

TBA value เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน การวัดคุณภาพจะใช้วิธีการวัดความเข้มของสี (แดง) ที่เกิดจากปฏิกริยาระหว่าง 2 - thiobarbituric acid (TBA) กับ oxidized lipids อาจกล่าวได้ว่า TBA value สามารถตรวจพบว่า อาหารเกิดปฏิกริยา oxidative rancidity หรือไม่ ค่าที่วัดได้เป็นมิลลิกรัมของ malonaldehyde ในตัวอย่างอาหารหนึ่งกิโลกรัม (Malonaldehyde เป็นสารที่ได้จากปฏิกริยา oxidation ของไขมัน) นิยมใช้วัดความเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์มากกว่าไขมันหรือน้ำมันล้วน ๆ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. TBA reagent: ละลายสาร TBA 0.3884 g ด้วย 90% glacial aectic acid จนได้ปริมาตร 100 ml.
2. HCI 4 M
3. Distillation unit

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 10 g นำไปปั่นกับน้ำกลั่น 50 ml. นาน 2 นาที
2. เทตัวอย่างที่บดละเอียดลงในขวดกลั่น ล้างตัวอย่างออกจากเครื่องปั่นด้วยน้ำกลั่น 47.5 ml.
3. เติมกรด HCI 4 M จำนวน 2.5 ml. เพื่อปรับให้ pH ประมาณ 1.5 เติม glass beods
4. นำตัวอย่างไปกลั่น โดยกลั่นได้ของเหลว 50 ml. ภายในเวลา 10 นาที หลังจากตัวอย่างเริ่มเดือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ดูดของเหลวที่กลั่นได้ (distillate) 5 ml. ใส่ลงในหลอดแก้วสะอาดที่ฝาปิด

6. เติมสารละลาย TBA 5 ml. เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที

7. เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 ml. แทน

8. เมื่อครบเวลาทำให้หลอดเย็นลงภายในเวลา 10 นาที

9. นำสารละลายไปวัดค่า Absorbance ที่ 538 nm (ใช้ cell ขนาด 1 cm.)

การคำนวณ

TBA value = 7.8 (A) มิลลิกรัม

(A = ค่า Absorbance) ในอาหาร 1 กิโลกรัม

TBA (2-Thiobarbituric acid) (malonaldehyde)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 2 การหา Peroxide

ค่าเพอรอคไซด์ หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ว่างไวต่อปฏิกริยาเคมีที่มีอยู่ในน้ำมัน คิดเป็น มิลลิกรัม สมมูลย์ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดรูปกรวย ขนาด 250 cm^3 3 ใบ
2. บิเรต ขนาด 50 cm^3 1 อัน
3. ปิกเกอร์ ขนาด 50 cm^3 2 ใบ
4. จุกยาง
5. หลอดแก้วขนาดเล็ก

สารเคมี

1. โพแทสเซียมไอโอเดต (KIO_3)
2. สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต เข้มข้น 0.1 M (0.1M $Na_2S_2O_3$)
3. สารละลายอิ่มตัวโซเดียมไอโอไดด์ (saturated KI)
5. กรดเกลเซียลแอซิติก 2 M (2M H_3SO_5)
6. คลอโรฟอร์ม (chloroform)
7. สารละลายแป้ง เข้มข้น 1% (1% starch)

การทดลอง

1. การเทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตด้วยโพแทสเซียมไอโอเดต

1.1 ชั่ง KIO_3 มาประมาณ 0.15 g ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 250 cm^3 ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 cm^3

1.2 เติมสารละลาย KI อิ่มตัวลงไป 3 cm^3 2M H_2SO_4 5 cm^3

1.3 ไทเทรตไอโอดีนที่เกิดขึ้นด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ทันทีจนกระทั่งสารละลายมีสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแห้งลงไป 2 cm^3 ไทเทรตต่อไปจนสีน้ำเงินหายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ทำการทดลองซ้ำอีกครั้ง

