ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส

(Study on Mold Control in Seasoned Roller Cuttle Fish)

โดย

นางสาวชลลดา	**โพธิ์ขำ**	**รหัสนักศึกษา 41044392**
นางสาวดวงกมล	**สระน้ำ**	**รหัสนักศึกษา 41044398**

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 10 / 12 / 45 **.....อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18383

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส

(Study on Mold Control in Seasoned Roller Cuttle Fish)

T096851

ชลลดา โพธิ์ขำ

ดวงกมล สระน้ำ

ปพ.
ช224ศ
2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96851
- 5 มิ.ย. 2545
ลงวันที่.....

รายงานปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวชลลดา โพธิ์ขำ และ นางสาวดวงกมล สระน้ำ : ศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส (Study on Mold Control in Seasoned Roller Cuttle Fish)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์

ปลาหมึกอบปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหารแห้ง ซึ่งมีเชื้อราเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย จึงได้มีการศึกษาวิธีการลดปริมาณจุลินทรีย์เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยใช้สารกันเสียร่วมกับกระบวนการให้ความร้อนเพื่อรักษาคุณภาพของปลาหมึกอบปรุงรส และยืดอายุการเก็บให้ยาวนานขึ้น การทดลองนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสเพื่อยืดอายุการเก็บ โดยนำปลาหมึกแห้งจากท้องตลาดมาวิเคราะห์ค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อรา

ถ่ายเชื้อราที่เพาะได้จากปลาหมึกแห้งลงในน้ำจิ้มปรุงรสที่เติมสารกันเสียได้แก่สารโซเดียมซอร์เบท และสารโพแทสเซียมเบนโซเอท โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1: เป็นกลุ่มควบคุมไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่ 2 : เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่ 3 : เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก นำมาหาปริมาณเชื้อราภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

นำปลาหมึกแห้งมาแช่ในน้ำจิ้มปรุงรสที่แบ่งเป็น 3 กลุ่ม เช่นกัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1: เป็นกลุ่มควบคุมไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่ 2 : เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และ กลุ่มที่ 3 : เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที นำมาบรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน ปิดปากถุงให้สนิท เก็บไว้ที่อุณภูมิห้องเป็นเวลา 33 วัน นำมาตรวจหาปริมาณเชื้อรา ทุก 3 วัน ของการเก็บรักษา

ผลการทดลองพบว่า ปลาหมึกแห้ง มีค่า A_w เท่ากับ 0.720 มีค่าความชื้นร้อยละ 19.525 และปริมาณเชื้อรา เท่ากับ 166 โคโลนีต่อกรัม

ปริมาณเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท0.1 โดยน้ำหนัก มีค่าเท่ากับ 385 85 และ 135 โคโลนีต่อมิลลิลิตรตามลำดับ

ปลาหมึกอบปรุงรส มีค่า A_w เท่ากับ 0.610 มีค่าความชื้นร้อยละ 26.87 และจากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราภายหลังการเก็บเป็นเวลา 33 วัน พบว่า ปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่เติมสารกันเสีย มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราอย่างชัดเจน ในช่วงระยะการเก็บช่วง 15 วัน แรก จะสังเกตเห็นว่า เกือบจะไม่มีความแตกต่างกันในแง่ของปริมาณเชื้อราที่เพิ่มขึ้นในปลาหมึกอบปรุงรสแต่ละกลุ่ม และสังเกตเห็นว่าปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย จะมีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มขึ้นของเชื้อราหลังจากวันที่ 15 อย่างรวดเร็ว และจากการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในวันที่ 33 ปรากฏว่ามีเชื้อราเพิ่มขึ้นเป็น 640 โคโลนีต่อกรัม แต่ในปลาหมึกอบปรุงรส กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทและปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเชื้อราต่ำกว่า โดยมีจำนวนเชื้อราเท่ากับ 105 และ 255ตามลำดับ ซึ่งปริมาณเชื้อราของทั้ง 3 กลุ่มการทดลองอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสซึ่งกำหนดให้มีเชื้อราได้ไม่เกิน 1000 โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ แสดงว่าผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสมีอายุการเก็บมากกว่า 33 วัน โดยที่หลังจากวันที่ 15 การเพิ่มของเชื้อรายังคงเพิ่มในอัตราที่ต่ำแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากในช่วงปลายของการเก็บรักษา ดังนั้นสารโซเดียมซอร์เบทจึงมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรามากที่สุด

.....นลลดา โพธิ์ขำ.....
ลายมือชื่อนักศึกษา

.....ดวงกมล ศรีน้ำ..... ..../...../.....
ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในหัวเรื่อง ศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส สำเร็จลงด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษและสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำให้คำปรึกษา และชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ และ ดร.ยุพร พืชกมุทร ซึ่งให้ความกรุณาเป็นอาจารย์กรรมการในการจัดทำปัญหาพิเศษ อ.นิตยา พิรภัทรรุ่งสุริยา ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

1 เมษายน 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
- ลักษณะโดยทั่วไปของปลาหมึกกล้วยและคุณภาพของปลาหมึกกล้วยสด	2
- ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้งในประเทศไทย	3
- โครงสร้างทางชีวเคมีของปลาหมึกกล้วย	4
- การเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลาหมึกกล้วยตากแห้ง	4
- กรรมวิธีการทำผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยตากแห้ง	6
- จุลินทรีย์ในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง	7
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ของปลาหมึกแห้ง และปลาหมึกอบปรุงรส	9
- เชื้อรา	11
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์	12
- วัตถุเจือปนอาหาร	18
- กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอท	20
- กรดซอร์บิคและเกลือซอร์เบท	21
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	24
- วัตถุดิบ	24
- อุปกรณ์ในการผลิต	24
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์	24
- สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

- วิธีการทดลอง 25

1. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อราในปลาหมึกแห้ง 25

2. ศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียม เบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส 26

3. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และการใช้สารโซเดียมซอร์เบท และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส 28

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 30

- ผลการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อรา ในปลาหมึกแห้ง 30

- ผลการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียม เบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส 32

- ผลการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และการใช้สารโซเดียมซอร์เบท และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส 33

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 37

- สรุปผลการทดลอง 37

- ข้อเสนอแนะ 38

เอกสารอ้างอิง 39

ภาคผนวก ก การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธี viable plate count 43

ภาคผนวก ข - การหาเปอร์เซนต์ความชื้น 45

- การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

ภาคผนวก ค รูปกระบวนการผลิตปลาหมึกอบปรุงรส 46

ภาคผนวก ง รูปลักษณะเชื้อราที่ตรวจพบในปลาหมึกแห้ง 47

ประวัติผู้แต่ง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สารปนเปื้อนและปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในปลาหมึกแห้ง	9
2.2	ชนิดของสารปนเปื้อนปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในปลาหมึกอบปรุงรส	10
2.3	ความสัมพันธ์ของ A_w ขั้นต่ำสุดกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ	13
2.4	อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ	14
2.5	ช่วง pH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ	16
2.6	ชนิดของวัตถุเจือปนอาหารในแต่ละหมวด	19
4.1	ปริมาณเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส กลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก กลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง	32
4.2	ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก กลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 33 วัน	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการทดลองการใช้สารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส	27
3.2	ขั้นตอนการทดลองการใช้สารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส	29
4.1	ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส ภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 33 วัน	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปลาหมึกอบปรุงรสเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหารแห้ง ซึ่งมีเชื้อราเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย เนื่องจากเชื้อราสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เชื้อแบคทีเรียทั่วไปเจริญได้น้อย เช่น อาหารที่มีความชื้นต่ำหรือในสภาพที่เป็นกรด โดยปลาหมึกแห้งซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง และเมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจุลินทรีย์สำคัญที่ทำให้เกิดอันตรายของผลิตภัณฑ์คือ เชื้อรา จึงได้มีการศึกษาวิธีการลดปริมาณจุลินทรีย์เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยใช้สารกันเสียร่วมกับกระบวนการให้ความร้อนเพื่อรักษาคุณภาพของปลาหมึกอบปรุงรส และยืดอายุการเก็บให้ยาวนานขึ้น การทดลองนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการควบคุมเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสเพื่อยืดอายุการเก็บ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง
2. ศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส
3. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

ลักษณะโดยทั่วไปของปลาหมึกกล้วยและคุณภาพของปลาหมึกกล้วยสด

ปลาหมึกกล้วยมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Loligo sp.* เป็นสัตว์น้ำทะเลในตระกูล Loliginidae พบมากบริเวณอ่าวไทยและน่านน้ำใกล้เคียง ลักษณะทั่วไปที่ต่างจากปลาหมึกธรรมดาคือ มีครีบค่อนข้างยาวและใหญ่ประมาณเกือบครึ่งเท่าตัว ส่วนปลาหมึกธรรมดามีครีบขนาดเล็กมาก ความแตกต่างของตัวผู้และตัวเมียคือ ตัวผู้มีหนวดสองเส้นยาวมากกว่าปกติ น้ำหนักตัวปลาหมึกกล้วยโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 90 – 750 กรัม

ปลาหมึกกล้วยชอบอาศัยอยู่ตามพื้นทะเลตามสถานที่ที่เป็นทรายหรือทรายปนโคลน หลังจากวางไข่แล้วส่วนมากจะตาย ไข่ที่วางเกาะติดกับสิ่งกีดขวางในน้ำหรือหินกลางทะเล ในระยะเวลาประมาณ 10 วัน จะฟักเป็นตัวและเจริญเติบโตต่อไป วิธีการจับปลาหมึกกล้วยใช้ไฟล่อและแหทอดหรือวิธีช้อน นอกจากนั้นจะก็ใช้เครื่องมือโป๊ะอวนลากหน้าดิน

ปลาหมึกกล้วยเป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการ กล่าวคือ มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 15.3 นอกจากนี้ยังมีเกลือแร่และวิตามินต่างๆคือ ในส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม จะมีแคลเซียม 15 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 194 มิลลิกรัม วิตามินเอ 50 ไอยู (I.U) และไนอาซิน3.2 มิลลิกรัม (กระทรวงสาธารณสุข , 2521)

โดยปกติปลาหมึกที่จับใหม่ๆ จะมีความสด กลิ่นและรสชาติเป็นที่น่าพอใจแก่ผู้บริโภค การปฏิบัติเพื่อให้ได้ปลาหมึกแห้งคุณภาพดีจะต้องกระทำตั้งแต่ช่วงแรกจนถึงกระทั่งผู้บริโภคจำเป็นต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ เช่น การดึงเอาไส้ออก การแช่น้ำแข็ง การทำแห้ง การบรรจุ ตลอดจนการรักษาความสะอาดของภาชนะที่ใช้และความสะอาดของแหล่งผลิตปลาหมึกแห้ง วิธีการของทุกขั้นตอนในการผลิตปลาหมึกแห้งควรปฏิบัติงานในลักษณะที่ช่วยพยุงการเสื่อมคุณภาพหรือชลอมิให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ด้อยลง นั่นคือปริมาณจุลินทรีย์ไม่ควรเพิ่มขึ้น การปฏิบัติงานของคนงานอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คุณภาพเสื่อมลง หากการปฏิบัติไม่ดีพอ จะเป็นสื่อกระจายแบคทีเรียและทำให้อาหารเป็นพิษได้ การลดปัญหาการเสื่อมคุณภาพและการเน่าเสียของปลาหมึกแห้งประการสำคัญคือ ความสะอาดของวัตถุดิบเริ่มแรกและความสะอาดของสถานที่ผลิต ภาชนะที่ใช้ควรได้รับการออกแบบที่ดีสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำทะเลมีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในปลาหมึกสดที่ใช้ทำวัตถุดิบในการทำปลาหมึกแห้ง จุลินทรีย์ดังกล่าวได้แก่ *Proteus, Escherichia coli , Salmonella typhi , Vibrio cholerae* เป็นต้น ปลาหมึกสดในช่วงการเก็บรักษาเพื่อรอการขนส่งไปสู่ท้องตลาดนั้น จะพบแบคทีเรียประเภท *Proteus , Vibrio cholerae* และถ้าไม่ควบคุมอุณหภูมิไม่เหมาะสม แบคทีเรียเหล่านี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีการปนเปื้อนของ *Salmonella* ด้วย สำหรับในขั้นตอนการแปรรูปอาจมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้อีก จุลินทรีย์ดังกล่าวได้แก่ *Vibrio cholerae , Escherichia coli , Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens* เป็นต้น

เนื่องจากค่าแบคทีเรียทั้งหมดในปลาหมึกกล้วยสดมีค่าที่ค่อนข้างสูงดังกล่าวข้างต้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการเพื่อลดจำนวนแบคทีเรียดังกล่าวให้ลดลง เพื่อช่วยในการเก็บรักษาปลาหมึกกล้วยให้อยู่ในสภาพดีได้นานขึ้น เช่น การทำแห้ง เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง

ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้งมีหลายชนิด มีทั้งที่ผลิตจากปลาหมึกกล้วย ปลาหมึกกระดอง ปลาหมึกสาย แต่ในที่นี้จะกล่าวรายละเอียดเฉพาะปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกกล้วยแห้งของไทย แบ่งออกเป็น 5 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ปลาหมึกแขวนหรือปลาหมึกอพอลโลหรือปลาหมึกจรวด เป็นปลาหมึกกล้วยที่ผ่าเอาเครื่องใน ถุงหมึกและตาออก มีการลอกหนัง ตรงส่วนปลายแหลมของลำตัวเรียกว่าครีบหรือปลีก จะตัดให้มีลักษณะเหลือปลายรูปสามเหลี่ยมคล้ายหัวธนู และมีหนังติดอยู่

2. ปลาหมึกแก้ว เป็นปลาหมึกกล้วยที่ผ่าเอาเครื่องใน ถุงหมึกและตาออก มีการลอกหนังและดึงส่วนครีบออกหมด

