# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์

(A preliminary of a hydrolysis fish sauce)

โดย นางสาวสุภาภรณ์ ท้วมปาน

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 18/10/33 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( อาจารย์ระดิพร ทาเรือนทิจ )

..... 18/10/33 กรรมการของภาควิชา

( อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ )

..... 18/10/33 กรรมการของภาควิชา

( อาจารย์พอใจ ลิ้มอุดมพันธ์ )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(อาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 18 เดือน เมษายน พ.ศ. 2533

ปพ.
ส838ต
2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

141

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

# ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์

(A preliminary of a hydrolysis fish sauce process)

โดย

นางสาวสุภาภรณ์ ท้วมปาน

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2533

ปพ.
ส838ศ
2533

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96866
วัน.เดือน.ปี - 5 JUN 2003

T096866

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีผลิตแบบการผลิตซีอิ้วเคมี (flavored sauce) และซอสปรุงรส (seasonning sauce) มีความเป็นไปได้สูงมาก เนื่องจากสามารถย่นระยะเวลาการผลิตน้ำปลาจาก 1 ปี ลงมาเหลือเวลาการผลิตประมาณ 30 ชั่วโมง และเวลาบ่ม (agine) อีกประมาณ 1 สัปดาห์ และสามารถใช้ปลาที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ปลาสร้อย มาผลิตเป็นน้ำปลาได้ ทำให้ลดต้นทุนลงไปได้มาก เพราะปลาสร้อยเป็นปลาที่พบอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แพร่พันธุ์ง่าย และรวดเร็ว จึงอาจนำไปสู่อุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงปลาสร้อยควบคู่ไปกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์

ผลการทดลองพบว่าความร้อนที่ใช้ย่อยสลายเนื้อปลา ที่ความร้อน 80° ซ. เป็นอุณหภูมิที่ช่วยให้ปลามีสภาพปกติ ไม่ถูกทำลายไปด้วยจุลินทรีย์ ใช้ความเข้มข้นของกรดเกลือที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สีของน้ำปลาที่ได้มีการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุด และใช้อัตราส่วนของปลาสร้อยกับกรดเกลือ เป็น 1:2 ได้คะแนนรวมการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 60° ซ. ใช้กรดเกลือที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซนต์ และอัตราส่วน 1:2 จะได้รับการยอมรับรวมต่ำกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการทดลอง และศึกษาวิชาปัญหาพิเศษครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก อาจารย์ระติพร หาเรือนกิจ และอาจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ซึ่งได้ให้คำแนะนำปรึกษาการทดลองตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษจนสำเร็จความลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้งน้องๆ และเพื่อนทุกคนให้ความช่วยเหลือตลอดมา ดิฉันขอขอบพระคุณในความกรุณาช่วยเหลือไว้ ณ โอกาสนี้

เหนือสิ่งอื่นใดดิฉันขอขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ นี่ะที ไกรลพ น้องสาวและน้องชาย ที่ได้สนับสนุนทางด้านการเงิน กำลังใจ และการทดลองจนการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ดิฉันขอมอบคุณความดีที่ได้จากการทดลองนี้แก่ผู้มีพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุภาภรณ์ ท้วมปาน

10 เมษายน 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบาญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบาญตาราง | (1) |
| สารบาญตารางผนวก | (2) |
| สารบาญรูปภาพ | (3) |
| สารบาญรูปภาพผนวก | (4) |
| บทนำ | 1 |
| การตรวจเอกสาร | 2 |
| - เนื้อเรื่อง | 3 |
| - วัตถุประสงค์ | 12 |
| - ขอบเขตการศึกษา | 12 |
| - ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 12 |
| - อุปกรณ์และวิธีการ | 13 |
| วิธีการทดลอง | 13 |
| ผลการทดลอง | 15 |
| สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง | 25 |
| ข้อเสนอแนะ | 27 |
| เอกสารอ้างอิง | 28 |
| ภาคผนวก | 30 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบาญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงคุณลักษณะที่ต้องการด้วยวิธีการให้คะแนนของน้ำปลา | 11 |
| 2 | แสดงคุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิ 80° ซ. ใน oven | 16 |
| 3 | แสดงคุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิ 55° ซ. ใน waterbath | 17 |
| 4 | แสดงคุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิห้อง | 17 |
| 5 | แสดงเปรียบเทียบระยะเวลาที่ผลิตน้ำปลาที่อุณหภูมิ 80° ซ. และ 60° ซ. | 19 |
| 6 | แสดงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำปลาที่ใช้อุณหภูมิ 80° ซ. | 20 |
| 7 | แสดงปริมาณไนโตรเจตทั้งหมดของน้ำปลาที่ใช้อุณหภูมิ 60° ซ. | 21 |
| 8 | แสดงปริมาณเกลือแกงของน้ำปลา | 22 |
| 9 | แสดงความถ่วงจำเพาะของน้ำปลาวิทยาศาสตร์ | 23 |
| 10 | แสดงความเป็นกรด-ด่างของน้ำปลา | 24 |
| 11 | แสดงผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of Variance | 25 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตารางผนวก


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดง Analysis of variance ของสี | 34 |
| 2 | แสดง Analysis of variance ของความใส | 38 |
| 3 | แสดง Analysis of variance ของการยอมรับ | 40 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบาญรูปภาพ


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แสดงกรรมวิธีการผลิตน้ำปลาจากปลานิล | 7 |
| 2 | แสดงขั้นตอนในการผลิตซอสปรุงรส | 8 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบาญรูปภาพผนวก


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 3 | แสดงเปรียบเทียบของปลาสร้อยต่อกรดเกลือที่ต่างกัน | 42 |
| 4 | แสดงเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิที่ใช้ต่างกัน | 42 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทนำ

น้ำปลา (fish sauce) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปรุงแต่งรสชาติอาหารเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะอาหารคาว ยังสามารถนิยมใช้เป็นเครื่องจิ้มเพื่อช่วยเพิ่มความกลมกล่อมของรสชาติอาหารหลักให้น่ารับประทานชนิดหนึ่ง นอกจากนั้นน้ำปลายังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยกรดอมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกาย เช่น tryptophan, isoleucine, lysine, methionine, phenylalnine, valine, threonine และยังประกอบด้วยวิตามินบี 12 ประมาณ 1-5 ไมโครกรัม ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย

วัตถุดิบหลักในการทำน้ำปลา คือ ปลา ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งปลาน้ำจืด เช่น ปลาสร้อย และปลาน้ำเค็มหรือปลาทะเล เช่น ปลากระตัก โดยปลาเหล่านี้พบอยู่ทั่วไป และมากมายในประเทศไทย ซึ่งมีทั้งแม่น้ำลำคลอง และยังมีอาณาเขตติดกับทะเลอีกด้วย จึงสามารถจับปลามาเพื่อบริโภคได้อย่างไม่ขาดแคลน โดยปลาเล็กๆ และปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่ำ จึงนิยมนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปลาหมัก (fermented fish) ซึ่งอาหารปลาหมักในประเทศทางตะวันออกไกลที่นิยมมี ปลาร้า, กระปิและน้ำปลา ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีการผลิตกันมาตั้งแต่บรรพกาลแล้ว ซึ่งใช้วิธีการผลิตแบบง่ายๆ โดยการเคล้าปลากับเกลือใส่ไหหมักทิ้งไว้จนมีน้ำจากตัวปลาออกมา ซึ่งใช้เวลานานเป็นปี กว่าจะได้น้ำปลาเก็บไว้ใช้ซักขวด

ดังนั้นในการทดลองนี้จึงเป็นการย่นระยะเวลาในการทำน้ำปลา โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ปรับปรุงในการผลิต มีกรดอินทรีย์มาช่วยย่อยสลายเนื้อปลาให้รวดเร็วขึ้น จึงเรียกผลิตภัณฑ์นี้ว่า "น้ำปลาวิทยาศาสตร์" ซึ่งสามารถส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมได้ยังจะช่วยแก้ไขการขาดแคลนอาหารโปรตีนได้ และทำให้ไม่ต้องเสี่ยงกับน้ำปลาปลอมในผู้บริโภคที่มีรายได้น้อยอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

ประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ลาว เวียดนามและฟิลิปปินส์ ยังมีประเทศในตะวันออกไกลอีกที่นิยมบริโภคน้ำปลากันมาก จึงอาจกล่าวได้ว่าน้ำปลาเป็นอาหารที่ขาดไม่ได้เลยสำหรับประชากรในแถบนี้ คนไทยบริโภคน้ำปลากันโดยใช้เป็นเครื่องปรุงแต่งอาหารเพื่อให้อาหารมีรสชาติอร่อย ช่วยทำให้อาหารมีกลิ่นและรสน่ารับประทานยิ่งขึ้น ทำให้รับประทานอาหารได้มากกว่าไม่ได้ใช้สารปรุงแต่งรส นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องจิ้ม ช่วยเสริมให้อาหารมีรสดีขึ้น นอกเหนือสิ่งเหล่านี้น้ำปลายังเป็นแหล่งอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีนมากกว่าร้อยละ 10 และโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบนี้ เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีเหมาะที่ร่างกายจะนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอของร่างกาย เพราะเป็นโปรตีนที่มีองค์ประกอบของกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายทั้ง 8 ชนิดคือ tryptophan, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, valine, threonine โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีกรดอะมิโนชนิด lysine และ tryptophan ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่ค่อนข้างจะมีน้อยในอาหารชนิดอื่น น้ำปลาแท้นอกจากจะประกอบด้วยโปรตีนที่มีคุณภาพดีดังกล่าวแล้ว ยังประกอบด้วย สารอาหารที่สำคัญสำหรับร่างกายอีกอย่างหนึ่ง คือ วิตามินบี 12 ซึ่งมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างมาก คือ มีถึง 1 - 5 ไมโครกรัมต่อน้ำปลา 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งนับว่าสูงมากเมื่อเทียบกับอาหารอื่นๆ โดยปกติแล้วร่างกายของคนปกติต้องการวิตามินบี 12 เฉลี่ยคนละประมาณ 1 ไมโครกรัมต่อวัน จากการศึกษาพบว่า ถ้ารับประทานน้ำปลาเพียงวันละ 10 - 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ก็ทำให้ร่างกายได้รับวิตามินบี 12 ส่วนหนึ่งซึ่งเมื่อรวมกับที่ได้รับจากอาหารอื่นอีกเพียงเล็กน้อย ก็จะมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย และทำให้ปลอดภัยจากโรคโลหิตจาง ชนิดเมล็ดเลือดแดงโตได้ สารอาหารอื่นๆ ที่มีในน้ำปลาและเป็นประโยชน์แก่ร่างกายได้แก่ แคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งช่วยในการสร้างกระดูก นอกจากนั้นก็มีธาตุเหล็ก ไอโอดีน และวิตามินบีชนิดอื่นอีก เช่น แพนโธทินิค นอกจากนี้ยังพบแมกนีเซียม แมงกานีส และไนอาซีน อีกด้วย ซึ่งสารอาหารจำเป็นจะขาดไม่ได้ ถ้าขาดทำให้เกิดโรคขาดสารอาหาร ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีอาการ หรือแสดงอาการเจ็บป่วยให้เห็นเสมอไป ร่างกายจะดูปกติ และสามารถประกอบกิจการได้เหมือนธรรมดา แต่อาจจะมีอาการเหนื่อยง่าย ชูบชีดซึ่งสุดแท้แต่ละรายไป สำหรับเด็กทำให้การเจริญเติบโต น้ำหนักและส่วนสูงจะต่ำกว่ามาตรฐานความเฉลียวฉลาด และสติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญญาอาจไม่ทันเพื่อน เป็นต้น ดังนั้นน้ำปลาซึ่งนับเป็นว่าอาหารประจำวันอย่างหนึ่ง ซึ่งคนไทยจะขาดเสียไม่ได้

