ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

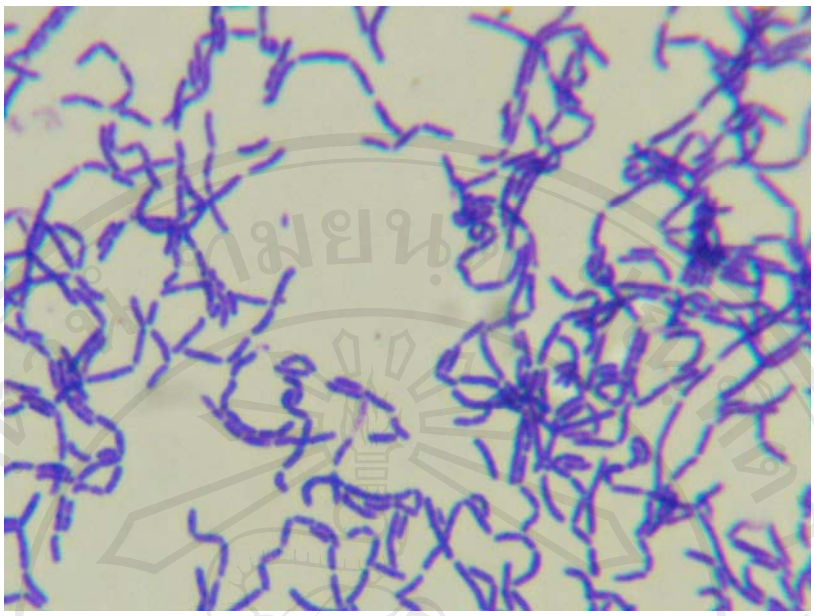
ภาพประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

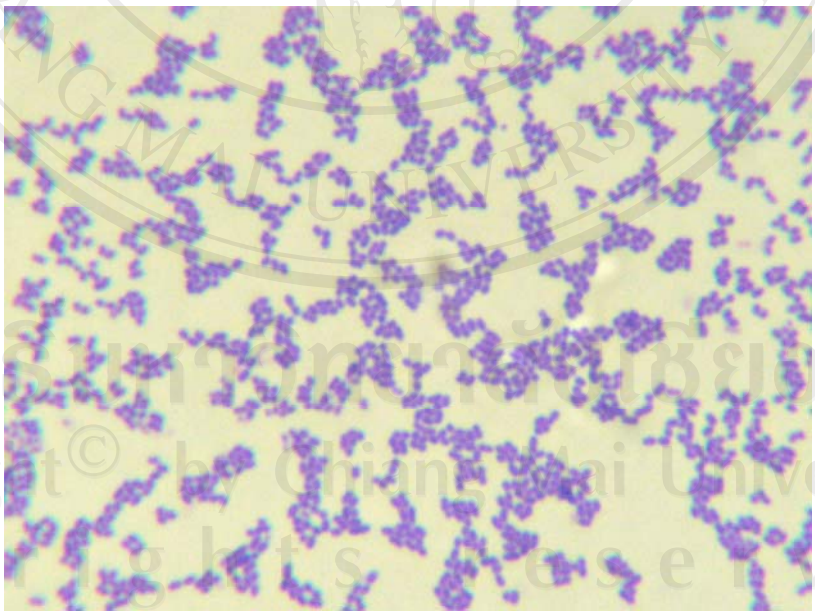
รูป ก-1 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* (TISTR 1465) บน MRS agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

รูป ก-2 ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* (TISTR 053) บน MRS agar บ่มที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



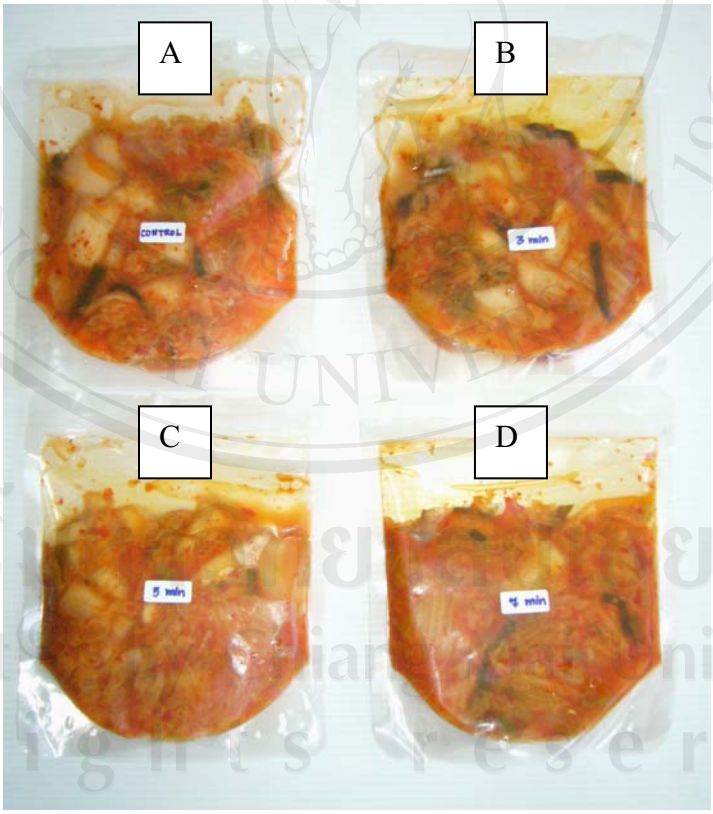
รูป ก-3 การติดสีแกรมของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* (TISTR 1465) จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า