3. ปลาหมึกหนัง เป็นปลาหมึกกล้วยที่ผ่าเอาเครื่องใน ถุงหมึกและตาออก แต่ไม่ต้องลอกหนัง ไม่ต้องดึงครีบออก ปลาหมึกหนังแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นปลาหมึกแขวนกรังหรือปลาหมึกกระเรียงเป็นปลาหมึกหนังที่ตากแห้งโดยการแขวนบนราวตาก ชนิดที่สองเป็นปลาหมึกแห้งที่ตากบนราวตาก

4. ปลาหมึกกลม เป็นปลาหมึกกล้วยที่มีขนาดเล็ก ทำแห้งทั้งตัว ไม่ลอกหนัง ไม่ต้องผ่าเอาเครื่องในและถุงหมึกออก อาจทำแห้งได้ 2 แบบ แบบแรกตากแห้งเป็นตัว ๆ แบบที่สองตากแห้งโดยเรียงตัวติดกันเป็นแถว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปลาหมึกวง เป็นปลาหมึกกล้วยลอกหนัง แต่ไม่ผ่าตัว นำมาหั่นตามขวางของลำตัวเป็นวง ๆ แล้วนำมาลวกให้สุกก่อนตากแห้ง หรือจะตากแห้งเลยก็ได้

นอกจากผลิตภัณฑ์ 5 ชนิดข้างต้น ยังมีการนำปลาหมึกแห้งมาทำเป็นปลาหมึกแห้งปรุงรสซึ่งมีหลายแบบ ต่างกันที่เครื่องปรุงรส ลักษณะผลิตภัณฑ์และวิธีผลิต

โครงสร้างทางชีวเคมีของปลาหมึกกล้วย

ลำตัวของปลาหมึกกล้วยประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 5 ชั้น เนื้อเยื่อชั้นกลางมีความหนา 98 % ของความหนาลำตัว ประกอบด้วยเซลล์รูปยาว มีไมโอไฟบริลรอบซาร์โคพลาสมิคโปรตีนที่อยู่ตรงกลางซึ่งห่อหุ้มด้วยชั้นของซาร์โคเลมมา เนื้อเยื่อชั้นกลางจะถูกห่อหุ้มด้วยชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันทั้ง 2 ด้าน เรียกว่า outer tunic และ inner tunic เนื้อเยื่อชั้นที่อยู่นอกสุดที่เชื่อมหนังกับ outer tunic คือ outer lining ส่วนชั้นในสุดที่ติดกับ inner tunic คือ visceral lining (Otwell and Humann, 1979 ; Otwell and Gidding , 1980)

ปลาหมึกกล้วยสามารถเปลี่ยนสีของลำตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ โดยถุงเม็ดสีในผิวหนังอยู่ในสภาพพักหรือหดตัว ภายในถุงเม็ดสีประกอบด้วย เม็ดสี ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการขนส่ง การแช่เย็นแข็ง การแช่เย็น การละลาย และการทำแห้ง ปลาหมึกกล้วยบางชนิดอาจมีเม็ดสีได้ถึง 3 สี โดยทั่วไปเม็ดสีที่พบกันมากในปลาหมึกกล้วย ได้แก่ เม็ดสีดำ สีเหลือง สีแดง เม็ดสีที่ต่างกันจะอยู่ในแต่ละชั้นที่ต่างกันของผิวหนัง และยังไม่เป็นที่เข้าใจมากนักถึงการควบคุมระดับการขยายตัวของถุงเม็ดสีที่ต่างกันในแต่ละชั้น ซึ่งจะไปมีผลต่อการควบคุมระดับสีของลำตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม (Kreuzer , 1984)

การเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

การเก็บรักษาปลาหมึกแห้งมีหลายวิธี ในบางท้องถิ่นมีการบรรจุปลาหมึกแห้งในกล่องกระดาษหรือในลังไม้อัด โดยมีน้ำหนักสุทธิ 25-30 กิโลกรัม (ปลาหมึกแห้งที่เก็บรักษาไม่ควรมีความชื้นเกินร้อยละ 20 เพราะถ้าความชื้นสูงจะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อรา) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-15 องศาเซลเซียส ความชื้นในบรรยากาศร้อยละ 65-70 ถ้าเก็บในที่ชื้นเกินไปจะเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งและปลาหมึกอบปรุงรส จะมีการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกริยา non-enzymatic browning โดยการจับตัวของ amino group ของกรดอะมิโนในปลาหมึกกับ carboxyl group ที่เกิดจากการออกซิเดชั่นของไขมันในปลาหมึก ซึ่งปฏิกริยาออกซิเดชั่นนี้มีออกซิเจน แสง และความร้อนเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกริยา Hayashi and Takagi (1979) รายงานว่า มักจะเกิดสีน้ำตาลขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาหรือการปรุงอาหารของผลิตภัณฑ์ปลาแห้ง โดยสีน้ำตาลเกิดจาก free amino group ของโปรตีนที่สามารถทำปฏิกริยากับ reducing sugar หรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกริยา oxidation ของไขมัน ผลสุดท้ายของปฏิกริยาที่ซับซ้อนนี้จะสร้างสารสีน้ำตาล และเกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลสามารถยับยั้งได้โดยใช้อุณหภูมิต่ำ และใช้สารเคมีพวก sulfites ซึ่ง Haard and Arcilla (1985) ได้ทดลองศึกษาสารตั้งต้นในการเกิดสีน้ำตาลของปลาหมึกกล้วย Atlantic short finned squid พบว่า การเกิดสีน้ำตาลในปลาหมึกแห้งนั้นเอนไซม์ไม่ได้เข้ามาเกี่ยวข้อง แต่เกิดจาก non - enzymatic browning โดยเกิดจาก reducing sugar กลูโคส ไรโบส glucose – 6 - phosphatpe และ ribose – 5 - phosphate กับกรดอะมิโนไลซีน ทอรีน และโพรลีน Choi et al. (1973) ได้ทดลองตรวจสอบปฏิกริยา non - enzymatic browning ในการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งที่ที่ค่า A_w ต่างกัน พบว่า อัตราการเกิดสีน้ำตาลและการเกิดออกซิเดชันของ ไขมันจะต่ำสุดที่ A_w 0.34 - 0.45 ซึ่งค่านี้จะเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งที่ได้จากการตากแดด

นอกจากปลาหมึกแห้งจะมีสีน้ำตาลแล้วยังอาจมีสีดำได้ โดยถ้านำปลาหมึกสดมาก ๆ มาทำแห้งอย่างรวดเร็วจะได้ปลาหมึกแห้งที่มีผิวสีดำ ทั้งนี้เนื่องจากปลาหมึกสดมาก ๆ กล้ามเนื้อยังคง active ทำให้ถุงเม็ดสี (Chromatophore) อยู่ในสภาพคงตัว ดังนั้นจึงมองเห็นพื้นผิวบริเวณนั้นเป็นสีดำ แต่ป้องกันการเกิดสีดำในกรณีนี้ได้ โดยการแช่ปลาหมึกสดในน้ำจืดเพื่อให้กล้ามเนื้อของปลาหมึก inactive ทำให้ถุงเม็ดสีเกิดการหดตัวมีขนาดเล็กลง จึงเห็นพื้นผิวบริเวณนั้นมีสีจาง นอกจากนั้น อาจพบปัญหาปลาหมึกแห้งมีสีแดงได้ 2 กรณี คือ ปลาหมึกถูกฝนในระหว่างการตาก เกิดเนื่องจากเม็ดสีในถุงเม็ดสีแตกออก และจะเริ่มเป็นสีแดงเมื่อมีคุณภาพความสดลดลง โดยมี pH เป็นด่าง นอกจากนี้น้ำฝนทำให้โปรตีนที่ละลายน้ำได้ละลายออกมาเป็นเมือกแห้งในที่ที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิสูง (Tanikawa, 1971) Lee et al. (1974) รายงานว่า สามารถป้องกันการเกิดสีแดงในปลาหมึกแห้งดังกล่าวข้างต้นได้ โดยใช้กรดอะซีติกหรือคลุมปลาหมึกแห้งด้วยโพลีเอธิลีนฟิล์มเพื่อป้องกันฝน

Sheehy and Vik (1980) กล่าวว่า ได้มีการใช้สารพวกเกลือโพแทสเซียมซอร์เบท โซเดียมเมตาฟอสเฟต และกรดอะซิติก ซึ่งเป็นสารพวก active water เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาหมึกกล้วยแห้ง (Saki- ika) โดยจะปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 5.9-6.0 เพื่อยับยั้งการเกิดเชื้อรา และช่วยยืดอายุการเก็บที่อุณหภูมิห้องจาก 60 วันเป็น 6 เดือน

การเสื่อมเสียของปลาหมึกแห้งเกิดจากแบคทีเรียพวก *Pseudomonas* , *Achromobacter* , *Moraxella* และ *Acinetobacter* และแบคทีเรียที่ชอบเกลือพวก Halobacterium Halococcus และ Bacillus ทำให้ปลาหมึกแห้งมีสีชมพูสดหรือแดงส้ม นอกจากนี้ยังให้กลิ่นไม่ดีและทำให้เนื้อสัมผัสของปลาหมึกแห้งนิ่มและเน่าเสีย ส่วนเชื้อราที่ทำให้ปลาหมึกแห้งเน่าเสียและอาจสร้างสารพิษ ได้แก่ *Puecilomyces* , *Penicillium* , *Aspergillus* , *Emericella* และ *Eurotium* (Davies et al. , 1976)

ไพโรจน์ วิริยจารี (2526)รายงานว่าปลาหมึกแห้งที่ได้จากท้องตลาดมีปริมาณจุลินทรีย์ประมาณ 1×10^7 โคโลนีต่อกรัม ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ชอบเกลือ ได้แก่ พวก *Bacillus sp.* และที่พบส่วนน้อยได้แก่ *Pseudomonas sp.* และ *Staphylococcus sp.* การเสื่อมคุณภาพและการเน่าเสียของปลาหมึกแห้งในระหว่างการเก็บรักษามักเกิดจากเชื้อรา เชื้อราที่พบในปลาหมึกแห้งได้แก่ *Aspergillus sp., Penicillium sp.* และ *Curvularia sp.* และพบว่า เชื้อราที่มีอยู่ในปลาหมึกแห้งไม่สามารถสร้างสารอะฟลาทอกซิน และรายงานว่า โพแทสเซียมซอร์เบทมีผลต่อการลดจำนวนแบคทีเรียไม่มากนัก แต่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและทำลายเชื้อราในปลาหมึกแห้ง ในขณะที่การฉายรังสีจะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียมากกว่าเชื้อรา และพบว่า ปลาหมึกแห้งทั้งตัวที่ผ่านการแช่โพแทสเซียมซอร์เบทความเข้มข้นร้อยละ 0.6 ร่วมกับการฉายรังสีขนาด 4.5 kGy จะมีอายุการเก็บประมาณ 3 เดือน และตรวจพบเชื้อรา 33 MPN/ gm เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 28-32 องศาเซลเซียส เมื่อปลาหมึกแห้งเสียจะเริ่มสังเกตุเห็นเชื้อราบนปลาหมึกแห้งและมีกลิ่นไม่ดี

กรรมวิธีการทำผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง

การทำปลาหมึกแห้งในเมืองไทยมีหลายแบบ ไพโรจน์ วิริยจารี (2526) รายงาน วิธีการทำปลาหมึกแห้งของชาวบ้านแถบหัวหินไว้ดังนี้ นำปลาหมึกสดมาล้างและชำแหละโดยผ่าตรงกลางตัวออกไม่ให้ขาดและต้องระวังไม่ให้หนวดหลุด แล้วควักไส้ ขี้ และตาออก ขูดเปลือกดำ ๆ ที่ติดอยู่ออกให้หมดจนขาวสะอาด แล้วนำไปแช่ในน้ำเกลือที่มีสีขาวขุ่น มีส่วนผสมของผงชูรส น้ำตาล ยาฆ่าเชื้อ แล้วจึงนำไปตากแดดโดยใช้ลวดแขวนไว้เป็นตัวๆ หรือจะตากโดยใช้ตะแกรงแผ่นใหญ่ที่ทำด้วยลวดพันกัน ถ้าแดดดีใช้เวลาตาก 2 วัน สำหรับในฤดูฝน จะทำแห้งโดยใช้เครื่องอบปลาหมึกแบบพื้นบ้านโดยอบให้แห้งใช้เวลาเพียง 6 ชั่วโมง เครื่องอบนี้ใช้มอเตอร์ 1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงม้า เป็นเครื่องฉุดพัดลมที่มีอยู่ 2 ตัวให้กระจายลมร้อนไปยังตะแกรงที่ตากปลาหมึกอยู่ โดยใช้น้ำมันโซลาเป็นเชื้อเพลิง

การทำปลาหมึกแห้งซึ่งรวบรวมโดย ประเสริฐ สายสิทธิ์ (2527) มีวิธีทำดังนี้นำปลาหมึกสดมาผ่าหัว ผ่าตัว เอาตา ปาก กระดอง และเครื่องในออก ล้างน้ำให้สะอาด นำมาแขวนหรือวางบนเสื่อหรือแผ่นกระดาษ ตากแดด ถ้าวางบนเสื่อหรือกระดาษ จะต้องคอยกลับปลาหมึกเพื่อให้แห้งทั่วกันทั้ง 2 ด้าน การทำแห้งจะมี 2 ระยะ ระยะแรก ถ้าแดดดีใช้เวลาเพียง 20-30 ชั่วโมง แต่ถ้าครึ้มเมฆต้องใช้เวลา 48-72 ชั่วโมง นำปลาหมึกหลังทำแห้งระยะแรกแล้วมาวางซ้อน ๆ กัน ใช้ผ้าใบหรือผ้าพลาสติกคลุมไว้ นำเอาของหนัก ๆ วางทับข้างบน ทิ้งไว้ 2-3 วัน ปลาหมึกจะมีลักษณะยืดหยุ่นมากขึ้นเนื่องจากมีการแพร่กระจายของความชื้นภายในเนื้อเยื่อขึ้นมาใหม่ หลังจากนั้นจึงนำมาตากแดดให้แห้ง ใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน

แสงไทย พจน์สมพงษ์ และคณะ(2537) รายงานว่า ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีผู้ผลิตปลาหมึกแห้งเป็นจำนวนมาก แต่ประสบปัญหาเรื่องฝน จึงมีการใช้เตาอบกันบ้าง แต่มีประสิทธิภาพต่ำ ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้เรื่องตากแห้งด้วยเตาอบ มีการใช้ถ่านหรือฟืนผิงปลาหมึก ซึ่งไม่ได้ผล ต่อมา ได้ออกแบบและประดิษฐ์เครื่องตากแห้งสัตว์น้ำเพื่อแก้ปัญหาการสูญเสียในช่วงฤดูฝน แต่เมื่อนำไปเผยแพร่พบว่าไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากมีราคาแพง ต้องลงทุนสูง ต่อมากองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง ได้คิดเครื่องมือตากแห้งสัตว์น้ำโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งประกอบด้วย เตาฟู่ ถังความร้อน (ถังน้ำมัน 200 ลิตร) พัดลม ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้ปัจจุบันใช้กันในโรงงานขนาดเล็ก

กรรมวิธีในการทำแห้งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ Takahashi (1965) รายงานผลของการทำแห้งโดยอาศัยแสงแดดจะช่วยสร้างสารที่ให้กลิ่นที่ดึงดูดใจในผลิตภัณฑ์ และHaard (1982) ชี้ให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้งที่ตากโดยแสงแดดจะให้รสชาติที่ดี ในขณะที่ปลาหมึกแห้งที่ผลิตโดยเครื่องจักรจะขาดรสชาตินี้

จุลินทรีย์ในปลาหมึกตากแห้ง

การผลิตปลาหมึกแห้งในประเทศไทยมีสุขลักษณะยังไม่ดีเท่าที่ควรจึงมักก่อให้เกิดปัญหาการเสื่อมคุณภาพและเน่าเสียของปลาหมึกแห้งสูง โดยเฉพาะการปนเปื้อนจากแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษ ที่สำคัญได้แก่ *Salmonella* , *Clostridium*, *Staphylococcus aureus* และ *Vibrio parahaemolyticus* (กฤษณา ทิพย์คง, 2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตากแห้งมีผลทำให้ค่า water activity (A_w) ของปลาหมึกลดลง โดยทั่วไปจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในอาหารที่มี A_w ในระดับที่พอเหมาะ และการเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ลดลง ในขณะที่ A_w ลดลงไปเรื่อยๆ นั้น การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จะลดลงตามไปด้วยจนกระทั่งถึงช่วงหนึ่งที่จุลินทรีย์ไม่สามารถเติบโตได้ (Scott , 1993)

แบคทีเรียแกรมลบได้แก่ *Salmonella sp.* และ *Vibrio parahaemolyticus* บางสายพันธุ์ก็ต้องการ A_w ต่ำกว่า 0.94 เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตแและสร้างสารพิษของ *Clostridium botulium* type C จะถูกยับยั้งที่ A_w ต่ำกว่า 0.98 ส่วน type E จะถูกยับยั้งที่ A_w ต่ำกว่า 0.97 สำหรับ Type A และ B และ *Clostridium perfringens* จะถูกยับยั้งที่ A_w ต่ำกว่า 0.95

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษและสามารถทนทานต่อสภาวะที่มี ค่า A_w ต่ำ ๆ ได้คือ *Staphylococus aureus* ซึ่งบางสายพันธุ์สามารถผลิต enterotoxin ได้ โดยเฉพาะ type A และ D ซึ่งทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ แบคทีเรียประเภทนี้ถูกยับยั้งที่ค่า A_w ต่ำกว่า 0.91 แต่ถ้าสภาวะที่มีอากาศ แบคทีเรียประเภทนี้จะถูกยับยั้งที่ A_w ต่ำกว่า 0.86

นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียที่ทำให้ปลาหมึกแห้งเน่าเสียได้ เช่น *Pseudomonas* , *Achromobacter* , *Moraxella* และ *Acinetobacter* และยังพบ *halophiles* พวก *Halobacterium* , *Halococcus* และ *Bacillus* ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้มักทำให้ผิวปลาหมึกแห้งมีสีชมพูหรือแดงส้มและทำให้ปลาหมึกแห้งมีกลิ่นที่ไม่ดีและลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มยุ่ยและเน่าเสียในที่สุด

เชื้อราที่ทำให้ปลาหมึกเสื่อมคุณภาพและเน่าเสีย ตลอดจนสร้างสารพิษ ได้แก่ *Paecilomyces* , *Pennicillium* , *Aspergillus* , *Emericella* และ *Eurotium* เชื้อราเหล่านี้สามารถสร้าง mycotoxin ได้ แม้ในสภาพที่มีค่า A_w ต่ำ (Davies et al., 1976) และเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเชื้อนี้จะสร้างสารพิษด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้งและปลาหมึกปรุงรส

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.972 – 2533) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหมึกแห้ง คือ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก และปริมาณสารปนเปื้อนดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สารปนเปื้อน และปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในปลาหมึกแห้ง

รายการที่	สารปนเปื้อน	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
1	ตะกั่ว	1
2	ปรอท	0.5

ที่มา : สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานอุตสาหกรรม (2533)

และจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในปลาหมึกแห้ง ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1.จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

1.1 เอสเชอริเชีย โคไล (Escherichia coli) โดยวิธี MPN ต้องไม่เกิน 10 ในตัวอย่าง 1 กรัม

1.2 สเตปฟีโลคอกคัส ออเรียส (Stephylococcus aureus) ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

1.3 ซาลโมเนลลา (Samonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

1.4 คลอสติเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) ต้องไม่พบในตัวอย่าง

1.5 รา ต้องไม่เกิน 2×10^2 โคโลนีต่อกรัม

ส่วนมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหมึกแห้งปรุงรส พ.ศ. 2522 (มอก. 323 –2522) ได้กำหนดว่า ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 28 โดยน้ำหนัก ปลาหมึกที่ใช้ทำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปลาหมึกในวงศ์ โลลิจินิดี หรือซิปิไอดี เช่น ปลาหมึกกล้วย ปลาหมึกกระดอง ลอกหนังออก ถ้านำมาฉีกเป็นชิ้นต้องเอาแผ่นไคตินออก

2. ปลาหมึกในวงศ์ ออกโตโทดิดี เช่น ปลาหมึกสาย ไม่ต้องเอาหนังออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังได้กำหนดเกี่ยวกับวัตถุเจือปนในอาหาร คือ

1. วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข

2.โมโนโซเดียม แอล-กลูตาเมต โมโนไฮเดรต (monosodium L-glutamate monohydrate) ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.4 ของน้ำหนักอาหาร

ส่วนสารปนเปื้อนที่อาจมีอยู่และปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ชนิดของสารปนเปื้อนปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในปลาหมึกอบปรุงรส

สารปนเปื้อน	ปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ตะกั่ว	1
อาร์เซนิก	2
ปรอท	0.5

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2522)

ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในปลาหมึกแห้งปรุงรส ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 5 x 104 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

1.1 *Escherichia coli* น้อยกว่า 3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

1.2 Coaglase positive *Staphylococcus aureus* ไม่เกิน $1x\ 10^{2}$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

1.3 รา ต้องไม่เกิน 1×10^{3} โคโลนีต่อกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา

เชื้อราเป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่ผู้ประกอบการอาหารและผู้บริโภครู้จักดี พบอยู่ทั่วไปมีรูปร่างลักษณะและสีต่างๆ กัน มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เซลล์ของเชื้อรามีรูปร่างติดต่อกันเป็นเส้นใย และสร้างสปอร์ขึ้นที่ปลายของเส้นใยทำหน้าที่สำหรับขยายพันธุ์ สปอร์มีหลายสีเช่น เหลือง เขียว น้ำตาลและดำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อรา ตัวอย่างเชื้อราที่เป็นสาเหตุของอาหารเสียได้แก่ เพนนิซิลเลียม (*Penicillium*) แอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus*) และ ไรโซพัส (*Rhizopus*)

เชื้อรานอกจากจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผักผลไม้และอาหารแห้งเน่าเสีย มีสี และกลิ่นผิดปกติแล้ว ยังมีเชื้อราบางชนิดคือ *Aspergillus flavus* ซึ่งเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ถั่วลิสง หรือข้าวโพดที่มีความชื้นมากหรือมีรอยแตก เชื้อราชนิดดังกล่าวจะเจริญได้ดีและสร้างสารพิษ อะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ขึ้นแล้วปล่อยให้แทรกซึมเข้าไปในเนื้ออาหาร อะฟลาทอกซินเป็นสารพิษที่ทนความร้อนได้สูงมากถึง 260 องศาเซลเซียส ความร้อนที่ใช้ในการหุงต้มธรรมดาไม่สามารถทำลายสารพิษชนิดนี้ได้ สารพิษนี้ถูกกำจัดหรือทำลายให้หมดได้ยากมาก อีกทั้งเมื่อปนอยู่ในอาหารแล้วก็ยากแก่การสังเกตอีกด้วย เมื่อคนเราบริโภคอาหารที่มีอะฟลาทอกซินเข้าไปก็จะก่อให้เกิดอันตราย ถ้าได้รับสะสมเป็นปริมาณมากจะเป็นโรคมะเร็งตับและอาจถึงแก่ชีวิตได้ ทางองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้กำหนดขีดความปลอดภัยของสารอะฟลาทอกซินไว้ที่ 200 ppb(part per billion หรือหนึ่งส่วนในล้านล้านส่วน)

โดยทั่วไปเชื้อราเจริญได้ช้ากว่ายีสต์ และแบคทีเรีย ดังนั้นในอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเน่าเสีย ในระยะแรกเชื้อราเจริญได้ช้า แต่หลังจากที่เชื้อราผ่านช่วงแรกไปแล้วก็จะเจริญต่อไปได้อย่างรวดเร็ว ดังที่เห็นได้จากอาหารที่มีเชื้อราปนเปื้อนอยู่เพียงเล็กน้อย หลังจากทิ้งไว้เพียงหนึ่งหรือสองวันจะเห็นเชื้อราขึ้นเต็มไปหมด เชื้อราเป็นปัญหาในอุตสาหกรรมอาหารมาก เนื่องจากสามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีเช่น ในอาหารที่มีความชื้นเพียงเล็กน้อยหรือในสภาพที่ค่อนข้างเป็นกรด เชื้อราก็สามารถเจริญและทำให้อาหารเสียได้

เชื้อราชนิดที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้อาหารต่างๆ เกิดการเน่าเสียได้แก่ *Aspergillus* ,*Penicillium* *Rhizopus* , *Cladosporium* , *Fusarium* และ *Mucor* ส่วนการเสียของอาหารแห้งบางชนิดมักเกิดจากเชื้อราชนิดที่ทนต่อสภาพความแห้งได้ดีคือ *Xeromyces biosporus* ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในวงการอุตสาหกรรมอาหารมากมาย (สุมาลี เหลืองสกุล , 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์

การศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิต่อการเจริญของจุลินทรีย์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้ประกอบการผลิตอาหาร จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารทุกชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสมสามารถเจริญได้ดีที่สุด ฉะนั้นความรู้เรื่องปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์นั้นมีประโยชน์เพื่อนำไปใช้ในการทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ เพื่อเป็นการยับยั้งการเจริญหรือทำลายจุลินทรีย์เพื่อช่วยป้องกันการเกิดการเน่าเสียของอาหารและอันตรายที่อาจเกิดจากจุลินทรีย์ได้ ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์มีดังนี้

1. อาหาร
2. วอเทอร์แอกทิวิตี (water activity , A_w)
3. อุณหภูมิ
4. pH ของอาหาร
5. ปริมาณออกซิเจน
6. สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

1. อาหาร จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการอาหารแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเอนไซม์ของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียชนิดที่มีเอนไซม์ดีคาร์บอกซิลเลส (decarboxylase) และดีอะมิเนส (deaminase) จะย่อยสลายกรดอะมิโนของเนื้อสัตว์ให้สลายตัวเป็นสารที่มีกลิ่นเหม็น สำหรับเชื้อราบางชนิดมีเอนไซม์อะมิเลส (amylase) เพกทิเนส (pectinase) และโปรตีเอส (protease) ฉะนั้นเชื้อราจึงเจริญได้ในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรต เพกทินและโปรตีนเป็นส่วนประกอบ การเน่าเสียของอาหารประเภทต่างๆ จะเริ่มด้วยเอนไซม์ชนิดต่างๆ ของจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอาหารที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยและละลายน้ำได้ง่ายก่อนที่จะย่อยสารประกอบอื่นๆ กล่าวคือ แบคทีเรียส่วนใหญ่มักใช้กลูโคสและสารประเภทคาร์โบไฮเดรตก่อนสารชนิดอื่น