ผลิตภัณฑ์อาหารปลาหมัก (frmented fish product) ที่พบและสำคัญในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ น้ำปลา ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันคือ คนเวียตนาม เรียกว่า "Nuoc - mam", คนฟิลิปปินส์ เรียกว่า "Patis" ประเทศไทยเรียกว่า "น้ำปลา"

น้ำปลาตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข เรื่องกำหนดคุณภาพและฉลากของน้ำปลา ได้แบ่งน้ำปลาออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) น้ำปลาแท้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นของเหลว ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลา กับเกลือโซเดียมคลอไรด์ หรือกากปลากับน้ำเกลือ ซึ่งการทำน้ำปลาแท้เป็นการเปลี่ยนสารอาหารโปรตีนในเนื้อปลาให้กลายเป็นกรดอะมิโน โดยทั่วไปสามารถแบ่งวิธีการผลิตออกได้เป็น 2 วิธี คือ

1.1 วิธีการทำน้ำปลาแบบพื้นเมือง ซึ่งเป็นวิธีดั้งเดิมที่โรงงานส่วนใหญ่ยังนิยมใช้กันอยู่ มีขั้นตอนดังนี้ คือ ล้างปลาให้สะอาด โดยใช้ทั้งตัวไม่ต้องตัดส่วนใดทิ้ง ปลาที่ใช้ผลิตน้ำปลาจะใช้ได้ทั้งปลาน้ำจืดและน้ำเค็ม ปลาที่นิยมนำมาผลิตเป็นน้ำปลา ได้แก่

ปลาไส้ตัน (Stolephorus spp.)

ปลากระตัก (Stolephorus tri, Bleeker)

ปลามะลิ (Stolephorus comersonii)

ปลาหลังเขียว, ปลาอกแล (Sardinella perforata & Sardinella gibbosa)

ปลาทู (Rastrelliger kanagerta)

ปลาสร้อย (Crossocheilus reticularis)

ปลาเบญจพรรณอื่นๆ

แต่ปลาไส้ตัน นับว่าเป็นปลาน้ำเค็ม ที่ให้น้ำปลาหมักที่มีคุณภาพดีที่สุด เพราะปลาไส้ตันเป็นปลาที่มีไขมันน้อย เมื่อทำน้ำปลาจะได้น้ำปลาที่มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน และปลาไส้ตัน มีราคาค่อนข้างสูงกว่าอย่างอื่นๆ ตัวอย่างเช่น ปลาไส้ตันขายถังละ 44 บาท ปลากระตักจะมีราคาเพียง 15 - 20 บาท ในพ.ศ. 2509 จับปลาไส้ตันได้ทั้งหมด ประมาณ 3,500 ตัน

ส่วนปลาสร้อย ซึ่งเป็นปลาน้ำจืดซึ่งนิยมใช้ทำเป็นน้ำปลามาเป็นเวลานานมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจะได้น้ำปลาที่มีคุณภาพดีเช่นกัน ยังมีการกล่าวไว้ว่าปลาที่จะใช้จะต้องเป็นปลาที่สด น้ำปลาจึงจะมีคุณภาพดี แต่ในบางพื้นที่เมื่อซื้อปลามาแล้วจะต้องทิ้งไว้บนลายซีเมนต์อีกเป็นเวลาหนึ่งหรือสองชั่วโมง อ้างว่าเพื่อให้โลหิตและโคลนตมที่ติดมากับปลาแยกออกมาเสียก่อนจึงจะผสมกับเกลือโซเดียมคลอไรด์ มีความบริสุทธิ์ 88.86% ± 2.79% ซึ่งผลิตได้ในประเทศ (ประมาณ 80-90% มาจากจังหวัดสมุทรสาคร) จัดว่าเป็นเกลือที่ยังมีคุณภาพต่ำ

อัตราส่วนระหว่างเกลือกับปลา เป็น 1 ส่วนต่อ 2 ส่วน, 1 ส่วนต่อ 3 ส่วน หรือ 2 ส่วนต่อ 7 ส่วน แต่ที่นิยมคือ อัตราส่วนของเกลือ 1 ส่วนต่อปลา 2 ส่วน ขณะผสมต้องคลุกปลากับเกลือให้ทั่ว เสร็จแล้วจึงจะขนไปใส่ถังหมัก, โอ่ง, ไห, หรือบ่อซีเมนต์ ซึ่งมีเกลือรองก้นถังอยู่ก่อน รอบๆ ถังหมักจะมีรูไว้สำหรับระบายเอาน้ำปลาออก ถ้าเป็นบ่อใต้ดินจะใส่ตะกร้าไว้ตรงกลาง เพื่อจะใช้สำหรับเป็นที่ตูดเอาน้ำปลาออก บนสุดของถังหมักจะโรยเกลือทับชั้นปลาไว้อีกที แล้วคลุมด้วยเสื่อลำแพน และขัดด้วยไม้ไผ่ จึงนำหินก้อนโตๆ มาทับไว้ด้วย เพื่อป้องกันปลาลอยขึ้นเวลาเกิดน้ำปลา และชั้นของปลาในบ่อซีเมนต์ต้องใส่ให้อยู่ต่ำจากขอบบ่อ ประมาณ 50 เซนติเมตร น้ำปลาที่จะรับประทานได้ มาจากการหมักปลากับเกลือไว้ประมาณ 1 ปี น้ำปลาที่ได้จะเรียกว่า "หัวน้ำปลา" ซึ่งได้ประมาณ 40 - 50% ของปลาและเกลือทั้งหมด เมื่อผ่านการกรองแล้วจะมีลักษณะใส แต่มีกลิ่นคาวจัด ต้องนำไปตากแดดไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน ก็จะได้น้ำปลาแท้มีคุณภาพดี สีน้ำตาลแดง มีกลิ่นรสหอมหวานชวนรับประทาน โดยปกติหัวน้ำปลาเขาจะไม่ขาย แต่ใช้ผสมกับน้ำต้มกากปลาเพื่อขายเป็นน้ำปลาต่อไป

เมื่อแยกเอาหัวน้ำปลาออกมาแล้ว กากที่เหลือจะเติมน้ำเกลือ 30% ลงไปเท่าๆ กับปริมาณหัวน้ำปลา และหมักต่อไปอีก 3 - 4 เดือน แต่บางแห่งใช้เวลาหมักเพียง 1 - 2 เดือน หรือไม่หมักต่อ แต่จะต้มกากปลาที่เหลือด้วยน้ำเกลือ ประมาณ 4 ครั้ง จึงเอาน้ำที่สกัดได้มาผสมหัวน้ำปลาออกจำหน่ายเป็นน้ำปลาชั้นที่ 2,3 และ 4 ลดหลั่นกันลงมาตามลำดับ กากปลาที่เหลือจากการหมักครั้งสุดท้ายจะถูกนำไปต้มกับน้ำเกลือ แล้วกรองเช่นเดียวกับน้ำปลาชั้นที่ 3, 4 และน้ำปลาที่ได้จากการต้มกากปลากับน้ำเกลือนั้น เนื่องจากมีคุณภาพไม่ไครดี จึงมักนำไปปรุงแต่งสี กลิ่น รส ก่อนจึงนำไปจำหน่าย การปรุงแต่งก็ใช้วิธีต่างๆ เช่น แต่งสีด้วยคาราเมล (caramel) หรือน้ำตาลเคี่ยวไหม้ แต่งรสให้ดีขึ้นด้วยผงชูรส หรือน้ำที่เหลือจากการแยกผงชูรสที่เรียกว่า " น้ำบีเอ็กซ์" เป็นต้น บางครั้งก็ใช้หัวน้ำปลา น้ำปลาที่ใช้ที่มีการแต่งกลิ่นรสนี้เรียกว่า "น้ำปลาผสม" และในด้านค่าทางอาหารของน้ำปลานั้น ถ้าเป็นน้ำปลาแท้และมีคุณภาพดี โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะถ้าเป็นน้ำปลาชั้นที่ 1 แล้ว นับว่ามีคุณค่าทางโภชนาการดีมาก ดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

1.2 วิธีการผลิตสมัยใหม่ เนื่องจากการผลิตแบบเดิมใช้ระยะเวลาในการหมักนาน จึงมีการค้นคิดวิธีการผลิตแบบใหม่ เพื่อย่นระยะเวลาการผลิตให้เร็วขึ้น มีขั้นตอนดังนี้คือ บดปลาก่อนที่จะหมักเกลือ แล้วจึงนำเอาเนื้อปลาที่บดแล้วไปคลุกเกลือ โดยใช้ปลา 2 ส่วน ต่อ ปลา 1 ส่วน จะทำให้การย่อยสลายโปรตีนในเนื้อปลาได้เร็วขึ้น หมักไว้ในบ่อซีเมนต์ที่จัดอยู่ในที่กลางแจ้ง ณ อุณหภูมิประมาณ 35-45 องศาเซลเซียส ใช้เวลาหมักนานประมาณ 4-6 เดือน ก็จะได้น้ำปลาที่มีคุณภาพสูง

2) น้ำปลาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นของเหลว ได้จากการหมักปลาหรือส่วนของปลากับ

2.1 หมักกับเอ็นไซม์ ตามปกติแล้วเอ็นไซม์ที่ทำให้เกิดการย่อยสลายโปรตีนของเนื้อปลาจะได้มาจากลำไส้, กระเพาะ, เนื้อเยื่อของปลาและจากเชื้อแบคทีเรียที่ให้กรออะมิโนอิสระ, วิตามิน, เกลือแร่ตลอดจนกลิ่นรส ซึ่งจะกล่าวต่อไป ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีในการทำปลาให้ใช้เวลาสั้นที่สุด โดยการใช้เอ็นไซม์ที่ย่อยโปรตีน (Proteolytic enzymes) เติมเข้าไปจะช่วยทำให้เกิดมีน้ำปลาออกมาในระยะเวลาอันสั้นได้ (มูราย่า และผู้ร่วมงาน, 2505) เอ็นไซม์ที่ย่อยโปรตีนมีอยู่ในพืชหลายชนิด และมีอยู่ในปริมาณเพียงพอที่จะใช้ทำน้ำปลาเพื่อการค้าได้ เช่น มะละกอ, สับปะรด (Collins 1960, Balls et. al. 1941, Van Veen 1953) ในมะละกอมีเอ็นไซม์ชนิดปาเปน (papain) ส่วนในสับปะรดมีโบรมิเลน (bromelain) นอกจากนี้ bioprase Sp-4 และ pronase-p ก็เป็น proteolytic enzymes เช่นเดียวกันที่ใช้ผลิตน้ำปลาเพื่อช่วยย่นระยะเวลาการผลิตให้สั้นลง

การนำโบรมิเลนมาใช้ในอุตสาหกรรมทำน้ำปลาน่าจะเป็นไปได้ในเชิงการค้า โบรมิเลนสามารถสกัดได้จากทุกส่วนของต้นสับปะรด โดยเฉพาะที่ลำต้นจะมีโบรมิเลนอยู่ในปริมาณที่มากที่สุด ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องมาก เศษเหลือทิ้งของสับปะรด เช่น ลำต้น เปลือก จึงน่าจะได้นำมาใช้ในการผลิตเอ็นไซม์โบรมิเลนเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมทำน้ำปลา เป็นต้น

