



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กระบวนการและจุลินทรีย์ ที่เกี่ยวข้องในการผลิตอาหารหมัก

ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์
สุกฤตา ปุณยอุปพัทธ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องสมุดสาขาโชติเวช



201021373

คำนำ

เนื่องด้วยผู้เขียนได้รับผิดชอบสอนในรายวิชาจุลชีววิทยาของอาหารหมัก จึงมีความต้องการหนังสือหรือตำรา เพื่อให้นักศึกษาได้อ่านเพิ่มเติมและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้น ดังนั้นจึงได้รวบรวม ค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ ตำรา และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ มาทำการเรียบเรียงในลักษณะที่ซ้อนเป็นชั้น (layer) เพื่อให้เห็นภาพการพัฒนาและการทำงานวิจัยเกี่ยวกับอาหารในแง่มุมต่าง ๆ ตามลำดับช่วงเวลา (timeline) รวมถึงได้เพิ่มเติมประสบการณ์จากการสอนในภาคบรรยายและภาคปฏิบัติลงในหนังสือเล่มนี้

สำหรับเนื้อหาของหนังสือได้ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความหมายของอาหารหมัก ผลที่ได้รับจากการทำอาหารหมัก ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตอาหารหมัก แนวทางการพัฒนาอาหารหมัก การแบ่งชนิดและประเภทของอาหารหมัก รวมไปถึงแบคทีเรียแลคติกและชีวเคมีของแบคทีเรียแลคติกในบทที่ 1 และ 2 ก่อนเพิ่มเติมรายละเอียดของอาหารหมักแต่ละชนิดตามหมวดหมู่ในบทต่าง ๆ โดยพยายามครอบคลุมถึงอาหารและเครื่องดื่มหมักทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศให้หลากหลายและมากประเภทที่สุด อย่างไรก็ตาม ยังมีอาหารหมักและเครื่องดื่มอีกหลายประเภทเช่นกันที่ยังไม่ได้กล่าวถึงในหนังสือเล่มนี้

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้คงเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจให้กับนักศึกษาและผู้สนใจทุกท่าน สำหรับความดีใจ ๆ ที่เกิดขึ้นจากหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนมอบให้กับบิดา-มารดาผู้ให้กำเนิดและเป็นครูคนแรกของผู้เขียน และขอมอบความดีที่เกิดขึ้นให้กับครู-อาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เขียนสามารถใช้ในการประกอบอาชีพได้ในทุกวันนี้ แต่หากมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดใด ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้เขียนขอน้อมรับไว้เพียงผู้เดียว และผู้เขียนรู้สึกยินดีเป็นอย่างยิ่งถ้าได้รับการตอบสนองจากผู้อ่านในด้านคำแนะนำต่าง ๆ เพื่อจะได้นำมาแก้ไขปรับปรุงให้หนังสือมีความสมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น

ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์

สุกฤตา ปุณยอุปพัทธ์

กันยายน 2560

สารบัญ

คำนำ

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นและประวัติที่เกี่ยวข้องกับอาหารหมัก

(Introduction and history of microbiology of fermented foods) 1

1. บทนำ 1
 2. ความหมายของอาหารหมักและผลที่ได้รับจากการทำอาหารหมัก 2
 3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตอาหารหมัก 3
 - 3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารหมัก 4
 - 3.2 จุลินทรีย์ 4
 - 3.3 สภาพแวดล้อม 4
 - 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก 4
 4. ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการพัฒนาอาหารหมักในประเทศไทย 5
 - 4.1 การเรียนรู้วิธีการดั้งเดิม 5
 - 4.2 การปรับปรุงคุณภาพและกระบวนการผลิต 5
 - 4.3 การพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 6
 5. การแบ่งประเภทของอาหารหมัก 6
 6. สรุป 8
- เอกสารอ้างอิง 10

บทที่ 2 แบคทีเรียแลคติกและชีวเคมีของแบคทีเรียแลคติก

(Lactic acid bacteria and their biochemical properties) 11

1. บทนำ 11
2. ลักษณะโดยทั่วไปของแบคทีเรียแลคติก 12
3. ประเภทของแบคทีเรียแลคติก 13
 - 3.1 Homofermentative lactic acid bacteria 13
 - 3.2 Heterofermentative lactic acid bacteria 13
4. สกุล (genus) ของแบคทีเรียแลคติก 15

5. การใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียแลคติกในรูปแบบโพรไบโอติก (Probiotic).....	20
6. การสร้างสารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ โดยแบคทีเรียแลคติก.....	21
7. การใช้แบคทีเรียโอสินยับยั้งจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร.....	23
8. รูปแบบการใช้แบคทีเรียโอสินยับยั้งจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร.....	24
8.1 วิธีการผสมแบคทีเรียโอสินในอาหารแบบ Ex situ	24
8.2 วิธีการผสมแบคทีเรียโอสินในอาหารแบบ In situ	25
8.3 กลไกการยับยั้งแบคทีเรียโดยแบคทีเรียโอสิน (ในจีน)	25
9. สรุป.....	27
เอกสารอ้างอิง	30

บทที่ 3 อาหารหมักจากถั่วเหลือง 1 (Fermented foods from soybean) :

ซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว	37
1. บทนำ	37
2. ประวัติของถั่วเหลือง.....	38
3. คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลือง.....	38
4. ซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว	39
4.1 ประวัติของซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว	39
4.2 วัตถุประสงค์และหน้าที่ของวัตถุประสงค์	40
4.3 ขั้นตอนการผลิตซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว	42
4.4 ประเภทของซีอิ๊ว.....	54
4.5 คุณค่าทางโภชนาการของซีอิ๊ว	55
4.6 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติและคุณภาพของซีอิ๊ว	55
4.7 คุณสมบัติในทางเคมีของซีอิ๊ว.....	56
4.8 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับซีอิ๊ว	57
4.9 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	60
4.10 สรุป	61
เอกสารอ้างอิง	64

อาหารหมักจากถั่วเหลือง 2 : มิโซ ถั่วเน่า นัตโตะ และเทมเป้	67
5. มิโซ	67
5.1 ประวัติของมิโซ	67
5.2 วัตถุประสงค์และขั้นตอนการผลิตมิโซ.....	68
5.3 กระบวนการหมักในมิโซ	69
5.4 คุณค่าทางโภชนาการของมิโซ.....	70
5.5 การแบ่งประเภทของมิโซ	72
5.6 การปรุงอาหาร.....	74
5.7 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมิโซ	74
6. นัตโตะและถั่วเน่า	75
6.1 ประวัติของนัตโตะและถั่วเน่า.....	75
6.2 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตถั่วเน่าและนัตโตะ	76
6.3 วิธีการผลิตถั่วเน่า.....	78
6.4 ขั้นตอนการผลิตถั่วเน่า	80
6.5 การปรุงอาหาร.....	81
6.6 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับถั่วเน่า	81
6.7 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	86
7. เทมเป้.....	86
7.1 ประวัติของเทมเป้.....	86
7.2 วัตถุประสงค์และจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตเทมเป้	87
7.3 ขั้นตอนการผลิตเทมเป้	87
7.4 ผลของการแช่ด้วยกรดแลคติกและการทำให้ถั่วสุก.....	88
7.5 กล้าเชื้อในการหมักเทมเป้.....	90
7.6 การใช้วัตถุดิบทดแทนถั่วเหลือง.....	90
7.7 การปรุงอาหาร.....	91
7.8 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทมเป้	91
7.9 สรุป	93
เอกสารอ้างอิง	96

บทที่ 4 อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ เนื้อปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ 1 :

(Fermented foods from meat, fish and other related meat

products) : แหนมและส้มผัก101

1. บทนำ..... 101

2. แหนม 102

2.1 วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ 102

2.2 ขั้นตอนและวิธีการผลิตแหนม..... 102

2.3 บทบาทและหน้าที่ของวัตถุดิบ..... 104

2.4 การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ระหว่างการหมัก..... 106

2.5 การเปลี่ยนแปลงของแหนมทางกายภาพ..... 107

2.6 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแหนม 107

3. ส้มผัก (ปลาผัก) - แหนมปลา..... 111

3.1 วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ 111

3.2 ขั้นตอนและวิธีการผลิตส้มผัก..... 111

3.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพระหว่างการหมัก..... 112

3.4 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิต 113

3.5 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับส้มผัก 113

3.6 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง..... 115

3.7 สรุป 115

เอกสารอ้างอิง 118

อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ เนื้อปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ 2 :