2. วอเทอร์แอกทิวิตี ปริมาณน้ำในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยทั่วไปแบคทีเรียต้องการความชื้นหรือน้ำมากกว่ายีสต์และเชื้อรา อาหารแต่ละชนิดจะเสียเร็วหรือช้านั้นขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ หรือที่เรียกว่าวอเทอร์แอกทิวิตี(A_w) อาหารที่มีปริมาณน้ำมากอยู่ในประเภทที่มีค่า A_w สูง ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 1.00 ได้แก่ อาหารสดทั้งหลาย เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล และผักสด เป็นต้น อาหารที่จัดอยู่ในจำพวกอาหารกึ่งแห้ง (Intermediate Moisture Food , IMF) มีค่า A_w อยู่ในช่วง 0.6 – 0.9 ได้แก่ แยม ทุเรียนกวน และกุ้งแห้ง เป็นต้น ส่วนอาหารที่มีค่า A_w ต่ำกว่า 0.6 ได้แก่ อาหารแห้ง ธัญชาติ นมผง และกาแฟ ซึ่งเกิดการเน่าเสียได้ยาก สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์แต่ละชนิดเจริญได้ในอาหารที่มี A_w ต่างกัน แบคทีเรียเจริญได้ดีในอาหารที่มีค่า A_w สูง ส่วนยีสต์ และเชื้อรานั้นทนต่อสภาพที่ A_w ต่ำได้ดีกว่า นั่นคือการเน่าเสียของอาหารแห้งส่วนใหญ่จึงเกิดจากเชื้อรา จุลินทรีย์แต่ละชนิดที่มีความสำคัญในอาหารสามารถเจริญในอาหารที่ A_w ขั้นต่ำสุดแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของ A_w ขั้นต่ำสุดกับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

Organism	Minimum A_w	Organism	Minimum A_w
Most spoilage bacteria	0.90 – 0.91	*Staphylococcus albus*	0.88 – 0.92
Acinetobacter	0.95 – 0.98	*S. aureus*	0.83 – 0.92
Aeromonas	0.95 – 0.98	*Streptococcus*	0.92 – 0.98
Alcaligenes	0.95 – 0.98	*Vibrio parahaemolyticus*	0.94 – 0.98
Arthrobacter	0.95 – 0.98	Halophilic bacteria	0.75
Bacillus	0.90 – 0.99	Most yeasts	0.87 – 0.94
B. cereus	0.92 – 0.95	Osmophilic yeasts	0.60 – 0.78
Citrobacter	0.95 – 0.98	Most molds	0.70 – 0.80
Clostridium botulinum	0.90 – 0.98	Xerophilic molds	0.60 – 0.70
Type A	0.93 – 0.95	*Aspergillus*	0.68 – 0.88
Type B	0.93 – 0.96	*A. glaucus*	0.70 – 0.75
Type E	0.94 – 0.97	*A. flavus*	0.78 – 0.90
C. perfingens	0.93 – 0.97	*A. halophilicus*	0.68
Corynebacterium	0.95 – 0.98	*A. niger*	0.80 – 0.84
Enterobacter	0.95 – 0.98	*Botrytis cinerea*	0.93
Escherichia coli	0.94 – 0.97	*Debaryomyces*	0.87 – 0.91
Flavobacterium	0.95 – 0.98	*Fusarium*	0.80 – 0.92
Klebsiella	0.95 – 0.98	*Hansernula*	0.89 – 0.90
Lactobacillus	0.90 – 0.96	*Mucor*	0.80 – 0.93
Leuconostoc	0.96 – 0.98	*Penicillium*	0.78 – 0.90
Micrococcus	0.90 – 0.95	*Rhodotorula*	0.89 – 0.90
M. roseus	0.90 – 0.93	*Saccharomyces cerevisiae*	0.90 – 0.94
Pseudomonas aeruginosa	0.96 – 0.98	*S. rouxii*	0.62 – 0.81
P. fluorescens	0.94 – 0.97	*Xeromyces bisporus*	0.60 – 0.61
Salmonella	0.93 – 0.96		

ที่มา : Banwart (1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อุณหภูมิ อาหารที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อจะเสียได้ง่ายถ้ามีความชื้นในอาหารเพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์ และอาหารนั้นไม่ได้อยู่ในสภาพเยือกแข็ง คือ การเสียจะเกิดขึ้นได้แทบทุกอุณหภูมิระหว่าง –5 ถึง 70 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เป็นเพราะจุลินทรีย์มีความสามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมาก อุณหภูมิของอาหารจะมีอิทธิพลต่อชนิด อัตราการเจริญ และการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นจากการกระตุ้นของจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไปเพียงเล็กน้อยจะส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ต่างชนิดกัน และเป็นผลทำให้อาหารเสียในรูปแบบต่างกัน ราและยีสต์มักจะเจริญได้ไม่ดี ที่อุณหภูมิสูงกว่า 35 – 37 องศาเซลเซียส ดังนั้นพวกนี้จึงไม่มีความสำคัญในอาหารที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิสูง และในทางกลับกัน ราและยีสต์จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิห้อง และเจริญได้พอสมควรที่อุณหภูมิต่ำ บางชนิดแม้อยู่ในอุณหภูมิต่ำใกล้จุดเยือกแข็งก็ยังเจริญได้ แบคทีเรียส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิทั่วๆไปแต่มีบางชนิดที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง (thermophiles) และบางชนิดเจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำใกล้จุดเยือกแข็ง (psychrophiles) ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

Microorganism	Temperature (0° C)		
	Minimum	Optimum	Maximum
Bacteria			
Acetobacter	5	–	42
Aeromonas	0 – 5	25 – 30	38 – 41
Bacillus cereus	10	–	47 – 50
Brevibacterium	5	–	42
Clostridium	0 – 45	–	60
C. botulinum	3 – 10	30 – 40	42 – 45
C. perfringens	15 – 20	30 – 40	45 – 51
C. putrefaciens	0	20 – 25	30
C. thermosaccharolyticum	43 – 45	55 – 62	70 – 71
Escherichai coli	3 – 10	37 – 41	48 – 50
Lactobacillus	5	30 – 40	53
Leuconostoc	10	20 – 30	40
Micrococcus	10	25 – 30	45
Moraxella	-1 – 2	30	41 – 42
Propionobacterium	2 – 3	30 – 37	45
Proteus	10	37	43 – 45
Pseudomonas	-7 – 4	20 – 30	31 – 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Microorganism	Temperature (0° C)		
	Minimum	Optimum	Maximum
P. aeruginosa	8	–	42
P. fluorescens	0 – 6	20 – 25	40
Salmonella	5 – 10	35 – 37	46 – 49
Staphylococcus	5 – 10	35 – 40	46 – 48
S. aureus	5 – 10	35 – 39	44 – 48
Streptococcus cremoris	–	25 – 30	–
S. faecalis	5 – 10	37	49 – 51
S. lactis	10 – 15	25 – 30	40
S. thermophilus	20	40 – 45	52
Vibrio	–	10 – 37	–
V. parahaemolyticus	3 – 13	35 – 37	42 – 44
Xanthomonas	0 – 5	25 – 31	40
Yersinia enterocolitica	0 – 4	–	37
Molds			
Aspergillus fumigatus	–	30 – 40	–
Botrytis cinerea	1	20	30
Cladosporium	-5 – -8	–	–
Penicillium rubrum	–	25 – 28	–
Rhizopus stolonifer	5	–	25
Yeasts			
Candida	0	–	29 – 48
C. lipolytica	5	25	35 – 40
Hansenula	–	37 – 42	50
Saccharomyces	0 – 7	20 – 35	40
Torulpsis	0	17 – 25	30 – 35

ที่มา : Banwart (1989)

3.ออกซิเจน และพีเอช

ราเป็นพวกที่ต้องการ ออกซิเจนในการเจริญ และสามารถเจริญได้ในช่วง pH กว้าง โดย pH ของอาหารมีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับการเจริญและการทำลายจุลินทรีย์ โดยทั่วไป แบคทีเรียเจริญได้ดีในอาหารที่มี pH ในช่วง 5.5 – 7.0 แบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่ทนต่อกรดจึงเจริญได้ดีเฉพาะในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามแบคทีเรียบางชนิดเช่น แล็คทิกแบคทีเรียเจริญได้ในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เป็นกรดเช่น แหนม และนมเปรี้ยวเป็นต้น ส่วนยีสต์ และเชื้อราเจริญได้ในอาหารที่มี pH ต่ำหรืออาหารที่มีรสเปรี้ยว ช่วง pH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่2.5 ช่วง pH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

Organism	PH		
	Minimum	Optimum	Maximum
Bacteria (most)	4.5	6.5 – 7.5	9.0
Acetobacter	4.0	5.4 – 6.3	–
Bacillus subtilis	4.2 – 4.5	6.8 – 7.2	9.4 – 10
Clostridium botulinum	4.8 – 5.0	6.0 – 8.0	8.5 – 8.8
C. perfirngens	5.0 – 5.5	6.0 – 7.6	8.5
C. sporogenes	5.0 – 5.8	6.0 – 7.6	8.5 – 9.0
Erwinia carotovora	4.6	7.1	9.3
Escherichia coli	4.3 – 4.4	6. 0 – 8.0	9.0 – 1.0
Gluconobacter oxydans	4.0 – 4.5	5.5 – 6.0	–
Lactobacillus (most)	3.0 – 4.4	5.5 – 6.0	7.2 – 8.0
L. acidophilus	4.0 – 4.6	5.5 – 6.0	7.0
L. plantarum	3.5	5.5 – 6.5	8.0
Leuconostoc cremoris	5.0	5.5 – 6.0	6.5
L. oenos	–	4.2 – 4.8	–
Pediococcus cerevisiae	2.9	4.5 – 6.5	7.8
Propionobacterium	4.7	6.2 – 7.0	7.5
Proteus vulgaris	4.4	6.0 – 7.0	8.4 – 9.2
Pseudomonas (most)	5.6	6.6 – 7.0	8.0
P. aeruginosa	5.6	6.6 – 7.0	8.0 – 9.0
Salmonella (most)	4.5 – 5.0	6.0 – 7.5	8.0 – 9.6
S. typhi	4.0 – 4.5	6.5 – 7.2	8.0 – 9.0
S. choleraesuis	5.0	7.0 – 7.6	8.2
Serratia marcescens	4.6	6.0 – 7.0	8.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Organism	PH		
	Minimum	Optimum	Maximum
Staphylococcus aureus	4.0 – 4.7	6.0 – 7.0	9.5 – 9.8
Streptococcus lactis	4.1 – 4.8	6.4	9.2
Vibrio	5.5 – 6.0	–	9.0
V. cholerae	–	8.6	–
V. parahaemolyticus	4.8 – 5.0	7.5 – 8.5	11.0
Yeasts	1.5 – 3.5	4.0 – 6.5	8.0 – 8.5
Hansenula	–	4.5 – 5.5	–
Kluyvermoyces	1.5 – 2.0	–	–
Pichia	1.5	–	–
Saccharomyces cerevisiae	2.0 – 2.4	4.0 – 5.0	–
S. rouxii	1.5	3.5 – 5.5	8.5 – 10.5
Molds	1.5 – 3.5	4.5 – 6.8	8.0 –11.0
Aspergillus niger	1.2	3.0 – 6.0	–
A. oryzae	1.6 – 1.8	–	9.0 – 9.3
Botrytis cinerea	2.5	–	7.4
Mucor	–	3.0 – 6.1	9.2
Penicillium	1.9	4.5 – 6.7	9.3
Rhizopus nigricans	–	4.5 – 6.0	–

ที่มา : Banwart (1989)

4.สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์พบมากมาจาก 3 แห่งด้วยกันคือ

4.1 สารยับยั้งชนิดที่แบคทีเรียสร้างขึ้นเองในระหว่างที่เจริญ ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้เช่น สารปฏิชีวนะ เป็นต้น

4.2 สารยับยั้งที่มีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติ เช่น ไลโซไซม์ (lysozyme) และคอนแนลบูมิน (conalbumin) ซึ่งมีอยู่ในส่วนประกอบของไข่ขาว

4.3 สารยับยั้งที่เติมลงไปในอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ต้องการ เช่น เกลือโพรพิออเนต และเกลือซอร์เบตเป็นต้น (Banwart, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

. 96851

วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหาร หมายความว่า วัตถุตามปกติมิได้ใช้เป็นอาหาร หรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นจะมีคุณค่าทางอาหาร หรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนในอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีการผลิต การบรรจุ การเก็บรักษา หรือการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐาน หรือลักษณะของอาหาร และให้หมายความรวมถึง วัตถุที่มิได้ใช้เจือปนในอาหาร แต่ใช้รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย"

มีการกำหนดค่า ADI (Acceptable Daily Intake) สำหรับวัตถุเจือปนอาหารที่ไม่สะสมในร่างกาย และขับออกได้ใน 24 ชั่วโมง ส่วนสารปนเปื้อน (Food contaminants) ทาง JECFA ได้เสนอแนะให้ใช้ PTWI (Provisional tolerable weekly intake) กับสารที่อาจสะสมในร่างกายช่วงระยะเวลาหนึ่ง และให้ใช้ PMTDI (Provisional maximum tolerable daily intake) กับสารที่ไม่สะสมในร่างกาย เพราะคิดว่าไม่เหมาะสมหากจะใช้เป็น ADI เนื่องจากว่า สารปนเปื้อนไม่ใช่สิ่งที่จะยอมรับ แต่ควรจะเป็นการทนได้เพียงใดมากกว่า

แม้ว่าค่า ADI จะเป็นตัวเลขบ่งบอก หรือประมาณว่า การบริโภคสารเคมีนั้นๆ ถ้าไม่เกินค่า ADI แล้วควรจะปลอดภัยพอ แต่ทางองค์การอนามัยโลกได้ให้ข้อเสนอแนะว่า คนแต่ละชาติแต่ละประเทศ ควรจะมีการตรวจเช็คว่า Total intake ของ Food Additives หรือ Food Contaminants แต่ละตัวมีค่าประมาณเท่าใด โดยทำการสำรวจจากอาหารที่บริโภค และรัฐบาลของแต่ละประเทศสามารถจะกำหนดว่าจะยอมให้ ADI ของสารนั้นเป็นเท่าใด โดยดูจากข้อมูลที่สำรวจ อาจใช้ค่าเฉลี่ย หรือใช้ค่าสูงสุดเป็นเกณฑ์ก็ได้

วัตถุเจือปนอาหาร แบ่งเป็นหมวดๆ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ได้แก่