1.5 คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$

2. การหาค่าเพอรอคไซด์

2.1 ชั่งน้ำมัน 2 g ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงในหลอดแก้วนำไปใส่ลงในคลอโรฟอร์ม

2.2 เติมคลอโรฟอร์ม 2q cm^3 ลงไป ปิดจุกเขย่าขวดให้น้ำมันละลายในคลอโรฟอร์ม

2.3 เติมกรดเกลเซียลแอซิติก 15 cm^3 และสารละลาย KI อิ่มตัว 1 cm^3 รีบปิดจุดเขย่าต่อไปอีก 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

2.4 เติมน้ำกลั่น 15 cm^3 ไทเทรตด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ จนสารละลายมีสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้งลงไป 3 cm^3 ไทเทรตต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป

2.5 ไทเทรตแบลงค์ โดยทำการทดลองเหมือนเดิมแต่ใช้น้ำกลั่นแทนน้ำมัน

2.6 คำนวณค่า peroxide

$$\text{ค่าเพอรอกไซด์} = \frac{100\ N\ (a-b)}{W}$$

เมื่อ a = ปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้กับน้ำมัน หน่วยเป็น cm^4

b = ปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้กับแบลงค์ หน่วยเป็น cm^3

N = ความเข้มข้นของ $Na_2S_2O_3$ หน่วยเป็น นอร์มัล

W = น้ำหนักของน้ำมัน หน่วยเป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 3 การวิเคราะห์หาปริมาณ chloride

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Erlen meyer flask 250 ml.

2. Glass fonnel

3. Buretle 50 ml.

4. Silver nitrate 0.08N : $AgNO_3$ 14.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลาย 1 ลิตร นำไป Standardized ด้วยสารละลาย sodium chloride ที่มีสาร 0.500 กรัม ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร 1 มิลลิลิตรของ sodium chloride จะเท่ากับ 1 มิลลิลิตรของ

5. Ammonium Thiocyanate : ชั่ง NH_4SCN 6.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลาย 1 ลิตร นำสารละลายไป Standardized ด้วย silver nitrate ที่ทราบปริมาตรแน่นอน (60 มิลลิลิตร) โดยใช้ ferric indicator 2 มิลลิเตร หยดในสารละลายก่อนการไตเตรทจนได้สารละลายสีส้มอ่อน (pale rose)

6. Ferric Indicator : ละลาย ferric ammonium sulfate 0.2 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เติม 6 มิลลิลิตรของ HNO_3 (1:9) ทำให้สารละลายสุดท้ายเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

7. Nitric acid : concentrated, reagent grade

วิธีทำ

1. บดตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อ หรือผลิตภัณฑ์ปลาด้วยเครื่องบดไฟฟ้า หรือด้วย morter ผสมตัวอย่างเข้ากันดีหลังจากบด

2. ชั่งตัวอย่างบดแล้ว 5 กรัม (อาจใช้ตัวอย่าง 10 กรัม สำหรับตัวอย่างที่คิดว่ามีคลอไรด์ต่ำ)

3. เทตัวอย่างลงใน Erlenmeyes flask 250 มิลลิลิตร เติมด้วยน้ำกลั่นปริมาตรเล็กน้อย และสารละลาย Silver nitrate ที่ทราบปริมาตรแน่นอน เพื่อตกตะกอนคลอไรด์ และเติมสารละลายในปริมาตรที่มากเกินพอเล็กน้อย

4. เติม nitric acid20มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยกรวยแก้ว ซึ่งจะทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คล้ายกับ condenser นำไปต้มบน hot plate อย่างช้า ๆ จนส่วนที่เป็นของแข็ง (solid matter) ละลายยกเว้น silver chloride (ต้มนาน 15-30 นาที)

5. ทำให้ของผสมเป็นก่อนเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และ 5 มิลลิลิตร ของ ferric indicator

6. นำไปไตเตรทกับ thiocyanate solution จนได้สารละลายสีน้ำตาลอ่อน (light brown color)