ในการทำน้ำปลาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้เอ็นไซม์ (ระติพรและคณะ, 2529) ความเข้มข้นของเอ็นไซม์โบรมิเลน 0.1 เปอร์เซนต์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการย่อยสลายเนื้อปลา ซึ่งเอ็นไซม์จะมีประสิทธิภาพสูง (เมื่อคำนึงถึงความสามารถของเอ็นไซม์กับราคา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับความเข้มข้นของเกลือที่ 10 เปอร์เซนต์ โซเดียมคลอไรด์ (Nacl) พบว่าเอ็นไซม์โบรมิเลนสามารถเร่งการย่อยสลายเนื้อปลาได้ดี แต่ที่ความเข้มข้นนี้ไม่เพียงพอที่จะรักษาสภาพเนื้อปลา จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการสามารถเจริญเติบโตได้ จึงต้องเพิ่มความเข้มข้นของเกลือเป็น 20-30 เปอร์เซนต์ พบว่าการย่อยสลายจะลดลง แต่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรส และมีสีน่ารับประทาน นอกจากนี้วิธีการผลิตน้ำปลานี้สามารถย่นระยะเวลาการผลิตน้ำปลาจาก 1 ปี เหลือประมาณ 120 วัน และสามารถใช้ได้กับปลาที่มีขนาดใหญ่ เช่น ปลานิล

จากการทดลองนำเอ็นไซม์โบรมิเลนมาช่วยในการผลิตน้ำปลานี้ มีความมุ่งหวังที่จะเป็นแนวทางในการนำเทคโนโลยีของเอ็นไซม์ มาใช้ในการปรับปรุงระบบการผลิตน้ำปลาได้เร็วกว่าวิธีพื้นบ้านโดยทั่วไป ซึ่งกรรมวิธีการผลิตน้ำปลาแบบนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1

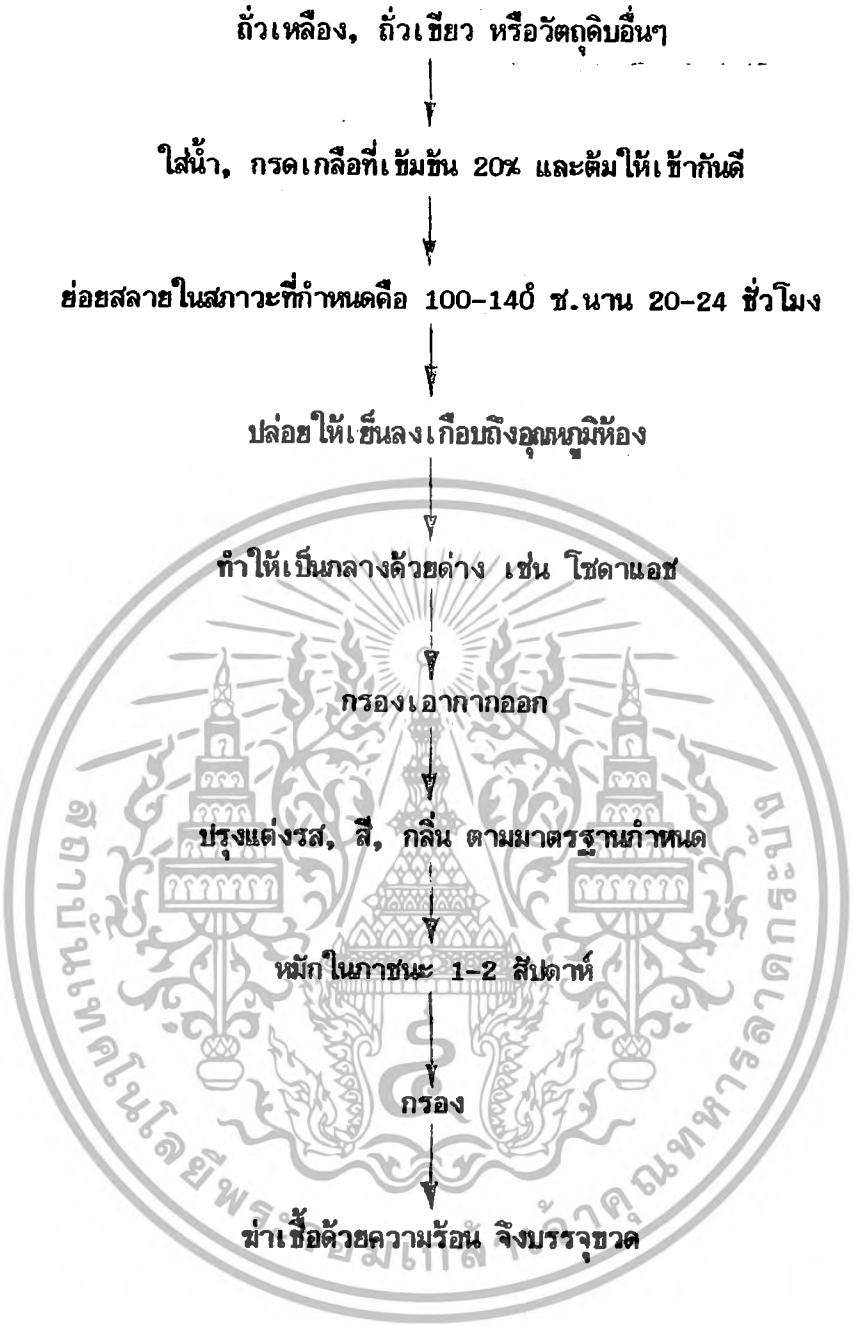
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 กรรมวิธีการผลิตน้ำปลาจากปลานิล

ที่มา : รายงานวิจัยศึกษาการใช้เอ็นไซม์โบรมิเลนในการทำน้ำปลาจากปลานิล ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2529.

2.2 หมักด้วยกรดอนินทรีย์บางชนิดที่อนุญาตให้ใช้ได้ เช่น กรดกำมะถัน (Sulfuric acid) หรือกรดเกลือ (Hydrochloric acid) ตามกรรมวิธีไฮโดรไลซีส (Hydrolysis) ซึ่งสภาวะที่นำใช้นั้นเช่นเดียวกับน้ำซอสปรุงรส (seasonning sauce) และซีอิ้วเคมี (flavored sauce) ซึ่งกรรมวิธีการผลิตได้แสดงไว้ในรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 2 ขั้นตอนในการผลิตซอสปรุงรส

ที่มา : บทความวิจัยเรื่องซีอิ้วเคมี สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524

ซีอิ้วเคมี (ไพบูลย์, 2521) เป็นผลของการศึกษาค้นคว้าทดลอง เพื่อที่จะลดต้นทุนการผลิต ลดเวลาการหมักลง โดยใช้กรดเป็นตัวย่อยโปรตีนในถั่วเหลือง แทนเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์ ซีอิ้วเคมีจะมีปริมาณของสารต่างๆ ที่แตกต่างไปจากซีอิ้วหมัก โดยเฉพาะโปรตีนในซีอิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมีมีปริมาณสูง (อยู่ในรูปของกรดอะมิโน และเปปไทด์) แต่กลิ่นรสของซีอิ๊วเคมีด้วยกว่าซีอิ๊วหมักตามธรรมชาติ โดยจะมีกลิ่นรสต่างออกไปเป็นแบบฉบับของตัวเองต่างหาก ในต่างประเทศนิยมนำซีอิ๊วเคมีมาผสมกับซีอิ๊วหมักตามธรรมชาติ เพื่อให้มีคุณสมบัติดีขึ้น คือ มีราคาถูกลง เพราะซีอิ๊วเคมีไม่ต้องเสียเวลาหมักนานเป็นการจมทุน แต่โดยทั่วไปแล้วการบริโภคยังนิยมแบบหมักมากกว่า ในบางประเทศนิยมซีอิ๊วเคมีเหมือนกัน เช่น ประเทศทางยุโรปและอเมริกา ส่วนในประเทศไทย ซีอิ๊วที่ผลิตโดยวิธีเคมี เรารู้จักในนามของ "ซอสปรุงรส" ซึ่งเป็นเรื่องแปลกที่ราคาซอสปรุงรสกลับสูงกว่าซีอิ๊วหมักตามธรรมชาติมาก และความนิยมก็มีมากพอสมควรในชนชั้นกลาง (เพราะราคาค่อนข้างสูง) ในขณะที่ต่างประเทศนิยมแบบหมักมากกว่า นอกจากนี้ของไทยเรายังมีมาตรฐานซอสปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์คนละประเภทกับซีอิ๊ว

หลักของการผลิตซีอิ๊วเคมี ก็คือใช้สารเคมี เช่น กรด หรือด่างไปทำการย่อยสลายโปรตีนในถั่วแตกตัวออกเป็นกรดอะมิโนที่ละลายน้ำ ในทางการค้าใช้กรดเกลือ หรือกรดไฮโดร-คลอริค เป็นตัวย่อย การย่อยสลายจะทำในภาชนะทนกรด โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อาจจะมีการเพิ่มความดันภายในภาชนะนั้นด้วย (Burnett, R.S. 1951) กรดที่ใช้มักจะมีความเข้มข้น 20 เปอร์เซนต์ ในปริมาณที่มากเกินพอ หลังจากการย่อยสลายสิ้นสุดลงโดยโปรตีนในถั่วถูกแยกสลายเป็นกรดอะมิโนหมดแล้ว กรดที่เหลืออยู่จะถูกกำจัดด้วยด่างแก่ เช่น โซเดียม-ไฮดรอกไซด์เข้มข้น ผลที่เหลือคือได้เกลือโซเดียมคลอไรด์ หรือเกลือแกง ซึ่งเป็นองค์ประกอบของซีอิ๊วด้วย ดังสมการ

$$HCL + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

ในบางโรงงานได้มีการใช้โซเดียมคาร์โบเนต (วิเชียร, 2524) ซึ่งพบว่าถ้ามากเกินไปจะเกิดแกสคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) มากเช่นกัน ดังสมการ

$$2\ HCL + Na_2\ CO_3 \longrightarrow 2\ NaCl + CO_2 + H_2O$$

ของเหลวจะพ่นออกมาตามฟองอากาศด้วย พร้อมกันนี้ขณะปรับให้เป็นกลางก็จะเกิดความร้อนขึ้นด้วย ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่นไม่ดีง่าย ดังนั้นการเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซเดียมคาร์โบเนตจะต้องค่อยๆเติม และกวนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และกลิ่นที่ไม่ดีเกิดขึ้นนั้นระเหยออกไป (โดยใช้พัดลมเป่าเครื่องกวน ซึ่งมีประโยชน์สองอย่างคือทั้งเป่าให้เกิดการกวน และทำให้เย็นด้วย) จะหยุดเติมโซเดียมคาร์โบเนตก็ต่อเมื่อไม่มีฟองเกิดขึ้นมากมายเช่นครั้งแรก กวนต่อไปเพื่อให้โซเดียมคาร์โบเนตที่อยู่ด้านล่างละลายได้หมด แล้ววัดค่า พี-เฮช (pH.) ให้ได้ประมาณ 5.0 ถ้าหากการปรับให้เป็นกลางใช้โซเดียมคาร์โบเนตมากจนเกินไปจะเกิดกลิ่นไม่ดี