หมวดที่ 1 ใช้ปรับความเป็นกรด – ด่าง (Acidity regulator)

หมวดที่ 2 ใช้เพื่อกันการรวมตัวเป็นก้อน (Anticaking agents)

หมวดที่ 3 ใช้กันหืนและเสริมฤทธิ์วัตถุที่ใช้กันหืน (antioxidants and antioxidant synergists)

หมวดที่ 4 ใช้เป็นเกลือ (Salts)

หมวดที่ 5 ใช้เป็นอีมัลซิไฟเออร์สเตบิไลเซอร์ และสารทำให้ข้น (Emulsifiers stabilizers and thickeners)

หมวดที่ 6 ใช้เพื่อกันเสีย (Preservatives หรือ Antimicrobial agents)

หมวดที่ 7 ใช้เพื่อทำให้กงรูป (Firming agent)

หมวดที่ 8 ใช้เป็นแคร่เออร์โซลเวนต์ (carrier solvents)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 9 อื่นๆ (Miscellaneous) เช่น Colorant, Flavoring agent , Sweetener , Humectants , Sequestrants เป็นต้น

ตัวอย่างของวัตถุเจือปนอาหารหมวดต่างๆ ดูได้จากตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ชนิดของวัตถุเจือปนอาหารในแต่ละหมวด

ชื่อ	ชนิดของอาหาร	*ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้	ADI mg /Kg/d
1. ปรับความเป็นกรดด่าง Citric acid	กุ้งปูปลาแคนนิ่ง แยมและเยลลี่	ปริมาณที่เหมาะสม	not limited
	แยมและเยลลี่		
Calcium phosphste dibasic	ไอสครีม	2000	0 – 70
2. กันการรวมตัวเป็นก้อน Calcium	น้ำตาลทรายป่น	15,000	not limited
silicate	เกลือ	20,000	not limited
Magnesium sterate	Luncheon meat	500	0 – 15
3. กันหืนและเสริมฤทธิ์ Ascorbic acid	แยมเยลลี่อาหารเสริมสำหรับเด็ก		
	น้ำมันเนย	200	0.5
BHT	บุยองและคอนซุเม่	50	0 – 2
α Tocopherol	Cottage cheese	5,000	not limited
4. ใช้เกลือเกลือ Calcium sulfate			
5. ใช้เป็น Emulsifier stabilizers &	ไอสครีม	10,000	not limited
thickeners	นมข้นไม่หวาน	150	0 – 75
Guar gum	นมข้นหวาน	2,000	not limited
Carageenan	ไอสครีม เนยเทียม	10,000	not limited
Calcium chloride	นมผง	5,000	not limited
Mono & Diglyceride ester of tartaric acid	เนยเทียม แตงกวาดอง	1,000	0 – 5
Lecithin	น้ำตาลปีบขนมปังคุกกี้	2,000	not limited
6. กันเสีย Benzoic acid	Cure ham	500	5
Propionic acid	Cure ham	125	0.2
Sodium nitrate	ถั่วลันเตา แคนนิ่ง	350	not limited
Sodium nitrite	ผลไม้ดอง แช่อิ่ม แตงกวาดอง	250	not limited
7. ทำให้คงรูป Calcium chloride	Cottage cheese	5,000	
Calcium lactate			0 – 25
8. เป็น Carrier solvent Glycine	ลูกเกด เพื่อฟอกสี	1,500	0 – 0.7
Propylene glycol	ส้ม แคนนิ่ง เพื่อเป็น Anticlouding	10	0 – 25
9. อื่นๆ Sulfur dioxide	แยมเยลลี่ กันการเกิดฟอง	ปริมาณที่เหมาะสม	not limited
Methyl cellulose			
Mono & di Glyceride			

ที่มา : ศิวาพร ศิวเวชช(2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุเจือปนอาหารมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารเป็นอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บ ช่วยให้อาหารมีคุณภาพคงที่ใกล้เคียงวัตถุดิบ หรือช่วยปรับปรุงคุณภาพในด้านเกี่ยวกับสี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏหรือเป็นการให้ส่วนประกอบที่จำเป็นแก่ ผลิตภัณฑ์อาหารที่เตรียมขึ้น เพื่อกลุ่มบุคคลที่ต้องการอาหารพิเศษ วัตถุเจือปนอาหารที่สำคัญที่มีการนิยมใช้กัน ได้แก่ วัตถุกันเสีย (Preservatives) วัตถุที่ใช้เพื่อปรับความเป็นกรด – ด่าง (acidity requlators) วัตถุกันหืน และสารเสริมฤทธิ์วัตถุกันหืน ซีเควสเตรนท์ (sequestrants) สารประกอบฟอสเฟต (phosphates) เอนไซม์ (enzymes) กัม (gums) อีมัลซิไฟเออร์ (emulsifiers) โพลีไฮดริก แอลกอฮอล์ (polyhydric alcohols) วัตถุกันการรวมตัวเป็นก้อน (nanticaking agents) วัตถุเจือปนอาหารที่ใช้เพื่อให้คงรูป (firming agents) สีผสมอาหาร ไวตามินแร่ธาตุ และกรดอะมิโน เป็นต้น

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต (Benzoic acid and Benzoate)

กรดเบนโซอิก มีน้ำหนักโมเลกุล 121.11 มีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ สีขาว ซึ่งจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 122 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิห้อง น้ำ 100 กรัม สามารถละลายกรดได้ 0.34 กรัม หรือน้ำมัน 100 กรัม ละลายกรดได้ 1-2 กรัม กรดเบนโซอิกสามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ที่ปราศจากน้ำ สำหรับเกลือเบนโซเอต เช่น โซเดียมเบนโซเอต มีน้ำหนักโมเลกุล 144.11 เป็นผงผลึกสีขาว สามารถละลายในน้ำได้ 63 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม

กรดเบนโซอิกสามารถผลิตโดยปฏิกริยาคะตะลิติกออกซิเดชันหรือออกซิเดชันของทอลูอีนในสภาวะที่มีอากาส นอกจากนี้อาจผลิตโดยไฮโดรลิซีสของเบนโซไตรคลอไรด์กับกรดเฟทาลิกแห้งที่หลอมเหลวด้วยไอน้ำที่มีสังกะสีเป็นตัวเร่ง

กริยาการต่อต้านจุลินทรีย์ของกรดเบนโซอิกเกิดขึ้นจากกรดไปรบกวนโครงสร้างของเอนไซม์ในเซลล์จุลินทรีย์ เอนไซม์ที่ใช้ควบคุมกระบวนการเมตาบอลิซึมในเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ นอกจากนี้ยังมีผลต่อผนังเซลล์จุลินทรีย์อีกด้วย

เมื่อกรดเบนโซอิกเจาะทะลุผ่านผนังเซลล์ จะไปทำให้เกิดปฏิกริยาภายในเซลล์ โดยเฉพาะส่วนของกรดที่ไม่แตกตัว กริยาของกรดเบนโซอิกขึ้นกับค่า pH กรดที่ไม่แตกตัวเท่านั้นที่จะมีกริยาขัดขวางจุลินทรีย์ และเนื่องจากกรดเบนโซอิกมีค่าแตกตัวคงที่สูงถึง 6.46×10^{-5} ฉะนั้นกรดเบนโซอิกจึงใช้ได้ดีที่ค่า pH เป็นกรด Robach (1980) ได้กล่าวว่าช่วงพีเอชที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปฏิกริยาของพวกเบนโซเอตอยู่ระหว่าง 2.5-4.0 ซึ่งต่ำกว่าของสารซอร์เบตและโพรพิออเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18383

โซเดียมเบนโซเอตและกรดเบนโซอิก ใช้ได้ดีกับเชื้อยีสต์ รา และแบคทีเรีย แต่ว่าไม่แนะนำให้ใช้กับแบคทีเรีย โดยเฉพาะแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพของสารจะลดลงเมื่อค่า pH สูงกว่า 4.5

การใช้กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอทในหลายประเทศอนุญาติให้ใช้ในปริมาณร้อยละ 0.15-0.25 สำหรับของประเทศอเมริกาได้กำหนดไว้ภายใต้กฎหมายอาหารและยาว่า ไม่เกินร้อยละ 0.1 ประเทศอังกฤษอนุญาติให้ใช้ได้ตามกฎหมายอาหารเช่นกัน เกลือเบนโซเอตมีข้อได้เปรียบเหนืออาหารอื่น ๆ เนื่องจากมีราคาถูก แต่เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีการใช้สารตัวอื่นทดแทนกรดและเกลือดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการวิเคราะห์พบว่ากรดนี้อาจให้สารพิษได้ การใช้กรดและเกลือของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ มีดังนี้

การใช้กรดซอร์บิค (Sorbic acid) หรือเกลือซอร์เบท (Sorbate)

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการผลิตอาหารในการควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อราสามารถกระทำได้ด้วยการควบคุมทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างกรรมวิธีการผลิตและการเก็บรักษา เช่น ป้องกันมิให้น้ำที่ผิวอาหารระเหยเร็วเกินไปโดยการใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสม การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมมีส่วนช่วยทำให้มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเมตาบอลิซึมได้ ซึ่งมีผลต่อการสร้างสารพิษในที่สุด อาจบรรจุปลาหมึกแห้งในภาชนะที่ป้องกันออกซิเจนเข้าออกได้ ซึ่งในสภาพออกซิเจนต่ำเชื้อราสามารถถูกยับยั้งได้ นอกจากนี้สามารถเก็บรักษาอาหารในห้องเย็นโดยไม่ต้องบรรจุในสุญญากาศก็สามารถยับยั้งเชื้อราได้เช่นกัน ส่วนการใช้สารกันเชื้อรา เช่น sorbic acid , sorbate จะช่วยปรับปรุงความคงทนต่อเชื้อราของอาหารได้

กรดซอร์บิค และ เกลือซอร์เบทเป็นสารกันเชื้อราชนิดหนึ่ง ที่นิยมใช้กันมากเนื่องจาก เป็นสารที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่ทำให้กลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนแปลง กรดซอร์บิคมีสูตรทางเคมี CH_3 –CH –CH –CH-CH-COOH ชื่อทางวิทยาศาสตร์ - unsatured trans – trans , 2 , 4 – hexadienoic monocarboxylic aliphatic acid กลุ่ม carboxyl ของกรดซอร์บิคสามารถรวมตัวเป็นเกลือได้ เช่นรวมตัวกับ โซเดียมอิออน เป็น โซเดียมซอร์เบท (Sodium sorbate) พบว่าโซเดียมซอร์เบทถูก metabolized ได้แบบเดียวกับกรดไขมันซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเช่น caproic acid และ butyric acid ฉะนั้นอันตรายที่จะได้รับจากสารกันเชื้อราชนิดนี้จึงน้อย โซเดียมซอร์เบทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและทำลายจุลินทรีย์พวกยีสต์และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย และประสิทธิภาพของสารนี้จะสูงสุดในช่วง pH ต่ำกว่า 6.5 สำหรับอาหารทั่วไปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

นิยมใช้โซเดียมซอร์เบทในการยืดอายุการเก็บ ได้แก่ เนยแข็ง มาการีน ผลิตภัณฑ์ขนมอบ น้ำผลไม้ ไวน์ แยม ผลไม้แห้ง ผักแห้ง ผักดอง ผลิตภัณฑ์เนื้อ ผลิตภัณฑ์ปลา เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2524) สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใส่ในอาหารตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 อนุญาตให้ใช้กรดซอร์บิคหรือ โซเดียมซอร์เบท หรือเกลือของกรดซอร์เบทอื่น ๆ ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัมอาหาร(กระทรวงสาธาณสุข , 2522)

นอกจากโซเดียมซอร์เบทจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราแล้ว ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้เช่นเดียวกัน จากการทดลองในอาหารเลี้ยงเชื้อ ในห้องปฏิบัติการ (Emard and Vaughn , 1952) มีรายงานว่าความเข้มข้นของซอร์เบทต่ำประมาณร้อยละ 0.075 มีผลต่อการยับยั้ง *Salmonella typhimurium* และ *Escherichia coli*

เป็นที่ทราบกันดีอยู่ว่าเชื้อราบางสายพันธ์สามารถทนต่อกรดซอร์บิคได้ ตามรายงานของ (Melnick et al.,1954) กล่าวว่า กรดซอร์บิคไม่สามารถกันเชื้อราได้ทุกชนิด ซึ่งพบว่าเชื้อราบางสายพันธ์ เช่น *Penicillium* สามารถใช้เกลือซอร์เบทในอาหารได้ การสลายของเกลือซอร์เบทจะเกิดควบคู่กับการเกิดสารระเหย เช่น 1,3- pentadiene เป็นต้น

กลไกในการยับยั้งเชื้อราของเกลือซอร์เบทได้มีสมมติฐานกล่าวว่า เกลือซอร์เบทจะไปยับยั้งการทำงานของ dehydrogenases ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการ - oxdation ของกรดไขมัน โดยที่เอนไซม์ดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงสารตัวกลางในกระบวนการ เช่น - unsaturated fatty acid ให้เกิดพลังงาน เชื้อราโดยทั่วไปสามารถปล่อย dehydrogenase เพื่อเปลี่ยนแปลง - unsaturated fatty acid หรือกรดซอร์บิคในอาหารใช้เป็นพลังงานนำไปใช้ในกระบวนการเมตาบอลิซึมได้เช่นกัน ถ้าหากเติมกรดซอร์บิค หรือ เกลือซอร์เบทลงในอาหารจะเป็นการไปเพิ่มจำนวนกรดซอร์บิคให้มากขึ้น จะทำให้สารดังกล่าวไปขัดขวางการทำงานของ dehydorgenase ได้ทำให้เชื้อราไม่สามารถนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ได้ บางรายงานกล่าวว่าเกลือซอร์เบทไปยับยั้งการทำงานของ catalase ทำให้เกิดมี H_2O_2 ในปริมาณที่สูงไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ แต่อย่างไรก็ตาม รายงานดังกล่าวเป็นเพียงข้อสมมุติฐาน ปัจจุบันยังไม่มีข้อสรุปแน่นอน เพียงแต่ ทราบว่ากรดซอร์บิคและเกลือซอร์เบทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีกว่าแบคทีเรีย

ประสิทธิภาพของเกลือซอร์เบทในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความเข้มข้นของเกลือซอร์เบท pH ความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหาร จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร กรรมวิธีการผลิต การบรรจุ อุณหภูมิในการเก็บรักษา ตลอดจนการสุขาภิบาลในการผลิตอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Smith (1954) ได้รายงานว่าเกลือซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าเกลือเบนโซเอท และมีความเป็นพิษน้อยกว่าเกลือเบนโซเอทด้วย กล่าวคือ เกลือเบนโซเอทจะถูกทำให้พิษลดลงที่ตับก่อนที่จะขับออกมา จะมีบางส่วนอาจตกค้างในตับทำให้เกิดการสะสมและเป็นอันตรายได้ ส่วนเกลือซอร์เบทมีอัตราเมตาบอลิซึมคล้ายกรดไขมันจึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ

1.1 ปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

1.2 เครื่องปรุงน้ำจิ้มปรุงรส ได้แก่ พริกชี้ฟ้า กระเทียม เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และ น้ำ

1.3 ส่วนประกอบอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ได้แก่ มันฝรั่ง Dextrose Agar และน้ำกลั่น

1.4 สารเคมีในการทดลอง ได้แก่ โซเดียมซอร์เบท และ โพแทสเซียมเบนโซเอท

2. อุปกรณ์ในการผลิต

2.1 อุปกรณ์ในการผลิตปลาหมึกอบปรุงรส

2.1.1 เครื่องบดผสม (Blender) ยี่ห้อ Phillips

2.1.2 เครื่องชั่งชนิดหยาบ Mettler PE 3000 Switzerland

2.2 อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA

2.2.1 กระบอกตวง 1000 ml.