7. คำนวณปริมาตร (มิลลิลิตร)ของ silver nitrate ที่ทำปฏิกริยาพอดีกับปริมตรของ thiocyanate ที่ใช้ ลบออกจากปริมาตรทั้งหมดของ $AgNO_3$ ที่เติมลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 4 การหาความชื้น

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น หรือน้ำในอาหารสามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การอบด้วยตู้อบ (oven หรือ วิธีการกลั่น distillation) หรืออาจใช้วิธีทางเคมี หรือฟิสิกส์ก็ได้ วิธีแรกคืออบด้วย ตู้อบ เป็นวิธีที่สามารถทำได้ไม่ยุ่งยากและรวดเร็ว ตลอดจนได้ผลการทดลองเป็นที่น่าพอใจด้วย

วิธีการหาความชื้นด้วยการใช้ตู้อบ เป็นวิธีการหาความชื้นที่ทำด้วยการหาน้ำหนักที่หายไป หรือที่ระเหยไปหลังจากอบแห้งในตู้อบ แต่น้ำหนักที่หายไปนั้นมิได้เป็นการบ่งบอกถึงปริมาณของน้ำที่ระเหยออกไปทั้งนี้เพราะองค์ประกอบบางอย่างที่มีจุดเดือดต่ำ หรือสามารถระเหยได้ง่าย (volatile compounds) ก็สามารถระเหยออกไปพร้อมกับน้ำด้วยเช่นกัน อาหารที่มีโปรตีนสูงนั้น เมื่อผ่านการอบในตู้อบแล้ว น้ำส่วนที่เรียกว่า free water เท่านั้นที่ระเหยออกไป ส่วนน้ำ bound water ยังคงหลงเหลืออยู่ในโปรตีนนั้น ๆ ตู้อบที่ใช้ควรมีระบบการกระจายความร้อนที่สม่ำเสมอตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้ตัวอย่างที่วางในชั้นต่าง ๆ ได้รับความร้อนที่ไม่แตกต่างกัน

วิธีทำ

1. นำ aluminum dish พร้อมฝาอบที่ 100°C. นาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดปิดฝาจานแล้วทำให้เย็นก่อนนำไปชั่ง

2. ใส่ตัวอย่าง 2-5 กรัม ลงบนจานอย่างสม่ำเสมอแล้วนำไปชั่งทันที (เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นของตัวอย่าง ขณะชั่งน้ำหนักควรปิดฝาจานด้วย)

3. นำไปอบในตู้อบ ณ. ความดันบรรยากาศ (atmospheric pressure) อุณหภูมิ 100 °C. (ขณะอบอยู่ให้เปิดฝาครอบจานออก) ใช้เวลานาน 3 ชั่วโมง

4. ปิดฝาจานก่อนนำมาทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก (บางครั้งอาจต้องตำตัวอย่างกลับไปอบต่อจนกระทั่งน้ำหนักคงที่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

เมื่อ A = เป็นน้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม) ก่อนนำไปอบ

B = น้ำหนัก ของตัวอย่างหลังจากอบแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 5 การหา Ash and Mineral Matter

Ash หรือเถ้าของสารอาหาร คือส่วนอนินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากทำลายหรือขับไล่เอาสารอินทรีย์ออกไปหมดแล้ว บางครั้งมิได้ หมายถึงส่วนของแร่ธาตุ Ash ที่มีทราย (sand) และสารประกอบของ silicon จะไม่ละลายในกรด(acid-insoluble ash) แต่โดยทั่วไปแล้วมักจะถือว่าปริมาณ ash เป็นปริมาณของแร่ธาตุทั้งหมดในตัวอย่าง และ ash เป็นสารตั้งต้นในการวิเคราะห์แร่ธาตุต่อไป

วัสดุและอุปกรณ์

1. Muffle furnace
2. Platinum dish ขนาด 50-1-- ml. หรือจะใช้ porcelain, silica หรือ Yycor dish แทนที่ได้
3. Hot plate หรือ water-bath
4. Desiccator ใช้ CaO เป็น desiccant หรือสารอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ดี