ในปัจจุบันมีการลดความเข้มข้นของกรดเกลือและอุณหภูมิในการย่อยสลาย (เฉิน เชิ้ง, เหอะ, 2525) เพื่อทำให้กลิ่นไม่ดีที่เกิดขึ้นเพราะวัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรท เริ่มต้นจะถูกย่อยสลายได้น้ำตาล แต่เมื่ออยู่ภายใต้กรดเกลือที่มีความเข้มข้นและอุณหภูมิสูง ก็จะถูกย่อยสลายต่อได้ฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) และกรดลีวูลินิค (levulinic acid) ทำให้เกิดกลิ่นไม่ดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีน้ำตาล 0.5 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจึงมีการเติมน้ำตาล เพื่อปรุงแต่งรสชาติที่เสียไป

3) น้ำปลาผง หมายถึง น้ำปลาแท้ หรือน้ำปลาวิทยาศาสตร์ หรือน้ำปลาผสมที่นำมาระเหยเอาน้ำออกแล้ว บรรจุในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นได้ เช่น ซองกระดาษลาบิเนตด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และพลาสติก

นอกจากน้ำปลาทั้ง 3 ชนิดแล้วยังมีน้ำปลาถั่วเหลือง (fish-soy sauce) (นงนุชและคณะ, 2529) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวมีลักษณะคล้ายซีอิ๊ว ได้จากการหมักปลาตะเพียนกับถั่วเหลือง โดยมีความเข้มข้นของเกลือ 38 เปอร์เซนต์ แต่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดลองชิมต่ำ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นเมือง (รวมถึงน้ำปลาผสม, น้ำปลาวิทยาศาสตร์ และน้ำปลาผงด้วย) ได้กำหนดขอบข่ายไว้ 3 ประการคือ

1. คุณลักษณะที่ต้องการ และการวิเคราะห์
2. การชักตัวอย่าง
3. การบรรจุและปิดฉลาก

<u>คุณลักษณะที่ต้องการ และการวิเคราะห์น้ำปลาพื้นเมือง</u>

น้ำปลาพื้นเมืองต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. ความใส สี กลิ่น และรสต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่า 70 โดยการทำการทดสอบด้วยวิธีให้คะแนนดังนี้ (ใช้ taste panel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการด้วยวิธีการให้คะแนนของน้ำปลา

| คุณลักษณะ | ความต้องการ | คะแนน |
|---|---|---|
| ความใส | ปราศจากตะกอน | 10 |
| สี | น้ำตาลอมแดง | 10 |
| กลิ่น | หอมชวนรับประทาน | 40 |
| รส | อร่อย กลมกล่อม | 40 |

2. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิห้อง ต้องไม่ต่ำกว่า 1.20 ตรวจโดยเครื่องมือไฮโดรมิเตอร์

3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ณ อุณหภูมิห้อง ต้องอยู่ระหว่าง 5-6 ตรวจโดยเครื่อง pH.-meter.

4. ไนโตรเจนทั้งหมด คิดเป็นกรัม/ลิตร ต้องไม่น้อยกว่า 19.0 วิธีการวิเคราะห์ดูในภาคผนวกท้ายเล่ม

5. เกลือแกง คิดเป็นกรัม/ลิตร ต้องไม่น้อยกว่า 230 วิธีการวิเคราะห์ดูในภาคผนวกท้ายเล่ม

จากการที่น้ำปลาเป็นสารปรุงแต่งรสชาดอาหารที่ขาดไม่ได้นี้เอง กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ จึงได้พยายามที่จะตั้งมาตรฐานและกำหนดคุณภาพขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์คือ

1. เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จากน้ำปลามากขึ้น

2. เพื่อป้องกันมิให้ผู้ผลิตเอารัดเอาเปรียบผู้บริโภคมากเกินไป

3. เพื่อป้องกันการปลอมแปลงส่วนประกอบ หรือคุณลักษณะของน้ำปลา จนเป็นสาเหตุให้น้ำปลามีคุณลักษณะเสื่อมลงไป หรือทำให้ไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค เนื่องจากน้ำปลาปลอมที่มีราคาถูก และเป็นที่นิยมสำหรับบุคคลที่มีรายได้น้อย

เนื่องจากน้ำปลาเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของคนไทย การทำน้ำปลาจึงจัดเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับผลิตภัณฑ์ประมง จากรายงานกล่าวว่า ปีหนึ่งๆจะต้องใช้ปลาสำหรับทำน้ำปลามากถึง 33,000 ตัน น้ำปลาที่ผลิตขึ้นมานอกจากจะใช้บริโภคภายในประ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทศแล้ว ยังส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย โดยเฉพาะประเทศใกล้เคียง เช่น ลาว กัมพูชา เวียตนาม ฟิลิปปินส์ ฯลฯ ดังนั้นอุตสาหกรรมการผลิตน้ำปลาจึงเป็นอุตสาหกรรมที่น่าจับตามองยิ่งนักสำหรับประเทศไทย

<u>วัตถุประสงค์</u>

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กรดเกลือ เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาในการผลิตน้ำปลาจากปลาสร้อยและปลานิล เพื่อส่งเสริมการนำปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจต่ำ มาใช้ประโยชน์ในการผลิตน้ำปลาในอุตสาหกรรมขนาดย่อม หรืออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมที่มีการผลิตน้ำซอสปรุงรสอยู่แล้ว

<u>ขอบเขตการศึกษา</u>

1. ศึกษาความเข้มข้นของกรดเกลือที่เหมาะสม
2. ศึกษาถึงอุณหภูมิในการย่อยที่เหมาะสม
3. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลากับกรดเกลือในการผลิตน้ำปลา
4. ศึกษาถึงเวลาที่ใช้ทั้งหมดในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำปลาพื้นเมือง

<u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. ช่วยเพิ่มคุณค่าของปลาสร้อยและให้มีราคาสูงขึ้น
2. สามารถผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ได้ในโรงงานที่ผลิตซอสปรุงรส โดยไม่ต้องออกแบบโรงงานและเครื่องจักรใหม่ จึงช่วยลดต้นทุนคงที่ลงไปได้มาก จึงทำให้น้ำปลามีราคาถูกแต่มีประโยชน์
3. ช่วยส่งเสริมโภชนาการที่ดีแก่ประชาชนทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### วัสดุและอุปกรณ์

1. ปลานิล (จากบ่อเลี้ยงในเขตลาดกระบัง)
2. ปลาสร้อย
3. กรดเกลือ (hydrochloric acid) commercial grade
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ commercial grade
5. เกลือแกง
6. ขวดเนสกาแฟ
7. hot air oven
8. waterbath
9. ตาชั่ง
10. pH.-meter
11. เครื่องบดเนื้อ
12. hydrometer ขนาด 1.8 - 1.3
13. ชุดกรอง ประกอบด้วย กรวยกรอง, กระดาษดายกรง, ขวดรูปชมพู่ และปั๊มน้ำ
14. เครื่องแก้วที่จำเป็น
15. เครื่องหาโปรตีน Buchii
16. สารเคมีและอุปกรณ์ใช้วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน
17. สารเคมีและอุปกรณ์ใช้วิเคราะห์ปริมาณเกลือแกง
18. litmus paper
19. ขวดบรรจุ

## การทดลอง

1) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาด้วยวิธีไฮโดรไลซีสด้วยกรดเกลือ (เช่นเดียวกับการทำซอสปรุงรส)

การผลิตซอสปรุงรสจะใช้ถั่วเหลืองและวัตถุดิบอื่นๆ ย่อยด้วยกรดเกลือที่เข้มข้น 20% ใช้อุณหภูมิ 100-120° ซ. อัตราส่วนของถั่วเหลืองกับกรดเกลือเป็น 1:1 ใช้เวลาย่อยนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นลงเกือบถึงอุณหภูมิห้อง จึงเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปให้อยู่ในช่วง 4.5-6.5 กรองแล้วจึงบ่มไว้ ปรุงแต่งรสชาด กรองและฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 85-95° ซ. นาน 10 นาที (ไพบูลย์ 2521 และวิเชียร 2524)

เนื้อปลานิลสับ 1 ส่วน และกรดเกลือที่เข้มข้น 20% อีก 1 ส่วน ใส่บีกเกอร์ตั้งบน hot plate ที่ปรับอุณหภูมิ 100°-120° ซ. จนเนื้อปลาย่อยสลายหมดไป แล้วนำไปปรับพี-เฮช ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

2) ศึกษาการย่อยสลายเนื้อปลานิลที่มีความเข้มข้นของกรดเกลือ และระดับอุณหภูมิที่ต่างกัน

ชั่งเนื้อปลานิลสับ 100 กรัม ลงขวดรูปชมพู่ เติมกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 20%, 10%, 5% ขวดละ 100 ซีซี. ดังนั้นจึงเป็นสัดส่วนของปลาต่อกรดเกลือ เป็น 1:1 คนให้เข้ากัน ปิดด้วยจุกแก้ว นำไปย่อยสลายที่อุณหภูมิห้อง, waterbath อุณหภูมิ 55° ซ.และใน oven 80° ซ แล้วเช็คผลทุกวัน

3) ศึกษาการย่อยสลายเนื้อปลานิลเพื่อใช้อัตราส่วนของกรดเกลือต่างๆกัน

ชั่งเนื้อปลานิลสับ 100 กรัม ลงขวดเนสกาแฟ เติมกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 20% 18%, 16%, 14% โดยทำการทดลองเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ใช้สัดส่วน 1:1 และชุดที่ 2 ใช้สัดส่วน 1:2 (สัดส่วนของปลาต่อกรดเกลือ) คนให้เข้ากัน ปิดฝา นำไปย่อยใน oven 80° ซ. ปล่อยให้เนื้อปลาย่อยจนหมด จึงปล่อยไว้ให้อุณหภูมิลดลง ปรับพี-เฮช.ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำไปตากแดดไว้ 1 สัปดาห์ โดยมิได้เติมเกลือแกงลงในน้ำปลาที่ได้ก่อนนำไปตากแดดเลย

4) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปลาสร้อยเพื่อผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์

วิธีการทดลองเหมือนข้อ 3 แต่ใช้ปลาสร้อยทั้งตัวมาทำความสะอาด แล้วเข้าเครื่องบดให้ละเอียดปานกลางแทนเนื้อปลานิล หลังปรับพี-เฮช. จึงกรอง แล้วเติมเกลือแกงร้อยละ 10 ของปริมาตร คนให้ละลาย บรรจุขวดเก็บไว้ดูผล (สัดส่วนของปลาต่อกรดเกลือเป็น 1:1 และ 1:2 เหมือนข้อ 3)

5) ศึกษาสัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือที่ต่างกัน

ชั่งเนื้อปลาสร้อย 100 กรัม ลงขวดเนสกาแฟ เติมกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 20%, 18%, 16%, 14% และใช้สัดส่วนปลาสร้อยต่อกรดเกลือเป็น 1:1, 1:2 และ 1:3 คนให้เข้ากัน ย่อยใน oven 80° ซ. ปรับพี-เฮช.ด้วย NaOH-solution ที่เข้มข้น 50% กรอง แล้วเติมเกลือแกงร้อยละ 20 ของปริมาตร คนให้ละลายมากที่สุด บรรจุขวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ศึกษาความเป็นไปได้ของความร้อนที่ใช้ย่อยเนื้อปลา ที่ 60๐ ซ.

วิธีการทดลองอื่นๆเหมือนกับการทดลองที่ 5 แต่ใช้อุณหภูมิ 60๐ ซ.

7) ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ที่สัดส่วน 1:2 และมีความเข้มข้นกรดเกลือ 20%

วิธีการทดลองทำตามการทดลองที่ 5 และ 6 แต่ใช้สัดส่วนปลาต่อกรดเกลือเป็น 100 กรัมต่อ 200 ซีซี. ที่ความเข้มข้นกรดเกลือ 20%

8) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำปลาวิทยาศาสตร์

นำตัวอย่างน้ำปลาที่ได้จากการทดลอง มาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ความเป็นกรด-ด่าง, ความถ่วงจำเพาะ, ปริมาณเกลือแกง ตามวิธีที่ระบุไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นเมือง (มอก.3-2526)

9) การวิเคราะห์ความชอบของผู้บริโภค

คุณลักษณะทางกายภาพของน้ำปลา คือ สี, กลิ่น, รส, ความใส ตรวจสอบโดยการประเมินผลทางประสาทสัมผัส ใช้ hedonic scale วัดค่าของคุณลักษณะแต่ละอย่างโดยมีคะแนนดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| ชอบมากที่สุด | = | 5 คะแนน |
| ชอบมาก | = | 4 คะแนน |
| ชอบปานกลาง | = | 3 คะแนน |
| ชอบเล็กน้อย | = | 2 คะแนน |
| ไม่ชอบ | = | 1 คะแนน |

## สรุปผลการทดลอง

1) ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาด้วยวิธีไฮโดรไลซีสด้วยกรดเกลือ

ผลการย่อยเนื้อปลานิลด้วยกรดเกลือเข้มข้น 20% ในอัตราส่วนปลา 1 ส่วน และกรดเกลือ 1 ส่วน ให้ความร้อนด้วย hot plate ที่ 100-120๐ ซ. พบว่าสภาวะในการย่อยสลายนี้มีความรุนแรงมาก เกิดกลิ่นไอกรดมาก และเมื่อย่อยสลายหมดแล้วพบว่าปริมาตรของสารละลายที่ได้เหลือเพียง 1 ใน 3 เท่านั้น เมื่อนำไปปรับพี-เอช.ด้วย NaOH ซึ่งเกิดปฏิกิริยาทางเคมีรุนแรง มีขี้นวุ้นลอยอยู่ผิวหน้า มีความหนืดเพิ่มขึ้น และเกิดกลิ่นไม่ดี ไม่สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ จึงเททิ้งไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่จากผลการศึกษาความเป็นไปได้พบว่ามีความเป็นไปได้สูงในการผลิตน้ำปลาด้วยกรรมวิธีไฮโดรไลซีสด้วยกรดเกลือ เช่นเดียวกับการผลิตซอสปรุงรส

2) <u>ผลการศึกษาการย่อยสลายเนื้อปลานิลที่มีความเข้มข้นของกรดเกลือและระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน</u>

จากผลการทดลองในตารางที่ 2, 3 และ 4 ชี้ให้เห็นได้ว่าที่ระดับความเข้มข้นของกรดเกลือ 20% และอุณหภูมิ 80° ซ. ให้ผลการย่อยสลายเนื้อปลาที่ดีกว่าที่ระดับอุณหภูมิอื่น และยังพบว่าไม่เกิดการเน่าเสียในขณะย่อย และสารละลายที่ย่อยได้มีสีน้ำตาลเข้ม-ดำ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ต้องการ จึงเลือกสภาวะนี้เพื่อทำการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 2 คุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิ 80° ซ. ใน oven

| การเปลี่ยนแปลงของ | ความเข้มข้นของกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 20% | 10% | 5% |
| 1) กลิ่น | เวลาผ่านไป 2 วันก็ยังไม่มีกลิ่นเหม็นเน่าเกิดขึ้นเลย | ไม่พบว่าเกิดกลิ่นเหม็นขึ้นภายใน 2 วันแน่นอน | เกิดกลิ่นเหม็นตุๆขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อผ่านไป 2 วัน |
| 2) เนื้อปลา | เป็นไปอย่างรวดเร็ว เปลี่ยนเป็นสีขาวหลังจากเทกรดเกลือลงไป และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆในเวลา 2 ช.ม. | เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนหลังจากผ่านไป 4 ชม. และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างช้าๆ | เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนหลังจากผ่านไป 10 ช.ม.และเปลี่ยนต่อไปอย่างช้าๆ แต่ไม่เป็นสีน้ำตาลแดง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิ 55 ซ. ใน waterbath

| การเปลี่ยนแปลงของ | ความเข้มข้นของกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 20% | 10% | 5% |
| 1) กลิ่น | เกิดมีกลิ่นเหม็นเน่าเมื่อเวลาผ่านไปเพียง 2 วัน | เกิดกลิ่นเหม็นเน่าเมื่อเวลาผ่านไปมากกว่า 1 วันเล็กน้อย | เพียง 1 วัน ก็เกิดกลิ่นเน่าเหม็นมาก |
| 2) เนื้อปลา | เกิดการเปลี่ยนแปลงช้าเมื่อเวลาผ่านไป 10 ชั่วโมง ยังไม่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้น | เนื้อปลาเกาะกัน ก้อน เริ่มเน่า ไม่เกิดเปลี่ยนสีน้ำตาล แต่เมื่อกลิ่นจึงเปลี่ยนสีน้ำตาลอ่อนๆ | ไม่สามารถเก็บไว้รอเช็คผลได้อีกต่อไป เพราะมีกลิ่นเน่ามาก |

ตารางที่ 4 คุณลักษณะของเนื้อปลานิลที่ระดับอุณหภูมิห้อง

| การเปลี่ยนแปลงของ | ความเข้มข้นของกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 20% | 10% | 5% |
| 1) กลิ่น | เกิดกลิ่นเหม็นเน่าเมื่อเวลาผ่านไป 20 ช.ม. | มีกลิ่นเน่าเกิดขึ้น เมื่อเวลาเพียง 10 กว่า ช.ม. | เกิดกลิ่นรุนแรงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปเพียงไม่ถึง 5 ช.ม. |
| 2) เนื้อปลา | พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก สีเปลี่ยนเป็นสีชาจางๆเท่านั้น | ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเลย เนื้อเกาะกันเป็นก้อน | เกิดการเน่ายุ่ย มีฝ้าลอยอยู่ผิวหน้าและเน่าอย่างรุนแรงต้องทิ้งไป |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96866

3) ผลการศึกษาการย่อยสลายเนื้อปลานิลที่มีความเข้มข้นของกรดเกลือและอัตราส่วนที่ใช้ต่างๆกัน

จากผลการทดลองพบว่าที่อัตราส่วน 1:2 ให้ผลดีกว่า 1:1 จะใช้เวลาย่อยที่สั้นกว่า และให้สีที่ตามต้องการ ยังพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของกรดเกลือ 20%, 18%, 16%, 14% จะให้สีน้ำตาลดำ, น้ำตาลเข้ม, น้ำตาลเกือบเข้ม และน้ำตาลอ่อนตามลำดับ

จึงนำน้ำปลาที่ย่อยแล้วบรรจุขวดแก้วปิดฝา ไปตากแดดจัดเป็นเวลานาน 1 สัปดาห์ จะพบว่าน้ำปลาที่ย่อยได้ใสขึ้น และมีสีน้ำตาลแดงเข้มขึ้น แต่เกิดกลิ่นหืนเพิ่มขึ้นตามวันเวลาที่ตากแดด จึงมิได้นำไปปรับพี-เฮช. และผ่านขั้นตอนผลิตอื่นๆ

4) ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปลาสร้อยเพื่อผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์

ผลของการทดลองใช้ปลาสร้อยแทนปลานิล ซึ่งมีไขมันสูง จึงทำให้เกิดกลิ่นหืนได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ และความร้อนเช่นดังการทดลองที่ 3 พบว่าความเป็นไปได้ในการใช้ปลาสร้อย เพื่อผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์นั้นมีความเป็นไปได้สูงและดีด้วย เนื่องจากปลาสร้อยสามารถใช้ได้ทั้งตัว แต่ปลานิลจะใช้เฉพาะเนื้อเท่านั้น จึงมีต้นทุนสูงกว่า

เมื่อย่อยปลาสร้อยแล้วนำไปปรับพี-เฮช. กรองจึงเติมเกลือแกงร้อยละ 10 ของปริมาตร คนให้ละลาย บรรจุขวดไว้ 2 สัปดาห์ พบว่ามีเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราเจริญเติบโตขึ้นในน้ำปลาที่เก็บไว้ โดยเชื้อราที่พบมีลักษณะของเส้นใยสีขาวปุย ลอยอยู่เป็น colony เดี่ยว ซึ่งอาจเป็นเพราะในขวดมีอากาศอยู่ จึงเหมาะกับการเจริญของเชื้อราได้ สำหรับแบคทีเรียที่เจริญแล้ว ย่อยสลายโปรตีนในน้ำปลา เกิดมีกลิ่นเหม็นเน่าขึ้น ยังทำให้น้ำปลามีลักษณะมีตะกอนขุ่นเกิดขึ้นอีกด้วย แบคทีเรียเหล่านี้อาจเป็นพวกซึ่งสามารถทนต่อความเข้มข้นเกลือได้สูงถึง 10% NaCl และน้ำปลาได้ เช่น Aspergillus sp., Micrococcus sp.

5) ผลการศึกษาสัดส่วนของปลาสร้อย ต่อกรดเกลือที่ต่างกัน

ซึ่งเป็นผลมาจากการทดลองที่ 4 พบว่าที่สัดส่วน 1:2 ให้ผลดีและใช้เวลาสั้น ดังนั้นจึงเลือกที่จะทำการทดลองในสัดส่วน 1:3 อีก แต่ผลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกันระหว่างสัดส่วน 1:1, 1:2 และ 1:3 พบว่าสัดส่วน 1:2 ก็ยังให้ผลดีเด่นชัดกว่าที่สัดส่วนอื่นๆ ดูในภาคผนวกรูปที่ 3

การทดลองที่ 4 พบว่าความเข้มข้นของเกลือ 10% ไม่สามารถยับยั้งการเน่าเสียได้ ดังนั้นในการทดลองที่ 5 จึงเพิ่มความเข้มข้นเกลือเป็น 20% ของปริมาตรน้ำปลา ได้พบว่าที่ความเข้มข้น 20% NaCl นี้มีการละลายของเกลือได้ช้า จะต้องคนให้ละลายได้มากที่สุด แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรองซ้ำอีกครั้งก่อนบรรจุขวด และที่ความเข้มข้น 20% NaCl ไม่พบการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ในขณะเก็บไว้เพื่อวิเคราะห์เลย ดังนั้นความเข้มข้นเกลือ 20% จึงสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดตัวได้

6) ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของความร้อนที่ใช้ย่อยเนื้อปลาที่ 60° ซ.