2.2.2 เครื่องชั่งชนิดหยาบ Mettler PE 3000 Switzerland

3.อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.1 การวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ความชื้น

3.1.1 Hot Air Owen

3.1.2 Aluminium can

3.1.3 เครื่องชั่งชนิดละเอียด Mettler AB 204 Switzerland

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา

3.2.1 ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (Steriled pipets) 1 ml. , 10 ml.

3.2.2 จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว (Steriled petridishes) ขนาด 100 X 15 ml.

3.2.3 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

3.2.4 หลอดทดลอง

3.2.5 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.2.6 เครื่องตีป่นตัวอย่างอาหาร

3.3 การวิเคราะห์ค่า pH ของน้ำจิ้มปรุงรส

3.3.1 เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Suntex รุ่น SP- 701 Switzerland

3.4 การวิเคราะห์ A_w

3.4.1 เครื่องวัดค่า A_w ยี่ห้อ Thermoconstanter novasina รุ่น RS 232 Switzerland

4. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

4.1 กรดทาร์ทาริก เข้มข้นร้อยละ 10

4.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้นร้อยละ 0.85

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

นำปลาหมึกกล้วยตากแห้ง ซึ่งซื้อจากตลาดมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร เป็นปลาหมึกกล้วยที่ผ่าเอาเครื่องใน ถุงหมึกและตาออก แต่ไม่ได้ลอกหนังและดึงครีบออก แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 นำมาวิเคราะห์หาค่า A_w กลุ่มที่ 2 นำมาวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ความชื้น และกลุ่มที่ 3 นำมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา ดังนี้

1.1 ศึกษาค่า A_w ในปลาหมึกแห้ง

วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัด A_w

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ศึกษาเปอร์เซนต์ความชื้นในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

วิเคราะห์โดยวิธี AOAC (1995)

1.3 ศึกษาปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

วิเคราะห์ปริมาณเชื้อราโดยวิธี viable plate count และจำแนกเชื้อราที่พบในปลาหมึกกล้วยตากแห้งโดยการศึกษาจากลักษณะภายนอก

2. ศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส

2.1 การผลิตน้ำจิ้มปรุงรส

2.1.1 นำพริกชี้ฟ้าและกระเทียมปอกเปลือกแล้วนำมาล้างน้ำให้สะอาด และวางผึ่งไว้ให้สะเด็ดน้ำ มาปั่นให้ละเอียดในเครื่องปั่น

2.1.2 ผสมน้ำ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และเกลือ นำไปเคี่ยวให้ข้นและเติมส่วนผสมจากข้อ 2.1.1 เคี่ยวต่อจนเข้ากันดี ทิ้งไว้ให้เย็น

2.2 วิเคราะห์ค่า pH ของน้ำจิ้มปรุงรส ด้วยเครื่องวัด pH

2.2 ถ่ายเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างปลาหมึกกล้วยตากแห้งจากข้อ 1.3 ลงใน น้ำจิ้มปรุงรสที่เตรียมได้ในข้อ 2.1.2 ผสมให้เข้ากันด้วย vertex

2.3 ถ่ายน้ำจิ้มที่ได้จากการถ่ายเชื้อราจากข้อ 2.2 เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

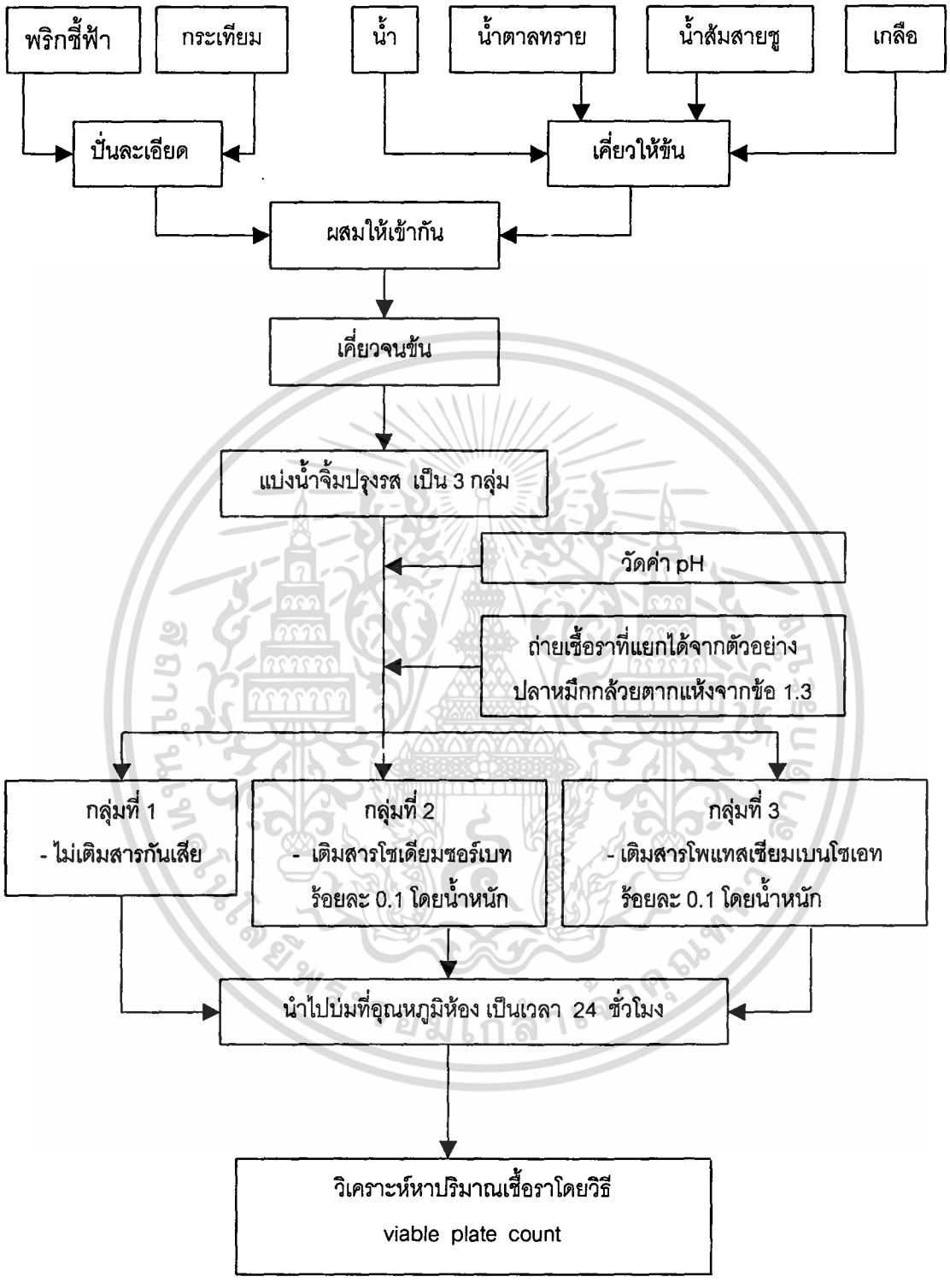
กลุ่มที่ 1 : เป็นกลุ่มควบคุม ไม่เติมสารกันเสีย

กลุ่มที่ 2 : เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก

กลุ่มที่ 3 : เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก

นำตัวอย่างของทั้ง 3 กลุ่มทดลอง มาบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา โดยวิธี viable plate count ขั้นตอนการทดลองแสดงใน ภาพที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทดลองการใช้สารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส

3.1 เตรียมน้ำจิ้มปรุงรส ตามข้อ 2.1

3.2 แบ่งน้ำจิ้มปรุงรสเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 : เป็นกลุ่มควบคุม ไม่เติมสารกันเสีย

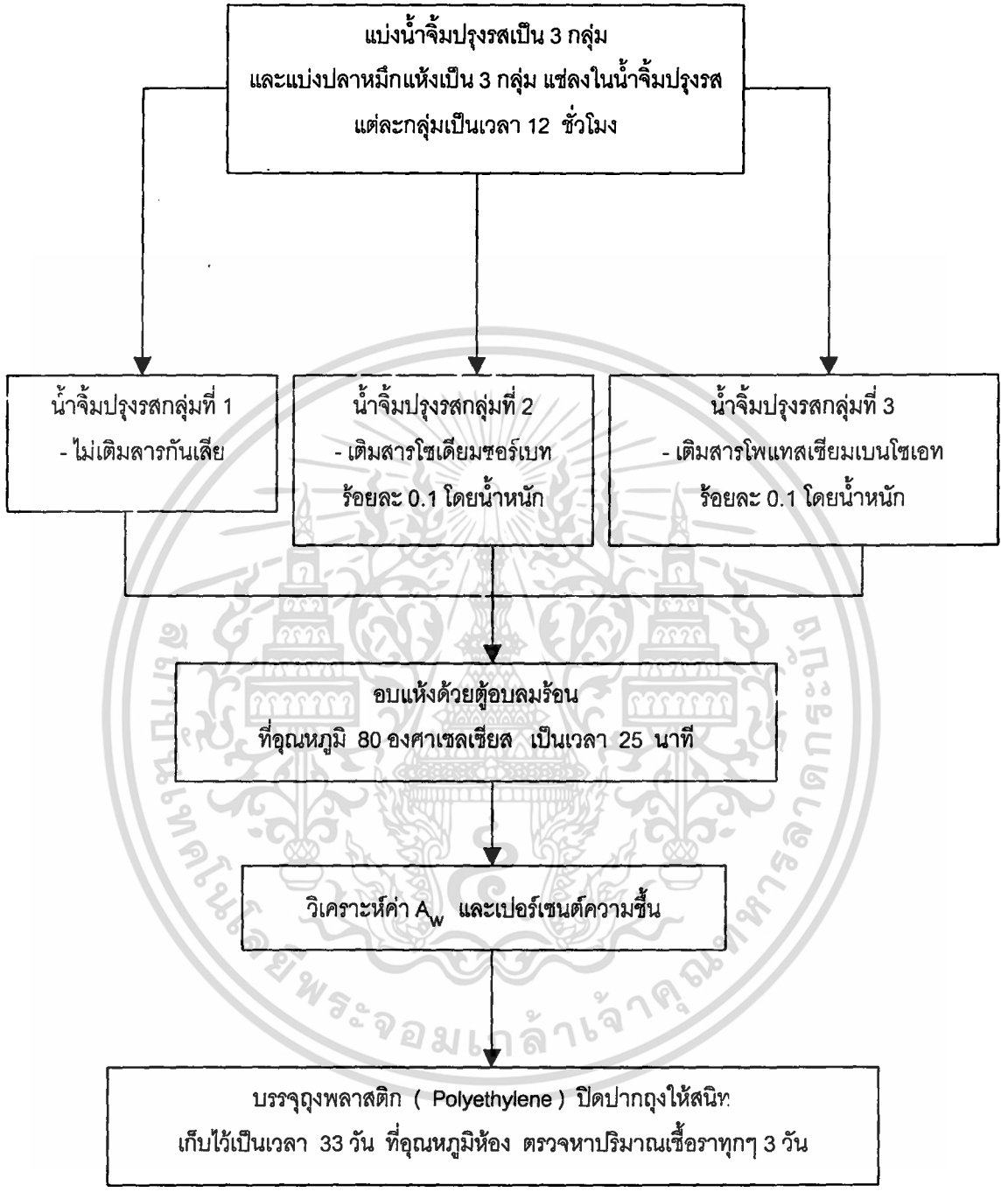
กลุ่มที่ 2 : เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก

กลุ่มที่ 3 : เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก

3.3 นำปลาหมึกกล้วยตากแห้งแช่ลงในน้ำจิ้มปรุงรสตามกลุ่มการทดลองในข้อ 3.2 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที นำมาวิเคราะห์ค่า A_w โดยเครื่องวัดค่า A_w และวิเคราะห์เปอร์เซนต์ความชื้น โดยวิธี AOAC (1970)