วิธีการ

1. ล้าง plantinum dish ให้สะอาดอบแห้งแล้วเผา (ignite) ในเตาเผาเพื่อให้แน่ใจว่าไล่ความชื้นและสารที่อาจติดมากับภาชนะออกให้หมด
2. ทำให้เย็นใน desiccator และชั่ง
3. ชั่งตัวอย่างอาหารลงใน plantinum dish ปริมาณของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามประเภทของอาหาร
4. นำไปทำให้ร้อนบน water-bath (หรือ hot-plante) เพื่อไล่ความชื้น ควบคุมอุณหภูมิ เพื่อป้องกันการกระเด็นของตัวอย่าง
5. หยดน้ำมันมะกอก (olive oil) 2-3 หยด ในตัวอย่างที่มีปริมาณน้ำตาลสูง เพื่อป้องกันการเกิดโฟม หรือฟูขณะเผา
6. เผาตัวอย่างด้วยตะเกียงบุนเสนจนตัวอย่างถูกเผาไหม้จนหมด (completely carbonized)
7. นำ platinum dish วางใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 525°C. จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวโดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 6 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์

ในการตรวจนับเราจะนับจำนวนรวมทั้งหมดของจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในตัวอย่างมีการปรับสภาพให้เหมาะต่อเชื้อจุลินทรีย์ในจานเพาะเชื้อ

หลักการเจือจางตัวอย่างอาหาร

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธีต่าง ๆนั้นมีความจำเป็นต้องทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจางลงไปจนถึงระดับที่จะตรวจนับด้วยวิธีนั้นได้ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งมีข้อกำหนดไว้ในแต่ละวิธีและต้องเขย่าให้ตัวอย่างอาหารกระจายอยู่ในน้ำยาสำหรับเจือจาง (diluent) อย่างทั่วถึงเป็นเนื้อเดียวกัน (homogenous)

ขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. น้ำยาสำหรับเจือจาง (diluent)

น้ำยาสำหรับเจือจางที่ใช้จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และชนิดของจุลินทรีย์ที่จะตรวจวิเคราะห์ดังนี้

วัตถุประสงค์การใช้	น้ำยาสำหรับเจือจาง
ตรวจวิเคราะห์ทั่ว ๆ ไป	1. phosphate buffer
	2. น้ำเกลือปกติ (0.85%)
	3. เปปโตน 0.1% ในน้ำ
	4. เปปโตน 0.1% + tween 80,0.05%
อาหารที่มีไขมันสูง	เปปโตน 0.1% + วุ้น 0.15%
ตราจวิเคราะห์ osmophile	น้ำยาซูโครส 10%
ตราจวิเคราะห์ halophile	น้ำเกลือ 3-18%

2. วิธีการทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจาง

2.1 การเจือจางขั้นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจือจางขั้นต้นนี้โดยทั่ว ๆ ไปนิยมทำให้อาหารเจือจาง 1:10 เท่า เรียกว่า dilution 1:10

- สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของเหลวเขย่าอาหารแรง ๆ อย่างน้อย 25 ครั้ง ใช้ไปเปตดูดตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดซึ่งมี diluent 90 มิลลิลิตร โดยเป่า ตัวอย่างอาหารในไปเปตลงไป diluent ให้หมดแล้วดูด กลับขึ้นมาใหม่ ทำเช่นนี้สองสามครั้ง เพื่อล้างตัวอย่างอาหารที่ติดอยู่ข้างไปเปต เขย่าขวดอย่างแรง ๆ 25 ครั้ง

- สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็ง ชั่งอาหาร 50 กรัม ใส่ในเครื่องตีปั่นไฟฟ้า เท diluent 450 มิลลิลิตร ลงในเครื่องตีปั่น ตีปั่นอาหารเป็นเวลาประมาณ 2 นาที