จากการทดลองที่ผ่านๆมา พบว่าที่อุณหภูมิในการย่อยสลายเป็น 80° ซ.นั้น อาจมีผลต่อสารอาหาร วิตามิน และอะมิโนแอซิดได้ รวมทั้งพลังงานที่ใช้ให้ความร้อนถึง 80° ซ. จะมีต้นทุนสูงกว่าความร้อนที่ 60° ซ.ด้วย

และจากผลการทดลองพบว่าเมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิเป็น 60° ซ. มีความเป็นไปได้เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิ 80° ซ. แต่สีที่ได้จะจางกว่าเล็กน้อย กลิ่นที่ได้จะดีกว่า การย่อยจะไม่ค่อยสมบูรณ์เท่าใดนักเพราะอุณหภูมิต่ำไป จึงจำเป็นต้องใช้เวลามากกว่าที่ 80° ซ. ดูในภาคผนวกรูปที่ 4

7) ผลการศึกษาระยะเวลาที่ใช้ผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ที่สัดส่วน 1:2 และมีความเข้มข้นเกลือ 20%

โดยจะเปรียบเทียบกันที่อุณหภูมิใช้ย่อยเนื้อปลา ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ผลิตน้ำปลาที่อุณหภูมิ 80° ซ.และ 60° ซ.

| ขั้นตอนในการทดลอง | เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง) | |
|---|---|---|
| | ที่อุณหภูมิ 60° ซ. | ที่อุณหภูมิ 80° ซ. |
| 1. เตรียมปลา | 0.10 | 0.10 |
| 2. ย่อยสลายด้วยความร้อน | 30.00 | 20.00 |
| 3. ปรับ พี-เฮช. | 0.10 | 0.10 |
| 4. กรอง | 0.10 | 0.05 |
| รวมเวลา | 30.30 | 25.25 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำปลาวิทยาศาสตร์

โดยการนำตัวอย่างที่ได้จากการทดลองที่ 5 และ 6 ไปวิเคราะห์เนื่องมาจากน้ำปลาที่ได้นี้ไม่มีการเน่าเสียขึ้นในขณะทำการทดลอง และในการเก็บไว้เพื่อวิเคราะห์เช่นในการทดลองที่ 1 ถึง การทดลองที่ 4 และจะเป็นตัวแทนที่ดีของการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีเดียวกันกับการผลิตซอสปรุงรส

8.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นบ้าน มอก.3-2526 ระบุไว้ว่าปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่า 19.0 กรัม/ลิตร ผลการทดลองได้แสดงในตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำปลาที่ใช้อุณหภูมิ 80° ซ. (คิดเป็นกรัม/ลิตร)

| ความเข้มข้นของกรดเกลือ | สัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 |
| 20% | 11.49 | 3.63 | 5.14 |
| 18% | 9.68 | 5.44 | 5.14 |
| 16% | 9.37 | 5.14 | 5.14 |
| 14% | 11.19 | 5.14 | 2.42 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14103

ตารางที่ 7 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของน้ำปลาที่ใช้อุณหภูมิ 60° ซ. (คิดเป็นกรัม/ลิตร)

| ความเข้มข้นของกรดเกลือ | สัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 |
| 20% | 7.26 | 7.26 | 3.63 |
| 18% | 7.26 | 10.88 | 3.03 |
| 16% | 9.68 | 7.56 | 2.72 |
| 14% | 11.49 | 4.83 | 3.03 |

8.2 ปริมาณเกลือแกง

ปริมาณของเกลือแกงนี้เกิดขึ้นจากการที่เราเติมลงไปร้อยละ 20 ของปริมาตร และยังเกิดจากปฏิกริยาเคมีระหว่างกรดเกลือ และด่างแก่ ดังสมการข้างล่าง

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

กรดเกลือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เกลือแกง น้ำ

ซึ่งปริมาณของเกลือแกงนี้ถ้ามีปริมาณน้อยกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำปลาพื้นบ้าน มอก. 3-2526 ก็จะพบว่าเกิดเน่าเสีย เพราะเชื้อแบคทีเรียที่ทนเกลือและชอบเกลือ ดังนั้นปริมาณของเกลือแกงควรจะไม่น้อยกว่า 230 กรัม/ลิตร แต่ผลที่ได้จากการทดลองมีปริมาณเกลือแกงสูงกว่ามาตรฐานมาก ดังนั้นจึงสามารถลดปริมาณเกลือแกงลงร้อยละ 20 ของปริมาตร อาจจะเป็นร้อยละ 15 ของปริมาตรก็ได้ แต่ไม่ควรต่ำกว่านี้ เนื่องจากที่ร้อยละ 10 ของปริมาตร ยังพบมีการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทนเกลือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 8 ปริมาณเกลือแกงของน้ำปลา (คิดเป็นกรัม/ลิตร)

| ความเข้มข้นของกรดเกลือ | สัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:1 | | 1:2 | | 1:3 | |
| | 1* | 2** | 1* | 2** | 1* | 2** |
| 20% | 308.09 | 338.98 | 325.20 | 325.20 | 321.34 | 319.41 |
| 18% | 301.33 | 293.61 | 329.06 | 318.45 | 330.99 | 318.45 |
| 16% | 289.75 | 305.19 | 316.51 | 313.62 | 317.48 | 311.68 |
| 14% | 285.60 | 305.19 | 318.34 | 317.48 | 311.68 | 310.72 |

* อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 80° ซ.

** อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 60° ซ.

8.3 ความถ่วงจำเพาะ

จากการทดลองพบว่าความถ่วงจำเพาะของน้ำปลาวิทยาศาสตร์ที่ได้นั้น ส่วนใหญ่จะได้ตามที่มาตรฐานกำหนด ซึ่งมาตรฐานของน้ำปลามีความถ่วงจำเพาะ 1.20 ดังนั้นถ้าความถ่วงจำเพาะที่ได้สูงกว่ามาตรฐานกำหนด น้ำปลาที่ได้จึงอาจเติมน้ำลงไปเจือจางให้ได้ความถ่วงจำเพาะตามต้องการ ส่วนความถ่วงจำเพาะที่ต่ำกว่ามาตรฐานอาจมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของเครื่องมือวัด รวมถึงอุณหภูมิในขณะวัดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ความถ่วงจำเพาะของน้ำปลาวิทยาศาสตร์

| ความเข้มข้นของกรดเกลือ | สัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:1 | | 1:2 | | 1:3 | |
| | 1* | 2** | 1* | 2** | 1* | 2** |
| 20% | 1.2074 | 1.2228 | 1.2033 | 1.2227 | 1.2118 | 1.2070 |
| 18% | 1.1904 | 1.2196 | 1.2436 | 1.1776 | 1.2352 | 1.2143 |
| 16% | 1.1882 | 1.1981 | 1.2344 | 1.2101 | 1.2134 | 1.1992 |
| 14% | 1.1832 | 1.2424 | 1.2192 | 1.2270 | 1.2089 | 1.2048 |

* อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 80° ซ.

** อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 60° ซ.

8.4 ความเป็นกรด-ด่าง

จากผลการทดลองพบว่าพีเอช.ของน้ำปลาที่ทำการทดลองนั้น ค่อนข้างไปทางเป็นกรดเสียส่วนใหญ่ เพราะว่ากรดเกลือที่ใช้ย่อยปลามีความเข้มข้นถึง 20%, 18%, 16% และ 14% เมื่อนำมาปรับสภาพด้วยด่างแก่ ซึ่งต้องใช้เป็นจำนวนมากจึงจะทำให้น้ำปลามีรสชาดปกติ แต่ถ้าใช้มากจนเกินไป ทำให้เกิดกลิ่นด่างในน้ำปลาได้ (มาตรฐานความเป็นกรด-ด่างของน้ำปลาดูได้ที่ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำปลา

| ความเข้มข้นของกรดเกลือ | สัดส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:1 | | 1:2 | | 1:3 | |
| | 1* | 2** | 1* | 2** | 1* | 2** |
| 20% | 6.37 | 5.81 | 5.98 | 4.07 | 5.43 | 4.75 |
| 18% | 5.91 | 5.46 | 5.61 | 4.55 | 5.42 | 5.08 |
| 16% | 5.10 | 5.05 | 5.08 | 4.87 | 5.22 | 5.11 |
| 14% | 5.55 | 4.73 | 5.03 | 4.40 | 5.45 | 5.05 |

* อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 80° ซ.

** อุณหภูมิใช้ย่อยปลาที่ 60° ซ.

9 ผลการวิเคราะห์ความชอบของผู้บริโภค

ค่าตัวเลขที่แสดงในตารางที่ 11 เป็นตัวเลขที่แสดงค่าเฉลี่ยของคุณลักษณะของน้ำปลาที่ได้จากการทดสอบกับผู้ชิม จำนวน 10 คน จากการทดสอบพบว่า

ตัวอย่างน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือเป็น 1:2 (สำหรับน้ำปลาที่ใช้อุณหภูมิ 80° ซ.และ 20% HCL) ได้คะแนนรวมสูงสุด

ส่วนตัวอย่างน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วน 1:1 ได้รับคะแนนนิยมรองลงมา และที่อัตราส่วนเป็น 1:3 ได้รับความนิยมน้อยสุดทั้งด้านสี, ความใส และการยอมรับ ดังแสดงในตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยวิธี Analysis of Variance

| คุณลักษณะที่ตรวจสอบ | คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบ* | | | ความแตกต่าง |
|---|---|---|---|---|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 | |
| สี | 4.4 | 3.9 | 2.2 | S |
| ความใส | 3.6 | 4.7 | 2.4 | NS |
| การยอมรับ | 3.7 | 4.7 | 2.2 | S |

* ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 10 คน

S มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในการใช้กรดเกลือมาช่วยในการผลิตน้ำปลานี้ มีความมุ่งหวังที่จะเป็นแนวทางในการนำเทคโนโลยีของการผลิตซอสปรุงรสมาใช้ โดยใช้กรดอนินทรีย์ เช่นกรดเกลือมาใช้ในการปรับปรุงระบบการผลิตน้ำปลาให้ได้เร็วกว่าวิธีพื้นบ้านทั่วไป

ในการทดลองขั้นแรกได้ใช้ปลานิล มาเป็นวัตถุดิบในการผลิต เนื่องจากปลานิลหาได้ง่ายในเขตลาดกระบัง รวมทั้งราคาก็ไม่แพงมากนัก แต่เพราะปลานิลจากบ่อเลี้ยงนี้มีความสมบูรณ์และสะสมไขมันไว้มาก เมื่อนำมาผลิตน้ำปลาจึงเกิดกลิ่นหืน (rancidity) ไม่ชวนรับประทาน และไม่สามารถที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลานานได้

ประเสริฐ (2524) ดังนั้นจึงได้นำปลาที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และไม่สามารถนำไปแปรรูปอย่างอื่นได้ดี นอกจากการนำมาหมักเป็นน้ำปลา เช่น ปลาสร้อย ซึ่งมีราคาถูกมาก มีขั้นตอนในการเตรียมง่าย สะดวกรวดเร็ว ไม่มีสิ่งถูกทิ้งเปล่าประโยชน์เลย และคุณภาพน้ำปลาที่ได้ไม่มีกลิ่นหืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Burnett (1951) พบว่าความเข้มข้นกรดเกลือที่ 20% มีความเหมาะสมที่สุดในการผลิตน้ำปลา และซอสปรุงรส ซึ่งมีความเข้มข้นนี้จะช่วยรักษาสภาพของปลาไม่ให้เน่าเสียไปเพราะจุลินทรีย์ และช่วยให้การย่อยเนื้อปลาได้เร็วกว่าธรรมชาติอีกด้วย

จากการทดลองพบว่าความร้อนที่ใช้ ที่ 80° ซ. จะใช้เวลาสั้นกว่าที่ 60° ซ. แต่ในด้านกลิ่นจะให้คุณภาพที่ด้อยกว่า 60° ซ. แต่คุณลักษณะโดยรวมพบว่าที่ 80° ซ. ได้รับความนิยมจากผู้ทดสอบสูงกว่า ดังนั้นถ้าจะใช้อุณหภูมิในการผลิตที่ต่ำกว่านี้จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มข้นให้สูงกว่า 20% เพื่อป้องกันการทำลายของจุลินทรีย์

อัตราส่วนปลาสร้อยต่อกรดเกลือ พบว่าที่ 1:2 ให้คะแนนรวมสูงสุด แต่ในด้านสีที่ 1:1 ได้คะแนนสูงกว่า วิเชียร (2524) รายงานว่าอัตราส่วนที่ดีของซอสปรุงรส คือ กากถั่วเหลือง 1 ส่วน และกรดเกลือ 2 ส่วน และที่ 1:3 พบว่าได้คะแนนต่ำสุด