3.4 นำตัวอย่างปลาหมึกอบปรุงรสทั้ง 3 กลุ่มทดลอง มาบรรจุถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน (Polyethylene) ปิดปากถุงให้สนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 33 วัน โดยนำตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มการทดลอง มาตรวจหาปริมาณเชื้อราทุกๆ 3 วัน โดยวิธี viable plate count ขั้นตอนการทดลองแสดงดังภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทดลองใช้สารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกปรุงรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

จากการทดลองนำปลาหมึกกล้วยตากแห้งที่จำหน่ายที่ตลาดมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร มาวิเคราะห์ค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อรา ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์ค่า A_w ของปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

จากการวิเคราะห์ค่า A_w ในตัวอย่างปลาหมึกกล้วยตากแห้ง พบว่า ปลาหมึกแห้งมีค่าเท่ากับ 0.720 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Leister and Rodel (1976) ที่ได้วิเคราะห์ค่า A_w ในปลาหมึกแห้ง พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.690 – 0.780 ซึ่งค่า A_w ของตัวอย่างปลาหมึกแห้งจากการทดลองนี้ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิดได้ โดยเฉพาะ Xerophilic molds และ *Aspergillus* บางชนิด (Banwart , 1989)

1.2 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซนต์ความชื้นของปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

จากการวิเคราะห์หาเปอร์เซนต์ความชื้นในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง พบว่า ปลาหมึกกล้วยตากแห้งมีความชื้นร้อยละ 19.525 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง พ.ศ. 2533 (มอก. 972 – 2533) ที่กำหนดให้มีความชื้นได้ไม่เกินร้อยละ 20

1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อราในปลาหมึกแห้ง พบว่า มีจำนวนเชื้อราเท่ากับ 166 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง พ.ศ. 2533 (มอก.972 – 2533) ที่กำหนดให้มีเชื้อราได้ไม่เกิน 200 โคโลนีต่อกรัม

สายใย เลิศศุภกุล (2531) ได้ทดลองทำปลาหมึกแห้ง โดยทำแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า มีปริมาณเชื้อราเท่ากับ 30 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าการทดลองนี้ ซึ่งใช้ปลาหมึกตากแห้งที่จำหน่ายที่ตลาดมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร และมีปริมาณเชื้อราสูง ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก เกิดการปนเปื้อนในระหว่างการตากแสงแดด การขนส่ง และในระหว่างการเก็บก่อนนำมาจำหน่ายต่อผู้บริโภค อีกทั้งลักษณะการวางขายตามท้องตลาด ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นสูง เชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการจำแนกชนิดเชื้อราที่พบในปลาหมึกกล้วยตากแห้งปรากฏว่า จากการศึกษาของลักษณะภายนอกสามารถจำแนกเชื้อราได้ 3 กลุ่มดังนี้

1. เชื้อราสีดำ

โคโลนีของเชื้อราบนอาหาร PDA เจริญอย่างรวดเร็วมาก เมื่ออายุครบ 4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เริ่มแรกจะเจริญเป็นเส้นใยสีขาวอย่างบางๆ ต่อมาโคโลนีจะเริ่มมีสีดำตรงกลางและเจริญเป็นสีดำเข้มในที่สุด จะสังเกตเห็นสปอร์สีดำขึ้นอย่างหนาแน่น ถัดมาถึงขอบโคโลนีสีดำจะจางลงจึงเห็นสปอร์ที่ขอบโคโลนีชัดเจนกว่าส่วนกลาง โคโลนีของเชื้อราใต้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีขาวแกมเหลือง และจุดกึ่งกลางโคโลนีมีลักษณะแยกเป็นแฉก 4 – 6 แฉก กดปุ่มลงในอาหาร จากลักษณะเหล่านี้จัดอยู่ในพวก *Aspergillus* sp. (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535)

2. เชื้อราสีเขียวมะกอก

โคโลนีของเชื้อราบนอาหาร PDA เจริญได้ค่อนข้างเร็ว เมื่อมีอายุครบ 4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โคโลนีมีสีเขียวมีสีเขียวมะกอก ตรงกลางเข้มมากและจางออกเป็นสีเขียวอ่อนกระจายเป็นวงที่ขอบโคโลนี จากลักษณะเหล่านี้จัดอยู่ในพวก *Pencillium* sp. (สุมาลี เหลืองสกุล, 2535)

3. เชื้อราสีเขียว

โคโลนีของเชื้อราบนอาหาร PDA เจริญได้ค่อนข้างรวดเร็ว เมื่ออายุครบ 4 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โคโลนีมีสีเขียว ตรงกลางฟูเป็นเส้นใย ขอบโคโลนีมีสีขาวปุย โคโลนีของเชื้อราใต้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีชมพูอ่อนๆ จากลักษณะเหล่านี้จัดอยู่ในพวก *Pencillium* sp. (สุมาลี เหลืองสกุล,2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส

จากการทดลองถ่ายเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างปลาหมึกกล้วยตากแห้ง ลงในน้ำจิ้มปรุงรส ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม ไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่ 2 เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่ 3 เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่า pH และหาปริมาณเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรสทั้ง 3 กลุ่ม ผลการทดลองดังแสดง ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส กลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

กลุ่มการทดลอง	จำนวนโคโลนีต่อมิลลิตร(cfu / ml)	Log cfu / ml
กลุ่มน้ำจิ้มปรุงรสที่ไม่เติมสารกันเสีย	385	2.58
กลุ่มน้ำจิ้มปรุงรสที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก	85	1.93
กลุ่มน้ำจิ้มปรุงรสที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก	135	2.13

จากผลการทดลอง พบว่า น้ำจิ้มปรุงรสมีค่า pH เท่ากับ 3.9 และปริมาณเชื้อรากลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสียมีปริมาณเชื้อราสูงกว่ากลุ่มที่เติมสารกันเสีย โดยน้ำจิ้มปรุงรสกลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทและน้ำจิ้มปรุงรสกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท มีปริมาณเชื้อราน้อยกว่าน้ำจิ้มปรุงรสกลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย 0.65 และ 0.45 log cycle ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้เพราะสารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอท สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อราได้โดยไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ dehydrogenase ที่เชื้อราปล่อยออกมาเพื่อเปลี่ยนแปลง -unsaturated fatty acid ในอาหาร ทำให้เชื้อราไม่มีแหล่งพลังงานเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสันดาปของเซลล์ (Melnink et al. , 1954)

Smith (1954) และ Beuchat (1981) ได้รายงานว่าเกลือซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเชื้อราได้ดีกว่าเกลือเบนโซเอท ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ ที่พบว่าสารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทช่วยลดจำนวนของเชื้อราได้ และสารโซเดียมซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรสได้มากกว่าสารโพแทสเซียมเบนโซเอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส

จากการทดลองนำปลาหมึกอบปรุงรสที่แช่ในน้ำจิ้มปรุงรส ทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ภายหลังอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที นำมาวิเคราะห์ค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อรา ผลการทดลองเป็นดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ค่า A_w ในปลาหมึกอบปรุงรส

จากการวิเคราะห์ค่า A_w ในตัวอย่างปลาหมึกอบปรุงรส พบว่า ปลาหมึกอบปรุงรสมีค่า A_w เท่ากับ 0.610 ซึ่งค่า A_w ดังกล่าวเชื้อราโดยทั่วไปไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เช่น *Xeromyces bisporus* (Banwart, 1989)

3.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์เซนต์ความชื้นในปลาหมึกอบปรุงรส

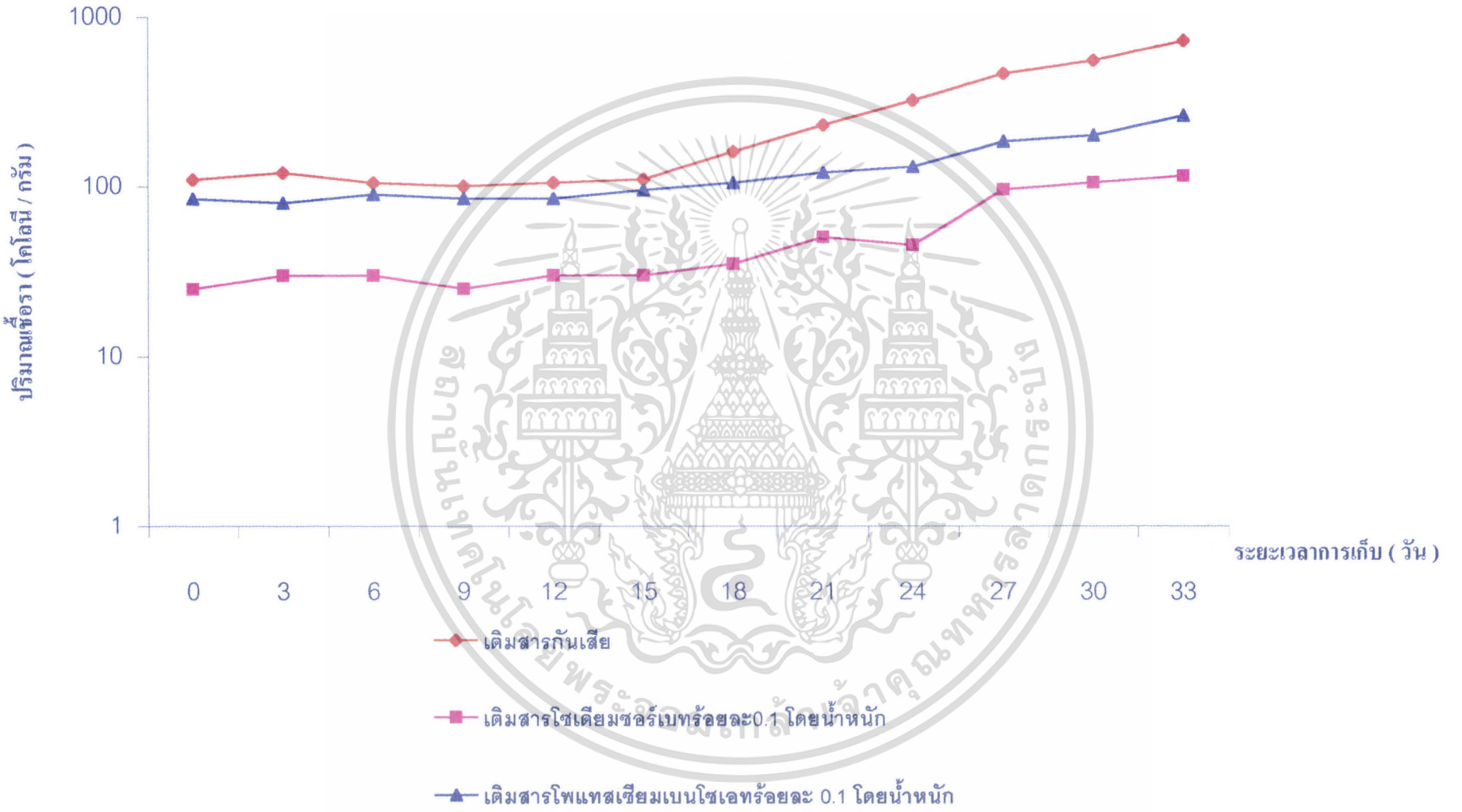
จากการวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซนต์ความชื้นในตัวอย่างปลาหมึกอบปรุงรส พบว่ามีความชื้นร้อยละ 26.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส พ.ศ.2522 (มอก. 323 – 2522) ที่กำหนดให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 28

3.3 ผลการใช้สารโซเดียมซอร์เบท และสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรสของทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักและกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0 1 โดยน้ำหนัก ผลเสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่4.1 ปริมาณเชื้อราในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 33 วัน



ตารางที่ 4.2 ปริมาณเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรสในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 33 วัน

ระยะเวลาในการเก็บ	ปริมาณเชื้อรา (โคโลนีต่อกรัม)		
(วัน)	กลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย	กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบท	กลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท
0	110	30	80
3	120	35	75
6	105	30	85
9	100	35	80
12	105	35	80
15	110	35	90
24	160	40	100
18	230	45	115
21	320	50	125
27	460	80	180
30	550	95	195
33	640	105	255

ปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่เติมสารกันเสีย มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราอย่างชัดเจน โดยปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเชื้อราหลังจากวันที่ 15 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว slope ค่อนข้างชันมาก และจากการวิเคราะห์จำนวนเชื้อราในวันที่ 30 ปรากฏว่ามีเชื้อราเพิ่มขึ้นเป็น 640 โคโลนีต่อกรัม แต่ในปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทและปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของเชื้อราต่ำกว่า โดยที่หลังจากวันที่ 15 การเพิ่มของเชื้อรายังคงเพิ่มในอัตราที่ต่ำแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากในช่วงปลายของการเก็บ จากการวิเคราะห์จำนวนเชื้อราในวันที่ 33 ปรากฏว่ามีเชื้อราเพิ่มขึ้นเป็น 105 และ 255 โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ และจำนวนเชื้อรายังคงอยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับปลาหมึกอบปรุงรสกลุ่มที่ไม่เติมสารกันเสีย

ปริมาณเชื้อราของปลาหมึกอบปรุงรสในวันที่ 33 ของการเก็บรักษา ของทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก มีปริมาณเท่ากับ 640 105 และ 255

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสซึ่งกำหนดให้มีเชื้อราได้ไม่เกิน 1000 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้นปลาหมึกอบปรุงรสที่ไม่ได้เติมสารกันเสียมีอายุการเก็บรักษามากกว่า 33 วัน และปลาหมึกอบปรุงรสที่เติมสารกันเสียจะมีอายุการเก็บนานกว่า