2.2 การทำให้เจือจางลงตามลำดับ (Serial dilution)

โดยทั่ว ๆ ไปนิยมทำให้เจือจางลงลำดับละ 10 เท่า (1:10 dilution) ใช้ไปเปตดูดตัวอย่างเจือจาง 1:10 จากข้อ 2.1 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดหรือขวดบรรจุ diluent 9 มิลลิลิตร หรือใช้ตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดบรรจุ diluent 90 มิลลิลิตร เป่าตัวอย่างอาหารให้หมดแล้วดูด diluent กลับขึ้นไปใหม่สองสามครั้ง เขย่าหลอดด้วยเครื่องเขย่าไฟฟ้า ในกรณีที่ใช้ขวดเขย่าขึ้นลง 25 ครั้ง ตัวอย่างอาหารในขั้นนี้จะมีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) โดยวิธีเดียวกันนี้ จะได้ตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางตามต้องการและควรเปลี่ยนไปเปตใหม่ ๆ ทุกระดับความเจือจาง

หลักการและวิธีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ด้วยวิธี viable plate count

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธี viable plate count นี้เป็นการนับจำนวนจุลินทรีย์เฉพาะที่ยังมีชีวิตอยู่ และสามารถเพิ่มจำนวนเจริญเป็นโคโลนีได้บนอาหารวุ้น โดยถือหลักการว่าเซล หนึ่งเซล หรือกลุ่มของเซลที่อยู่ใกล้ ๆ กันจะเพิ่มจำนวนทับถมกันเป็น 1 โคโลนี

การตรวจนับจะให้ความแม่นยำที่สุดเมื่อ

1. ตัวอย่างมีความเชือจ่างพอเหมาะ คือมีปริมาณจุลินทรีย์ในระดับที่เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญในอาหารวุ้นจะมีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ

2. จุลินทรีย์ในตัวอย่างมีการกระจายดีและเกาะกลุ่มน้อยที่สุด

3. อาหารเลี้ยงเชื้อเหมาะสม

4. อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์

การตรวจวิเคราะห์จำนวนโด่ายวิธี pour plate หรือ shake plate

1. ทำอาหารเพาะเชื้อให้ละลายแล้วทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 50 °ซ.

2. เตรียมตัวอย่างอาหารให้เจือจางตามความต้องการ 3 ระดับความเจือจางมากที่สุดใส่ในจานเพาะเชื้อ

3. ใช้ไปเปตดูดอาหารแต่ละความเชือจางโดยเริ่มจากตัวอย่างที่เจือจางมากที่สุดใส่ในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจาง ควรทำอย่างน้อย 4 จาน และระดับความเจือจางอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเรียงจานทั้งสี่ซ้อนกัน ดูดอาหารใส่จานใบล่างสุดก่อนแล้วไล่ขึ้นมาจนถึงใบบนสุด เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานประมาณ 15-30 มิลลิลิตร โดยเริ่มจากจานใบล่างสุดเช่นเดียวกัน เขย่าจานที่ซ้อนอยู่ทั้ง 4 ใบพร้อมกันโดยหมุนไปทางขวา 3-4 ครั้ง หมุนไปทางซ้ายอย 3-4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนวุ้นแข็ง

เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างอาหารแห้งจนติดจานเพาะเชื้อ ซึ่งจะทำให้ยากต่อการกระจายของเชื้อไม่ควรใส่ตัวอย่างอาหารทิ้งไว้ในจานนานเกิน 10 นาที ก่อนที่จะเทอาหารเลี้ยงเชื้อ และเพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ใน diluent ควรกะระยะเวลาระหว่างการทำให้อาหารเจือจางในครั้งแรกจนถึงการเทอาหารเพาะเชื้อจานสุดท้ายไม่เกิน 20 นาที

4. บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ และใช้ระยะเวลาที่เหมาะสม โดยกบับจานเพาะเชื้อสำหรับการบ่มเชื้อบักเตรี และการตรวจนับจำนวนทั้งหมด สำหรับเชื้อรานั้นบ่มเชื้ท้อโดยไม่ต้องกลับจานเพาะเชื้อ