จากการทดลองพบว่าเวลาที่ใช้ย่อยเนื้อปลาที่อุณหภูมิ 60° ซ. เป็น 30 ชั่วโมง และ 20 ชั่วโมงสำหรับอุณหภูมิ 80° ซ. วันชัยและละมัย (2524) ได้รายงานว่าการย่อยโปรตีนในถั่วควรใช้เวลาอย่างน้อย 3 ชั่วโมง แต่ถ้าเป็นเจลาตินและเนื้อสัตว์ ควรใช้เวลาย่อยเพียง 2.5 ชั่วโมง ซึ่งถ้านานกว่า 3 ชั่วโมง (ที่อุณหภูมิ 140° ซ.) แนวโน้มที่กรดอะมิโนจะสลายตัวมีมากขึ้น จึงทำให้ค่า Protein Recovery ต่ำลงได้ ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์คุณค่าของน้ำปลาในด้านปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าได้ค่าต่ำกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ ก็เนื่องจากสาเหตุนี้คือ เวลาที่ใช้ย่อยนานไปและอุณหภูมิที่สูง ความเข้มข้น และอัตราส่วนที่ใช้ย่อมมีผลต่อปริมาณไนโตรเจนโดยตรง Yong, F.M. and Wood.J.B. (1974) จึงอาจมีการเติม Yeast extract ลงไปด้วยภายหลัง

จากการทดลองพบว่าสีในน้ำปลาเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลอมแดงได้เร็ว เพราะว่าปฏิกริยาของกรดเกลือกับปลาจะช่วยให้ความร้อนส่วนหนึ่ง และความร้อนที่ให้โดยตรงในการย่อยเนื้อปลา ซึ่งสีที่เกิดขึ้นจึงเกิดจากความร้อน Van Klaveren and Legendre (1965) เชื่อว่าสีนี้เกิดจากปฏิกริยาไรโบสกับอะมิโนแอซิดที่สำคัญในการเกิดสีน้ำตาล คือ taurine

ดังนั้นจากผลการทดลองทั้งหมดสามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ได้ โดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ ทำให้คนไทยมีน้ำปลารับประทานในราคาถูก และไม่เสี่ยงกับน้ำปลาปลอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

1. ใช้อุณหภูมิ 80° ซ. และใช้เติมเกลือแกงร้อยละ 20 ของปริมาตร
2. ใช้สัดส่วนของปลาสร้อย 1 ส่วน กับกรดเกลือ 2 ส่วน
3. ใช้ความเข้มข้นกรดเกลือ 20%
4. ใช้เวลาย่อย 20 ชั่วโมง

## ข้อเสนอแนะ

การผลิตน้ำปลาวิทยาศาสตร์ด้วยกรรมวิธีไฮโดรไลซีสด้วยกรดเกลือนี้ พบว่าคุณภาพของกลิ่นที่ได้ด้อยกว่าการผลิตน้ำปลาหมัก โดยจะมีกลิ่นรสแตกต่างออกไปเป็นแบบฉบับของตัวเองต่างหาก ดังนั้นควรมีการแต่งกลิ่นด้วยสารจำพวก Hydrolyscd Plant Protein (HPP.) ในระดับ 0.5-2.0% วันชัยและละมัย (2524) ประกอบการบ่ม (agine) สักระยะหนึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง


1. ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2514. การทำปลาหมัก. หนังสือผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม ห้างหุ้นส่วนพระนครการพิมพ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.
2. ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2516. น้ำปลา. หนังสืออนุสรณ์ในงานฌาปนกิจศพนายสอน สายสิทธิ์ ห้างหุ้นส่วนจำกัดนิวธรรมดาการพิมพ์ กรุงเทพ.
3. มอก.3-2526. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำปลาพื้นเมือง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กรุงเทพ.
4. ระติพร หาเรือนกิจ, สินีนารถ สระตันติ์ และเยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2529. เอกสารรายงานวิจัยศึกษา การใช้เอ็นไซม์โบรมิเลนในการทำน้ำปลาจากปลานิล ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพ.
5. วิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2524. หนังสือชีอิ้วเล่ม 2 เอกสารโรเนียว ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.
6. วันชัย สมชิตและละมัย ชูเกียรติวัฒนา. 2524. เอกสารบทความวิจัยชีอิ้วเคมี สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.
7. สุภาพ สวนปาน, สุรีรพันธ์ บุญวิสุทธิ์ และสมศรี ภู่สีม่วง เอกสารวิจัยคุณภาพน้ำปลาและการกำหนดคุณภาพ ฝ่ายห้องปฏิบัติการ กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
8. Burnett, R.S. 1951. หนังสือการผลิตชีอิ้วโดยวิธีเคมี อ้างโดยไพบูลย์ สุเมธาอักษร อุตสาหกรรมการทำชีอิ้วในเมืองไทย เอกสารโรเนียว ภาควิชาวิทยาศาสตร์อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.
9. Van Klaveren and Legendre. 1965. หนังสือการทำปลาหมัก อ้างโดยประเสริฐ สายสิทธิ์. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. ห้างหุ้นส่วนพระนครการพิมพ์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Yokotsuka, T. 1964. หนังสือการผลิตซีอิ้วแบบกึ่งเคมี อ้างโดยไพบูลย์ สุเมธาอักษร อุตสาหกรรมทำซีอิ้วในเมืองไทย เอกสารโรเนียว ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิธีการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำปลา**

1) ไนโตรเจนทั้งหมด คิดเป็นกรัม/ลิตร ต้องมีไม่น้อยกว่า 19.0 วิเคราะห์ได้ดังนี้

ย่อยน้ำปลาผสมน้ำ (1:19) 10 ซีซี. ในขวดย่อย Kjeldahl ด้วยตัวเร่งปฏิกิริยา Selenium catalyst B.D.T. 1 กรัม และกรดกำมะถันเข้มข้น 20 ซีซี. จนกระทั่งได้น้ำยาใส และย่อยต่อไปอีก 1-2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 200 ซีซี. นำไปกลั่นโดยต่อเครื่องกลั่นให้พร้อม เติมสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40% ลงไปประมาณ 90 ซีซี. ทำการกลั่นโดยใช้กรดบอริคเข้มข้น 4% ประมาณ 50 ซีซี. ซึ่งมีอินดิเคเตอร์ผสมระหว่างเมทธิลเรด และเมทธิลลีนบลูอยู่ด้วย 2-3 หยด ทำหน้าที่จับแกสแอมโมเนียที่เกิดขึ้นกลั่นจนกระทั่งปริมาตรของน้ำยาในขวดกลั่นเหลือประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาตรเดิม นำน้ำยาในขวดจับแกสไปไตเตรทกับกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1 N แล้วคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดดังนี้

$$X = YN * 28$$

เมื่อ X เป็นจำนวนกรัมของไนโตรเจนทั้งหมดในตัวอย่างน้ำปลา 1 ลิตร

Y เป็นจำนวนมิลลิลิตรของกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1 N ที่ใช้ในการไตเตรท

N เป็นนอมัลลิตี้ของกรดกำมะถัน

2) เกลือแกง คิดเป็นกรัม/ลิตร ต้องไม่น้อยกว่า 230 วิเคราะห์ได้ดังนี้

เติมเงินไนเตรทเข้มข้น 0.1 N จำนวน 30 ซีซี. กรดดินประสิวเข้มข้น 6 N จำนวน 5 ซีซี. และ ferric alum indicator จำนวน 5 ซีซี. ลงในน้ำปลาผสมน้ำ (1:19) 10 ซีซี. แล้วไตเตรทเงินไนเตรทที่เหลือด้วย KSCN เข้มข้น 0.1 N แล้วคำนวณหาปริมาณเกลือดังนี้

$$X = 117.0(30N_1 - YN_2)$$

เมื่อ X เป็นจำนวนกรัมของเกลือแกงในตัวอย่างน้ำปลา 1 ลิตร

Y เป็นจำนวนมิลลิลิตรของ KSCN เข้มข้น 0.1 ที่ใช้ในการไตเตรทเงินไนเตรท

$N_1$ เป็นนอมัลลิตี้ของเงินไนเตรท

$N_2$ เป็นนอมัลลิตี้ของ KSCN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาวิทยาศาสตร์**

ชุดที่

วันที่

เพศ

อายุ

แบบทดสอบนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปลาวิทยาศาสตร์ที่ใช้อุณหภูมิย่อยสลาย 80° ซ. และที่ความเข้มข้นของกรดเกลือเป็น 20% โดยให้ดูลักษณะของน้ำปลาด้านความใส, ดูสี และการยอมรับของตัวอย่างโดยรวม มีการจัดลำดับคะแนนตามความชอบของผู้ชิมดังนี้

5 คะแนน = ชอบมากที่สุด

4 คะแนน = ชอบมาก

3 คะแนน = ชอบปานกลาง

2 คะแนน = ชอบเล็กน้อย

1 คะแนน = ไม่ชอบ

| ลักษณะตรวจสอบ | อัตราส่วนของปลาสร้อยะกรดเกลือ | | |
|---|---|---|---|
| | 1:1 | 1:2 | 1:3 |
| สี<br>ความใส<br>การยอมรับ<br>ข้อเสนอแนะ | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินผลลักษณะต่างๆ ของน้ำปลาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความแตกต่างกันที่อัตราส่วนระหว่างปลาสร้อยกับกรดเกลือ การวิเคราะห์ใช้วิธี Analysis of variance

1. สี

1. คำนวณค่า Correction Factor

$$CF = (G)^2/N$$

เมื่อ G = ผลรวมของค่า X ทั้งหมด = 105

และ N = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด = 30

$$CF = (105)^2/30 = 367.5$$

2. คำนวณค่า Total Sum of Square

$$SS_t = \Sigma (x)^2 - CF$$

$$= 413 - 367.5$$

$$= 45.5$$

3. คำนวณค่า Between Sum of Square

$$SS_b = [(\Sigma x_1)^2+(\Sigma x_2)^2+(\Sigma x_3)^2]/\text{จำนวนผู้ชิมทั้งหมด} - CF$$

$$= 394.1 - 367.5$$

$$= 26.6$$

4. คำนวณค่า Within Sum of Square

$$SS_w = [(\Sigma R_1)^2+(\Sigma R_2)^2+\ldots+(\Sigma R_n)^2]/k - CF$$

$$= 377 - 367.5$$

$$= 9.5$$

5. คำนวณค่า Residual Sum of Square

$$SS_R = SS_t - [SS_b + SS_w]$$

$$= 43.5 - 36.1$$

$$= 9.4$$

6. คำนวณค่า Between Degree of Freedom

$$DF_b = k-1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. คำนวณค่า Within Degree of Freedom

$$DF_w = n-1 = 10-1 = 9$$

8. คำนวณค่า Residual Degree of Freedom

$$DF_R = (N-1) - (DF_b+DF_w)$$

$$= 18$$

9. คำนวณค่า Between Mean Square

$$MS_b = SS_b/DF_b$$

$$= 26.6/2 = 6.6$$

10. คำนวณค่า Within Mean Square

$$MS_w = SS_w/DF_w$$

$$= 9.5/9 = 1.05$$

11. คำนวณค่า Residual Mean Square

$$MS_R = SS_R/DF_R$$

$$= 8.9/18 = 0.49$$

12. คำนวณค่า F

$$F = MS_b/MS_R$$

$$= 6.6/0.49 = 13.46$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 Analysis of Variance ของสี

| Source of Variation | Sum of Square(SS) | Degree of Freedom(DF) | Mean Square (MS) | F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | คำนวณ | ที่ 95% | ที่ 99% |
| Between trt. | 26.6 | 2.0 | 6.60 | 13.46 | 3.56 | 8.81 |
| Within trt. | 9.5 | 9.0 | 1.05 | | | |
| Residual trt. | 9.4 | 18.0 | 0.49 | | | |
| Total | 45.5 | 29.0 | | | | |