ไส้กรอกเปรี้ยวและหม่า.....122

4. ไส้กรอกเปรี้ยว 122

4.1 การแบ่งประเภทของไส้กรอก 123

4.2 วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ 124

4.3 ขั้นตอนและวิธีการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว 125

4.4 จุลินทรีย์ที่มีบทบาทในไส้กรอกเปรี้ยว 126

4.5 การเกิดสีแดงในเนื้อโดยเกลือไนเตรตและไนไตรต์ 128

4.6	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไส้กรอกเปรี้ยว	129
4.7	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	132
5.	หม่ำ.....	132
5.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	132
5.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตหม่ำ.....	132
5.3	ชนิดของหม่ำ	132
5.4	การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ในหม่ำ.....	133
5.5	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหม่ำ	133
5.6	การปรุงอาหาร.....	134
5.7	สรุป	134
	เอกสารอ้างอิง	138

อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ เนื้อปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ 3 : ปลาร้า ปลาสาม

	ปลาแจ่ว และกุ้งจ่อม.....	140
6.	ปลาร้า.....	141
6.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	144
6.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตปลาร้า.....	144
6.3	การเปลี่ยนแปลงของปลาร้าระหว่างการหมัก.....	147
6.4	การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ระหว่างการหมักปลาร้า.....	148
6.5	ลักษณะทั่วไปของปลาร้า	149
6.6	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปลาร้า	149
6.7	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	151
7.	ปลาสาม.....	151
7.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	152
7.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตปลาสาม.....	152
7.3	ลักษณะทั่วไปของปลาสาม	153
7.4	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาระหว่างการหมักปลาสาม.....	154
7.5	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปลาสาม.....	154
7.6	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	156

8.	ปลาเจ้า (ปลาข้าวหมาก).....	156
8.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	156
8.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตปลาเจ้า	157
8.3	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและจุลชีววิทยาของปลาเจ้า	157
8.4	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	157
9.	กุ้งจ่อม.....	158
9.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	158
9.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตกุ้งจ่อม	158
9.3	การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของกุ้งจ่อม	159
9.4	จุลินทรีย์ที่พบและมีบทบาทในกระบวนการหมัก	159
9.5	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	159
10.	สรุป.....	160
	เอกสารอ้างอิง	162
	อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ เนื้อปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ 4 : น้ำปลา บูด ไตปลา	
	และกะปิ.....	166
11.	น้ำปลา.....	166
11.1	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต	166
11.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตน้ำปลา	167
11.3	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและจุลชีววิทยาระหว่างการหมัก.....	168
11.4	คุณภาพมาตรฐานของน้ำปลา.....	170
11.5	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำปลา.....	170
11.6	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	173
12.	บูดู.....	173
12.1	วัตถุดิบและขั้นตอนการผลิตบูดู.....	173
12.2	การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์และทางเคมีระหว่างการหมัก	175
12.3	คุณค่าทางโภชนาการของบูดู.....	175
12.4	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบูดู	176
12.5	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	177
12.6	การปรุงอาหาร.....	177

13.	ไต่ปลา.....	177
13.1	วัตถุประสงค์	177
13.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตไต่ปลา.....	178
13.3	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและจุลชีววิทยาระหว่างการหมัก.....	178
13.4	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไต่ปลา	179
13.5	การปรุงร้ออาหาร.....	179
14.	กะปิ.....	179
14.1	วัตถุประสงค์	180
14.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตกะปิ	180
14.3	การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยาระหว่างการหมัก.....	181
14.4	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกะปิ.....	181
14.5	ลักษณะกะปิที่ดี.....	183
14.6	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง.....	183
14.7	การปรุงร้ออาหาร.....	184
15.	สรุป.....	184
	เอกสารอ้างอิง	188

บทที่ 5 การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากธัญพืช 1 (Alcoholic beverage fermentation from cereal) : เครื่องดื่มแอลกอฮอล์พื้นเมือง

	ในประเทศไทย (สาโทและอุ).....	191
1.	บทนำ	191
2.	การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์.....	192
3.	เครื่องดื่มแอลกอฮอล์พื้นเมืองของไทย	193
4.	สาโท	195
4.1	วัตถุประสงค์และหน้าที่ของวัตถุประสงค์	195
4.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตสาโท	195
4.3	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาโท.....	199
5.	อุ.....	202
5.1	วัตถุประสงค์ในการผลิตอุ.....	202