5. นับจำนวนโคโลนีทั้งบนผิวหน้าและฝังในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้ colony counter เลือกเฉพาะความเจือจางที่มีโลโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ นับจำนวนรวมทั้ง 4 จาน แล้วหาค่าเฉลี่ยรายงานจำนวนที่นับได้ต่ออาหาร 2 กรัม หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

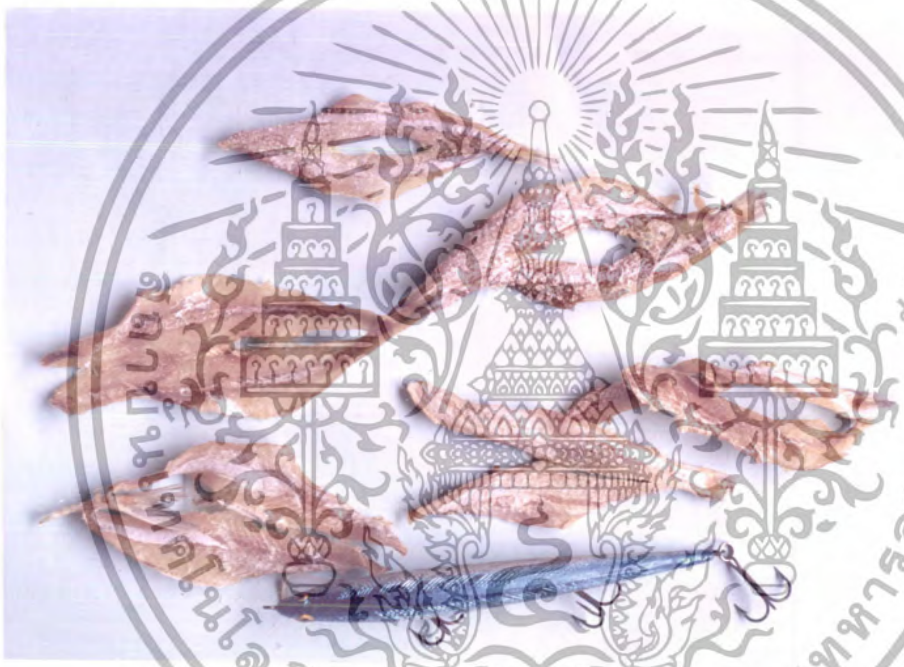
1 มิลลิกรัม โดยคูณค่าเฉลี่ยนั้นด้วยระดับความเจือจางที่ตรวจนับ ในกรณีที่ระดับความเจือจางที่ทำในครั้งนั้น ๆ มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 ต่อจาน ควรรายงานผลว่ามีจุลินทรีย์โดยคูณค่าเฉลี่ยนั้นด้วยระดับความเจือจางที่ตรวจนับ เช่นเมื่อตรวจนับที่ระดับความเจือจาง