สรุปผล เมื่อพิจารณาค่าจากตาราง F-distribution ที่ $DF_b$ = 2 (แกนตั้ง) และ $DF_R$ = 18 (แกนนอน)

ได้ค่า F ที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่า = 3.56

และค่า F ที่ความเชื่อมั่น 99% มีค่า = 8.81

ซึ่งค่า F จากการคำนวณเป็น 13.46 มีค่ามากกว่า F0.05 และ F0.01 ดังนั้นการทดสอบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงทำการคำนวณต่อโดยใช้การทดสอบของ Ducan's New Multiple Range Test ว่าค่า Mean แต่ละอัตราส่วนจะแตกต่างกันอย่างไร โดยทำการคำนวณดังนี้

1. คำนวณค่า Mean ของแต่ละอัตราส่วน

| trt. | 1:1 | 1:2 | 1:3 |
|---|---|---|---|
| $\bar{x}$ | 4.4 | 3.9 | 2.2 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำนวณค่า Standard Error of The Mean

$$S\bar{x} = \sqrt{MS_R}/r = 0.49/10 = 0.22$$

3. หาค่า Significant Studentized จากตาราง Significant Studentized Range สำหรับค่า Mean 3 ค่า และมี $DF_R = 18$

ได้ $SS_R0.05$ 2.07 3.12

$SS_R0.01$ 4.07 4.27

4. คำนวณค่า Least Significant Range จาก

$$LSR = SSR * S\bar{x}$$

LSR0.05 0.455 0.686

LSR0.01 0.895 0.939

5. เปรียบเทียบค่า Mean กับ LSR ได้

เปรียบเทียบค่า 4.7 กับ 2.4 = 2.3 > 0.686

เปรียบเทียบค่า 4.7 กับ 3.6 = 1.1 > 0.455

เปรียบเทียบค่า 3.6 กับ 2.4 = 1.2 > 0.686

ดังนั้นสรุปได้ว่าน้ำปลาที่อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 1:3 มีความแตกต่างกันของสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสิ้นเชิง

2. <u>ความใส</u>

1. คำนวณค่า Correction Factor

$$CF = (G)^2/N$$

เมื่อ G = ผลรวมของค่า x ทั้งหมด = 107

และ N = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด = 30

$$CF = (107)^2/30 = 381.63$$

2. คำนวณค่า Total of Square

$$SS_t = (x)^2 - CF$$

$$= 423 - 381.63$$

$$= 41.37$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำนวณค่า Between Sum of Square

$$SS_b = [(\Sigma x_1)^2+(\Sigma x_2)^2+(\Sigma x_3)^2]/\text{จำนวนผู้ชิมทั้งหมด} - CF$$

$$= 408.1 - 381.63$$

$$= 26.47$$

4. คำนวณค่า Within Sum of Square

$$SS_w = [(\Sigma R_1)^2+(\Sigma R_2)^2+\ldots+(\Sigma R_n)^2]/k - CF$$

$$= 391.66 - 381.63$$

$$= 10.03$$

5. คำนวณค่า Residual Sum of Square

$$SS_R = SS_t - [SS_b + SS_w]$$

$$= 41.37 - [26.47+10.03]$$

$$= 4.87$$

6. คำนวณค่า Between Degree of Freedom

$$DF_b = k-1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

7. คำนวณค่า Within Degree of Freedom

$$DF_w = n-1 = 10-1 = 9$$

8. คำนวณค่า Residual Degree of Freedom

$$DF_R = (N-1) - (DF_b+DF_w)$$

$$= (30-1) - (2+9)$$

$$= 18$$

9. คำนวณค่า Between Mean Square

$$MS_b = SS_b/DF_b$$

$$= 26.47/2 = 13.23$$

10. คำนวณค่า Within Mean Square

$$MS_w = SS_w/DF_w$$

$$= 10.03/9 = 1.11$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. คำนวณค่า Residual Mean Square

$$MS_R = SS_R/DF_R$$

$$= 4.87/18 = 0.27$$

12. คำนวณค่า F

$$F = MS_b/MS_R$$

$$= 13.23/18 = 0.735$$

ตารางผนวกที่ 2 Analysis of Variance ของความใส

| Source of Variation | Sum of Square(SS) | Degree of Freedom(DF) | Mean Square (MS) | F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | คำนวณ | ที่ 95% | ที่ 99% |
| Between trt. | 26.47 | 2.0 | 13.23 | 0.735 | 8.01 | 3.56 |
| Within trt. | 10.02 | 9.0 | 1.11 | | | |
| Residual trt. | 4.87 | 18.0 | 0.27 | | | |
| Total | 41.37 | 29.0 | | | | |

สรุปผล เมื่อพิจารณาค่าจากตาราง F-distribution ที่ $DF_b = 2$ (แกนตั้ง) และ $DF_R = 18$ (แกนนอน)

ได้ค่า F ที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่า = 8.01

และค่า F ที่ความเชื่อมั่น 99% มีค่า = 3.56

ซึ่งค่า F จากการคำนวณเป็น 0.735 จึงมีค่าน้อยกว่าค่า F0.05 และ F0.01 ดังนั้นการทดสอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>การยอมรับของผู้ชิม</u>

1. คำนวณค่า Correction Factor

$$CF = (G)^2/N$$

เมื่อ G = ผลรวมของค่า x ทั้งหมด = 106

และ N = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด = 30

$$CF = (106)^2/30 = 374.53$$

2. คำนวณค่า Total Sum of Square

$$SS_t = \Sigma (x)^2 - CF$$

$$= 428 - 374.53$$

$$= 53.47$$

3. คำนวณค่า Between Sum of Square

$$SS_b = [(\Sigma x_1)^2+(\Sigma x_2)^2+(\Sigma x_3)^2]/\text{จำนวนผู้ชิมทั้งหมด} - CF$$

$$= 406.2 - 374.53$$

$$= 31.67$$

4. คำนวณค่า Within Sum of Square

$$SS_w = [(\Sigma R_1)^2+(\Sigma R_2)^2+...+(\Sigma R_n)^2]/k - CF$$

$$= 390.66 - 374.53$$

$$= 16.13$$

5. คำนวณค่า Residual Sum of Square

$$SS_R = SS_t - [SS_b + SS_w]$$

$$= 53.47 - [31.67+16.13]$$

$$= 5.67$$

6. คำนวณค่า Between Degree of Freedom

$$DF_b = k-1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

7. คำนวณค่า Within Degree of Freedom

$$DF_t = n-1 = 10-1 = 9$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. คำนวณค่า Residual Degree of Freedom

$$DF_R = (N-1) - (DF_b + DF_w)$$

$$= (30-1) - (2+9)$$

$$= 18$$

9. คำนวณค่า Between Mean Square

$$MS_b = SS_b/DF_b$$

$$= 31.67/2 = 15.83$$

10. คำนวณค่า Within Mean Square

$$MS_w = SS_w/DF_w$$

$$= 16.13/9 = 1.79$$

11. คำนวณค่า Residual Mean Square

$$MS_R = SS_R/DF_R$$

$$= 5.67/18 = 0.31$$

12. คำนวณค่า F

$$F = MS_b/MS_R$$

$$= 15.83/0.31 = 51.06$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 Analysis of Variance ของการยอมรับ

| Source of Variation | Sum of Square(SS) | Degree of Freedom(DF) | Mean Square (MS) | F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | คำนวณ | ที่ 95% | ที่ 99% |
| Between trt. | 31.67 | 2.0 | 15.83 | 51.06 | 3.56 | 8.81 |
| Within trt. | 16.13 | 9.0 | 1.97 | | | |
| Residual trt. | 5.67 | 18.0 | 0.31 | | | |
| Total | 53.47 | 29.0 | | | | |

สรุปผล เมื่อพิจารณาค่าจากตาราง F-distribution ที่ $DF_b$ = 2 (แกนตั้ง) และ $DF_R$ = 18 (แกนนอน)

ได้ค่า F ที่ความเชื่อมั่น 95% มีค่า = 3.56

และค่า F ที่ความเชื่อมั่น 99% มีค่า = 8.81

ซึ่งค่า F จากการคำนวณเป็น 51.06 มีค่ามากกว่า F0.05 และ F0.01 ดังนั้นการทดสอบนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการคำนวณต่อโดยใช้การทดสอบของ Dancan's New Multiple Range Test ว่าค่า Mean แต่ละอัตราส่วนจะแตกต่างกันอย่างไร โดยการทำการคำนวณดังนี้

1. คำนวณค่า Mean ของแต่ละอัตราส่วน

| trt. | 1:1 | 1:2 | 1:3 |
|---|---|---|---|
| $\bar{x}$ | 3.7 | 4.7 | 2.2 |
| จัดอันดับใหม่ | 4.7 | 3.7 | 2.2 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำนวณค่า Standard Error of The Mean

$S\bar{x} = \sqrt{MS_R/r} = 0.31/10 = 0.176$

3. หาค่า Significant Studentized จากตาราง Significant Studentized Range สำหรับค่า Mean 3 ค่า และมี $DF_R = 18$

| | | | |
|---|---|---|---|
| ได้ | $SS_R$0.05 | 2.07 | 3.12 |
| | $SS_R$0.01 | 4.07 | 4.27 |

4. คำนวณค่า Least Significant Range จาก

$LSR = SSR * S\bar{x}$

| | | |
|---|---|---|
| LSR0.05 | 0.364 | 0.549 |
| LSR0.01 | 0.716 | 0.751 |

5. เปรียบเทียบค่า Mean กับ LSR ได้

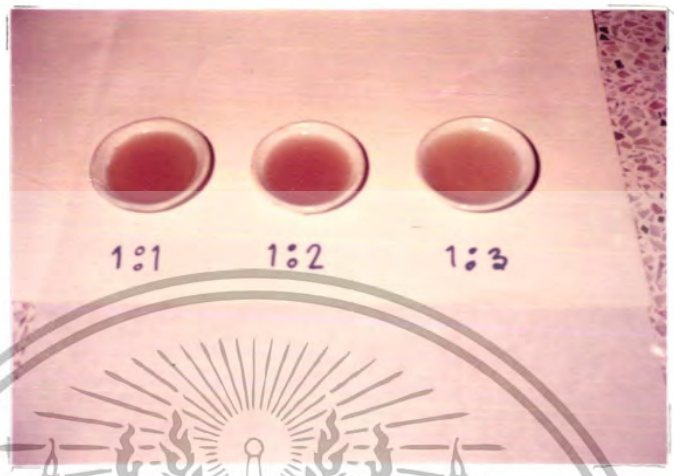
เปรียบเทียบค่า 4.7 กับ 2.2 = 2.5 > 0.549

เปรียบเทียบค่า 4.7 กับ 3.7 = 1.0 > 0.364

เปรียบเทียบค่า 3.7 กับ 2.2 = 1.5 > 0.549

ดังนั้นสรุปได้ว่าน้ำปลาที่อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 1:3 มีความแตกต่างกันของการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสิ้นเชิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




รูปที่ 3 เปรียบเทียบอัตราส่วนของปลาสร้อยต่อกรดเกลือที่ต่างกัน

รูปที่ 4 เปรียบเทียบผลของอุณหภูมิที่ใช้ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้