5.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตอุ	202
5.3	มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	203
6.	ลูกแป้ง	204
6.1	องค์ประกอบ	206
6.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตลูกแป้ง (ไทย)	207
6.3	ลักษณะของลูกแป้งที่ดี	207
6.4	หลักการคัดเลือกจุลินทรีย์เพื่อใช้เป็นกล้าเชื้อ	208
6.5	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลูกแป้ง	209
6.6	พระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง	211
7.	สรุป	211
	เอกสารอ้างอิง	214

การหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากรั้วพีช 2 : เครื่องดื่มแอลกอฮอล์สากล		
(สาเกและเบียร์).....216		
8.	บทนำ	216
9.	สาเก	216
9.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	217
9.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตสาเก	217
9.3	การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาเก	223
9.4	ความแตกต่างในการผลิตระหว่างสาโทกับสาเก	224
10.	เบียร์	224
10.1	วัตถุดิบและหน้าที่ของวัตถุดิบ	225
10.2	ขั้นตอนและวิธีการผลิตเบียร์	233
10.3	ชนิดของเบียร์	237
11.	สรุป	238
	เอกสารอ้างอิง	243

บทที่ 6 ผักดอง (Fermented vegetable) : กะหล่ำปลีดอง กิมจิ และผักดองชนิดอื่น ๆ (Sauerkraut, Kimchi and other fermented vegetable)	245
1. บทนำ.....	245
2. ผักและการเนาเสียของผัก	246
3. ปัจจัยที่สำคัญในการดองผัก.....	247
3.1 แหล่งและปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในผัก.....	247
3.2 ชนิดและปริมาณเกลือที่ใช้.....	248
3.3 ความชื้น.....	248
3.4 สภาพของการหมัก	249
3.5 อุณหภูมิ.....	249
3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการหมัก.....	249
3.7 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมัก	249
4. ผลิตภัณฑ์ผักดอง	250
5. กะหล่ำปลีดอง	250
5.1 ขั้นตอนและวิธีการผลิตกะหล่ำปลีดอง	251
5.2 การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์.....	251
5.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการหมักกะหล่ำปลี.....	252
5.4 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกะหล่ำปลีดอง	253
6. กิมจิ	253
6.1 มาตรฐานของกิมจิ	254
6.2 ขั้นตอนและวิธีการผลิตกิมจิ	256
6.3 การพัฒนาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิมจิ	257
7. แดงกวาดอง.....	259
8. ผักกาดดองเปรี้ยว	260
9. หน่อไม้ดอง	260
10. ผักเสี้ยนดอง.....	261
11. จุลินทรีย์ที่ก่อปัญหาในผักดอง.....	262
12. เทคนิคการดองผัก	262


13. สรุป.....	263
เอกสารอ้างอิง	268
บทที่ 7 ผลิตภัณฑ์น้ำนมหมัก (Fermented milk).....	271
1. บทนำ.....	271
2. คำจำกัดความเกี่ยวกับน้ำนม	273
3. ผลิตภัณฑ์น้ำนมหมัก	274
4. องค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตน้ำนมหมัก	274
4.1 วัตถุดิบ	274
4.2 Starter organisms หรือ Starter culture.....	275
5. ชนิดของผลิตภัณฑ์น้ำนมหมัก	276
5.1 Yogurt.....	276
5.2 Cultured buttermilk.....	280
5.3 Kefir	281
5.4 Kumiss (Koumiss/Kumys).....	286
5.5 Skyr.....	286
5.6 Acidophilus milk และ Sweet acidophilus milk	287
5.7 Calpis	289
5.8 Yakult.....	289
6. สรุป.....	290
เอกสารอ้างอิง	295
ดัชนี	299

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<https://lib.rmutp.ac.th/catalog/BibItem.aspx?BibID=b00105452>



กระบวนการและจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตอาหารหมัก / ประสงค์สม ปุณยอุปัทธ์และ สุกฤตา ปุณยอุปัทธ์.

Author	ประสงค์สม ปุณยอุปัทธ์
Published	กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560
Detail	302 หน้า : ภาพประกอบ ; 26 ซม
Subject	อาหารหมัก อาหารดอง ผลิตภัณฑ์อาหาร
Added Author	สุกฤตา ปุณยอุปัทธ์
ISBN	9789740336617
ประเภทแหล่งที่มา	 Book

" สำหรับเพื่อการศึกษาระดับปริญญาตรีและอ้างอิงเท่านั้น "