หาค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีที่ตรวจนับจาก 4 จานได้ 120 ดังนั้นตัวอย่างอาหารจะมีจุลินทรีย์ 120×10^4 เซลต่อครัม หรือต่อมิลลิลิตร ในกรณีที่ระดับความเจือจางสูงสุดที่ทำในครั้งนั้น ๆ ตรวจพบโคโลนีมากกว่า 300 โคโลนี ควรรายงานผลว่ามีจุลินทรีย์ 300 × ระดับความเจือจ่างส ูงสุด เช่น เมื่อตรวจนับที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}, 10^{-8} และ 10^{-5} และพบว่าที่ระดับความเจือจาง 10^{-5} มีจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 รายงานผลว่าตัวอย่างอาหารมีจุลินทรีย์ 300×10^5 เซลต่อกรัม และควรทำการทดลองซ้ำโดยเพิ่มระดับความเจือจางให้สูงขึ้นจนตรวจนับได้ และเมื่อนับจำนวนในตัวอย่างซึ่งเจือจางน้อยที่สุดได้น้อยกว่า 300 โคโลนีต่อจาน ควรรายงานผลว่าตัวอย่างอาหารมีจุลินทรีย์ 30 × ระดับความเจือจางต่ำสุด โดยบอกจำนวนที่แท้จริงกำกับด้วย และเช่นในการทดลองคราวเดียวกันนี้พบว่าที่ระดับความเจือจาง 10^{-4} และ 10^{-5} ไม่มีจุลินทรีย์เจริญอยู่เลย และที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} นับค่าเฉลี่ยจำนวนโคโลนีจากสี่จานได้ 12 โคโลนี ให้รายงานผลว่า ตัวอย่างอาหารมีจุลินทรีย์ 30×10^3 (12×10^3) และควรทำการทดลองซ้ำ โดยลดระดับความเจือจางลงจนสามารถตรวจนับจำนวนจุลินทรีญ์ได้ระหว่าง 30 - 300 โคโลนีต่อจาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ภาพแสดง ตัวอย่างปลาทะเลตากแห้งที่ใช้ในการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 1 แสดงตัวอย่างปลาแก้ว

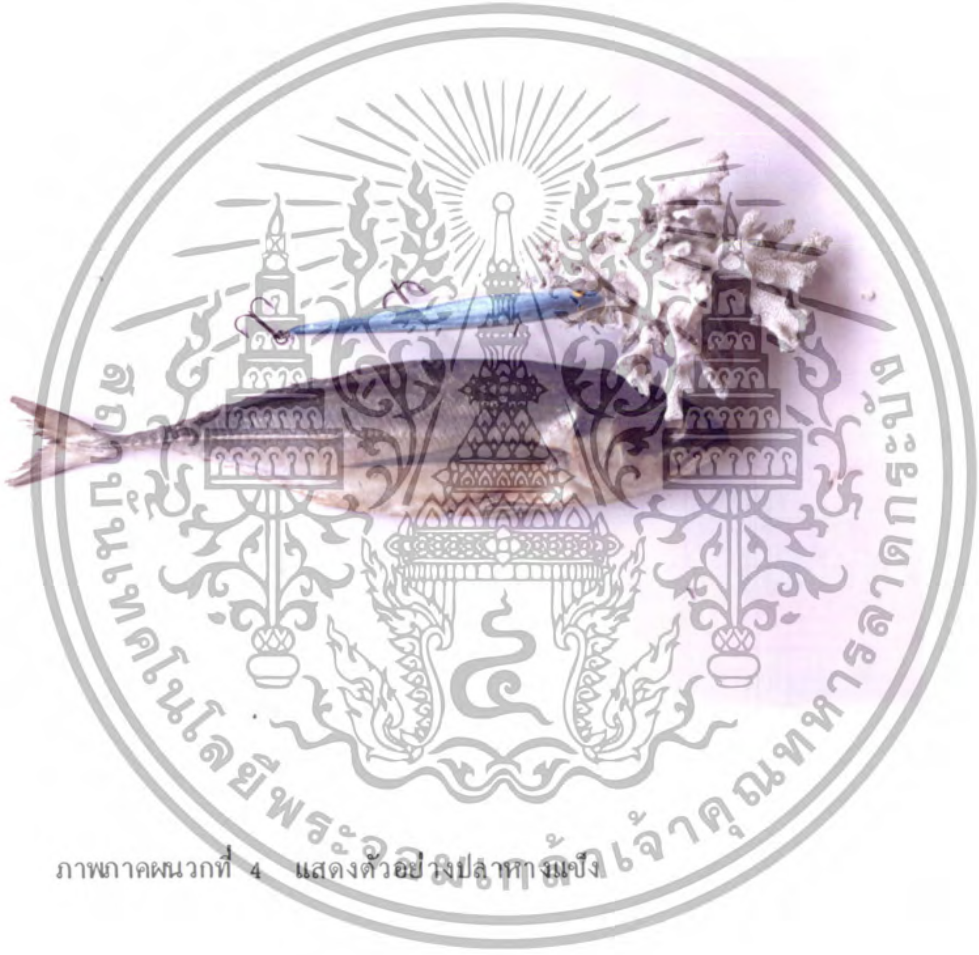
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ 2 แสดงตัวอย่างปลาจวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ 3 แสดงตัวอย่างปลาช่อนทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