ผลการทดลอง สรุปได้ว่า สารโซเดียมซอร์เบทมีผลต่อการยับยั้งการเจิญเติบโตของเชื้อราได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Smith (1954) และ Beuchat (1981) ได้รายงานว่าเกลือซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่าเกลือเบนโซเอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้น และปริมาณเชื้อราในปลาหมึกแห้ง พบว่ามีค่า A_w เท่ากับ 0.720 มีความชื้นร้อยละ 19.525 และมีปริมาณเชื้อราเท่ากับ 166 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแห้ง พ.ศ.2533 (มอก. 972 – 2533)ที่กำหนดให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 20 และมีปริมาณเชื้อราไม่เกิน 200 โคโลนี

2. จากการศึกษาเปรียบเทียบการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอท ในการควบคุมเชื้อราในน้ำจิ้มปรุงรส เมื่อบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมงโดยแบ่งน้ำจิ้มปรุงรสเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอท พบว่า โดยกลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราดีที่สุด มีปริมาณเชื้อราเท่ากับ 85 135 และ 385 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

3. จากการศึกษาค่า A_w เปอร์เซนต์ความชื้นและการใช้สารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทในการควบคุมเชื้อราในปลาหมึกอบปรุงรส พบว่า ปลาหมึกอบปรุงรสมีค่า A_w เท่ากับ 0.610 ความชื้นร้อยละ 26.87 และปริมาณเชื้อราเมื่อวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 33 วัน โดยแบ่งปลาหมึกอบปรุงรสเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุมซึ่งไม่เติมสารกันเสีย กลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก และกลุ่มที่เติมสารโพแทสเซียมเบนโซเอทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก มีปริมาณเชื้อราเท่ากับ 640 105 และ 255 โคโลนีต่อกรัมตามลำดับ โดยกลุ่มที่เติมสารโซเดียมซอร์เบทร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักมีประสิทธิภาพในการควบคุมปริมาณเชื้อราได้ดีที่สุด และผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรสจากการทดลองนี้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบปรุงรส พ.ศ. 2522 (มอก.323 – 2522) ที่กำหนดให้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 28 และมีปริมาณเชื้อราไม่เกิน 1000 โคโลนีต่อกรัม แสดงว่าปลาหมึกอบปรุงรสมีอายุการเก็บมากกว่า 33 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1.ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของปลาหมึกอบปรุงรสต่อไปจนกระทั่งปริมาณเชื้อราเกินเกณฑ์ที่กำหนดคือ 1000 โคโลนีต่อกรัม

2.ควรศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสารโซเดียมซอร์เบทและสารโพแทสเซียมเบนโซเอทที่ใช้แช่ปลาหมึกก่อนทำแห้งและหลังทำแห้งระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา

3.ตรวจสอบเชื้อราที่ขึ้นบนปลาหมึกอบปรุงรสเกี่ยวกับการสร้างสารอะฟลาทอกซิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษณา ทิพย์คง. 2523. สุขลักษณะและการสุขาภิบาล. ข่าวกรมประมง. หน้า 7 – 12.

กระทรวงสาธารณสุข. 2521. ตารางคุณค่าอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กองโภชนาการ. กรมอนามัย.

กระทรวงสาธารณสุข. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 84 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร. สำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรี. กรุงเทพฯ. 208 หน้า.

ประเสริฐ สายสิทธิ์. 2527. ผลิตภัณฑ์ประมงและหลักการถนอม. คณะเกษตร. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาศาสตร์.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2526. การยืดอายุการเก็บรักษาปลาหมึกแห้งโดยวิธีร่วมระหว่างการฉายรังสีและการใช้สารกันเชื้อรา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : 97 หน้า.

สายใย เลิศศุภกุล. 2531. การปรับปรุงคุณภาพปลาหมึกกล้วยแห้ง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์. กรุงเทพมหานคร : 167 หน้า.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2535. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2 : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

แสงไทย พจน์สมพงษ์ และคณะ. 2537. สำรวจการตากแห้งสัตว์น้ำ. รายงานการทดลองกองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. กรมประมง.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหมึกแห้ง. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : 5 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2522. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาหมึกอบ ปรุงรส.กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : 9 หน้า.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2524. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพมหานคร.

AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th edition. Washington, D.C. : The Association of Official Analysis Chemists.

Beuchat , L. R. 1981. Influence of potassium sorbate and sodium benzoate on heat inactivation of *Aspergillus flavus* , *Penicillum puberulum* and *Geotrichum candidum*. Journal of Food Protection. 44 : 450-454.

Choi , H. Y. , M. N. Kim and K. H. Lee. 1973. Non-enzymatic browning reactions in dried Squid stored at different water activities. Bull. Korean Fish. Soc. 6 : 97-100.

Davies , R. , G. G. Birch and K. J. Parker. 1976. Intermediate Moisture Foods. Applied sci. Publ. Ltd. , London. 306 p.

Emard , L. O. and R. H. Vaughn. 1952. Selectivity of sorbic acid media for the catalase negative lactic acid bacteria and clostridia. Journal of Bacteriol. 63 : 487-497.

George J.banwart. 1989. Appoximate pH Ranges for Microbial Growth. Basic Food Microbiology . Van Nostrand Reinhold. New York.

Haard , N. F. 1982. Utilization of squid in Canada , pp. 235-243. In Fish Tech. Paper No. 254. Rome.

Haard , N. F. and R. Arcilla. 1985. Precursors of Maillard browning in Atlantic short finned squid. Can Inst. Journal of Food Science Technology . 18(4) : 326-331.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hayashi , K. and T. Takagi. 1979. Browning of dried-seasoned squid product. I. On the chemical constituents for amino acids and fatty acids of squid mantles. Factory Fish. Hokkaido University 30(4) : 288-293.

Kreuzer , R. 1984. Cephalopods : Handling , processing and products, packing and storing. Journal of Seafood Export.14 : 9 – 13.

Lee , C. M. , T. C. Lee and C. O. Chichester. 1974. The potential use of squid as a protein resource , pp. 243-244. In_R. Kreuzer (ed.). Fishery Products. Fishing News (Books) Ltd., Surrey.

Leistner , L. and W. Robel. 1976. Stability with respect to microorganism , pp. 120-134. In R. Davies , G. G. Birch and K. J. Parker (eds.). Intermediate Moisture Foods. Applied Science Publisheers Ltd., London.

Melinick , D. , F.H. Luckmann and C.M. Gooding. 1954. Soricc acid as a fungistatic agent for foods. VI foods. VI. Metabolic degradation of sorbic acid in cheese by molds and the mechanism of mold inhibition. Food Res. 19 : 44 – 58.

Otwell , S. W. and D. D. Hamann. 1979. Textural characterization of squid (*Loligo pealei*) : Scanning electron microscopy of cooked mantle. Journal of Food Science 44 : 6.

Otwell , S. W. and G. G. Giddings. 1980. Scanning electron microscopy of squid processing equipment and markets. Market Fish. Rev. 42 : 85-92.

Robach , M. C. and C. L. Stateler. 1980. Inhibition of *Staphylococcus aureus* by potassium sorbate in combination with sodium chloride , tertiary butyl hydroquinone , butylated hydroxanisole or ethylene diamine tetraacetic acid. Journal of Food Protection. 43 : 26-211.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sheehy , D. J. and S. F. Vik. 1980. " Saki-ika " : Dried squid processing equipment and markets. Market Fish. Rev. 42 : 85-92.

Smith , D. P. 1954. Sorbic acid as a fungistatic agent for foods VII. Effectiveness of sorbic acid in protecting cheese. Food Res. 19 :59-65.

Scott , W. J. 1993. Water relations of food spoilage microorganisms. Advan. Food Res. 7 : 83-127.

Takahashi , T. 1965. Squid meat and its process , pp. 339-354. In G. Borgstrom (ed.). Fish as Food . Vol . IV . Academic Press , New York .

Tanikawa , E. 1971. Marine Products in Japan. Size , Technology and Reserch. Koseisha-Koseikaku Co., Tokyo.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธี viable plate count

ภาคผนวก ก.1 : อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar

มันฝรั่ง	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิกรัม

ปอกเปลือกมันฝรั่ง หั่นเป็นลูกเต๋าขนาดประมาณ 1 ซม. ต้มในน้ำกลั่นจนเดือดนาน 15 นาที กรองผ่านผ้าขาวบาง นำส่วนที่กรองได้เติม dextrose คนให้ละลาย เติมวุ้น เติมน้ำกลั่นอีก 500 มิลลิลิตร นำไปต้มต่อจนวุ้นละลาย (ต้องคนสารละลายไปเรื่อยๆ จนกว่าวุ้นจะละลายหมด เพื่อไม่ให้วุ้นจับตัวเป็นก้อน) ปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส (ความดัน 15 ปอนด์ / ตารางนิ้ว) นาน 15 นาที ทิ้งให้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส) ปรับ pH เป็น 3.5 ด้วยสารละลายกรดทาร์ทาร์ลิกเข้มข้น 10 % ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

ภาคผนวก ก.2 : วิธีการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา โดยวิธี viable plate count

นำตัวอย่างมาตรวจหาปริมาณเชื้อรา โดยใช้กรรไกรตัดปลาหมึกแห้งให้เป็นชิ้นเล็กๆ ปริมาณ 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.85 %ปริมาตร 225 มิลลิลิตร นำไปตีป่นด้วยเครื่องตีป่นนาน 1 นาที ดูดตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่บรรจุ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.85 % 9 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อเจือจางตัวอย่างอาหารจนได้ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1×10^{-2} และ 10×10^{-3} แล้วดูดตัวอย่างอาหารปริมาตร 1 ลบ.ซม. จากแต่ละระดับความเข้มข้นใส่ลงในจานเพาะเชื้อ แต่ละระดับทำ 2 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการ acidified PDA โดยการเติมกรดทาร์ทาร์ลิกเข้มข้น 10 % ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงใน PDA 100 มิลลิลิตร แกว่งเบาๆให้เข้ากัน ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ เท acidified PDA ลงในจานอาหาร หมุนวนจานอาหารเบาๆ เพื่อให้ตัวอย่างอาหารและอาหารเลี้ยงเชื้อเข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นตรวจนับปริมาณโคโลนีจากจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ในช่วง 30 – 300 โคโลนี คำนวณหาปริมาณเชื้อราที่มีในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ภาคผนวก ข1 : การหาเปอร์เซนต์ความชื้น

นำปลาหมึกแห้งตัดด้วยกรรไกรเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดผสม(Blender) นาน 3 นาที ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดแล้วประมาณ 10 กรัม (น้ำหนักละเอียดแน่นอน) ลงใน Aluminium can ที่ผ่านการอบแห้งจนน้ำหนักคงที่และชั่งน้ำหนักไว้แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วเก็บในโถดูดความชื้น ทิ้งให้เย็นประมาณ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่หายไปคือ ความชื้น คำนวณเป็นร้อยละและคิดเทียบจากน้ำหนักของตัวอย่างอาหารเริ่มต้นดังสูตรข้างล่างนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป X 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ข.2 : การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity ; A_w)

นำตัวอย่าใส่ตลับพลาสติก (Sample cup) ให้ได้ปริมาตร 80 – 90 % จากนั้นนำไปใส่ไว้ใน Measuring chamber ปิดฝาให้เรียบร้อย เซทอุณหภูมิให้ได้ 25 องสาเซลเซียส จากนั้นรอจนกระทั่งอ่านอุณหภูมิให้ได้ตามที่ตั้งไว้และ Retative Humidity ของอากาศที่วัดได้อยู่ในสถานะที่สมดุลย์กับสารตัวอย่างซึ่งได้เวลาประมาณ 15 – 25 นาที และทำการอ่านค่าที่ได้จากเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

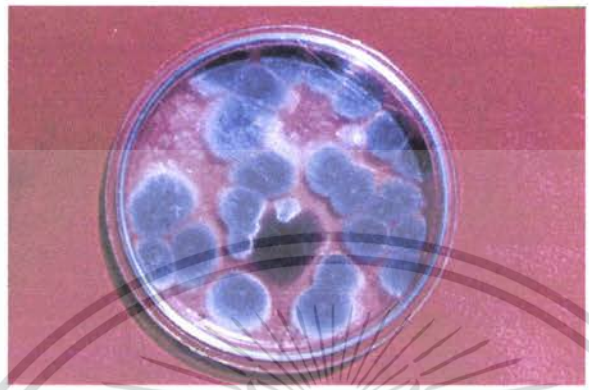
ภาคผนวก ค
กระบวนการผลิตปลาหมึกอบปรุงรส

ภาคผนวก ค1 ปลาหมึกอบปรุงรส และปลาหมึกกล้วยตากแห้ง

ภาคผนวก ค2 เครื่องปรุงน้ำจิ้มปรุงรส

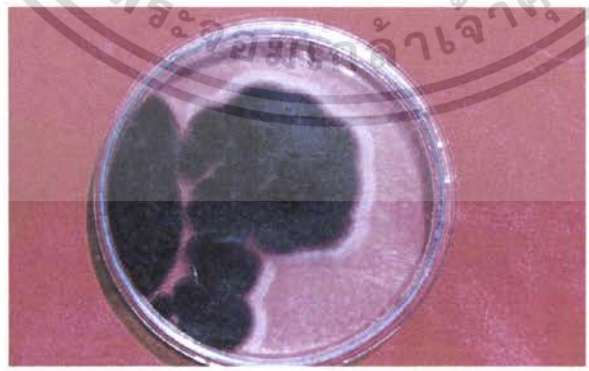
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
ลักษณะเชื้อราที่พบในปลาหมึกแห้ง



ภาคผนวก ง1 *Penicillium* sp and *Asperqillus* sp

ภาคผนวก ง2 *Pennicillium* sp and *Asperqillus* sp



ภาคผนวก ง3 *Asperqillus* sp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชลลดา โพธิ์ขำ เกิดเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2522 ณ จังหวัดสิงห์บุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ในปีพุทธศักราช 2540 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2541 ถึง 2544

นางสาวดวงกมล สระน้ำ เกิดเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2522 ณ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จังหวัดนครปฐม ในปีพุทธศักราช 2540 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2541 ถึง 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้