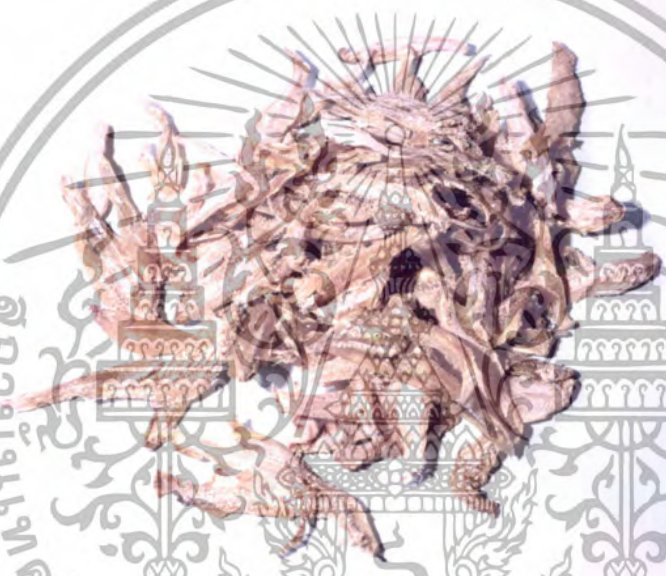


ภาพภาคผนวกที่ 4 แสดงตัวอย่างปลาทางเบ็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

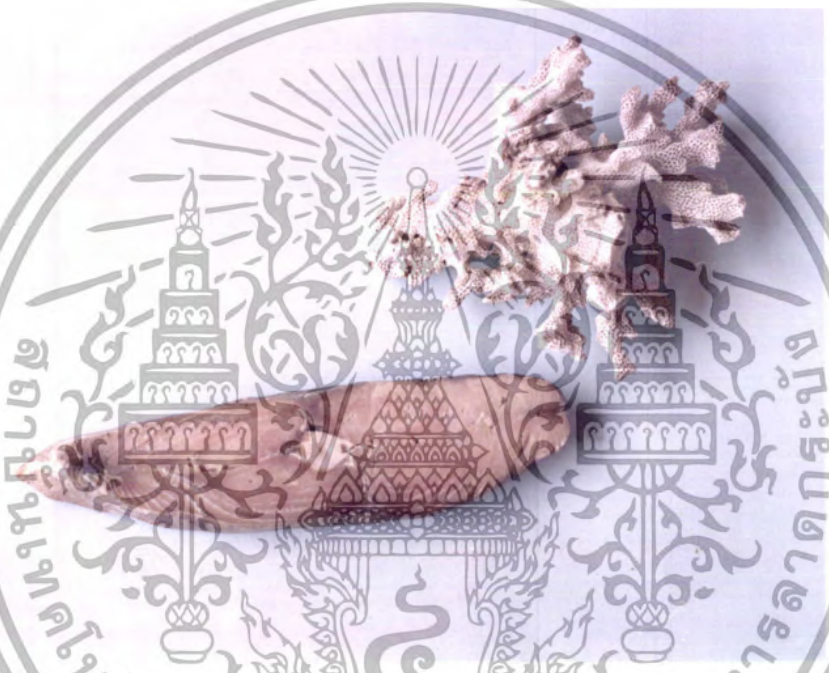
ภาพภาคผนวกที่ 5 แสดงตัวอย่างปลายี่สน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 6 แสดงตัวอย่างปลาไส้ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 7 แสดงตัวอย่างปลาอินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคภาคผนวกที่ 8 แสดงตัวอย่างสถานที่ที่วางขายปลาแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้