รูป ก-4 การติดสีแกรมของเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* (TISTR 053) จากกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า

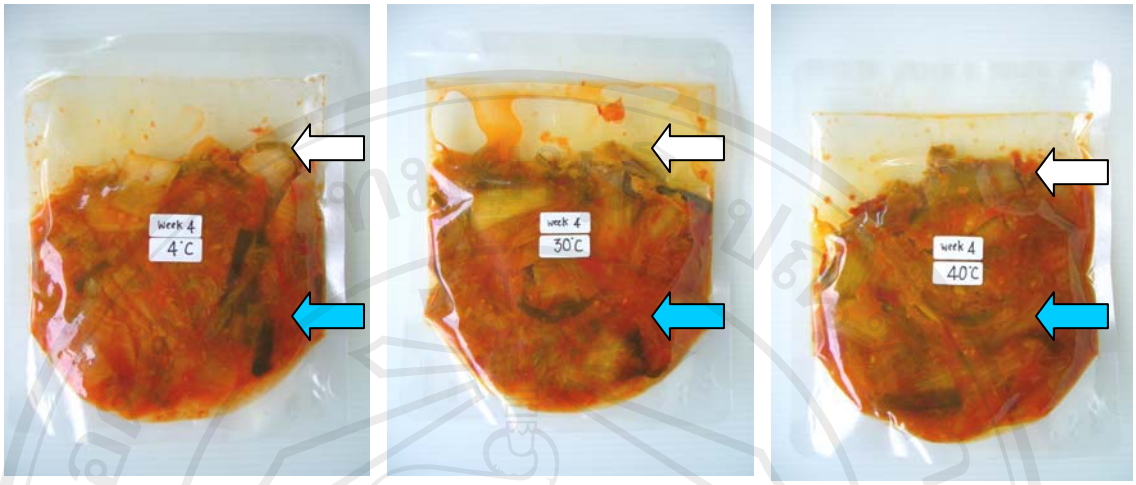
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-5 กิมจิที่บรรจุในถุงร้อน หลังจากบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน ชุดควบคุม (A), ชุดเติมเชื้อบริสุทธิ์ 6 log cfu/g (B), ชุดเติมเชื้อบริสุทธิ์ 7 log cfu/g (C)



รูป ก-6 กิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที (B), 5 นาที (C), 7 นาที (D), ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (A)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก-7 กิมจิที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 - กิมจิส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ (ลูกศรสีขาว), กิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำกิมจิ (ลูกศรสีฟ้า) กิมจิส่วนที่ไม่จมในน้ำกิมจิเก็บรักษาที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 4 มีสีคล้ำดำ ต่างจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีสีปกติ

รูป ก-8 การบรรจุกิมจิให้พอดีกับถุง เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และปฏิกิริยาออกซิเดชัน ของผักส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำกิมจิ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ตารางผลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-1 ผลการตรวจนับปริมาณเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชม.

เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณเชื้อ (log cfu/ml)	
	Leu. mesenteroides	*Lac. plantarum*
0	6.79	7.07
2	6.92	7.11
4	7.47	7.31
6	8.26	7.72
8	8.84	7.93
10	9.08	8.45
12	9.16	8.74
14	9.29	9.13
16	9.31	9.42
18	9.38	9.42
20	9.45	9.45
22	9.45	9.42
24	9.41	9.47
36	9.48	9.49

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-2 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณกรดแลคติกของกิมจิที่ผันแปรปริมาณการเติมเชื้อบริสุทธิ์ 2 ระดับ (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

เวลา (ชั่วโมง)	ค่าความเป็นกรดด่าง			ปริมาณกรดแลคติก (%w/w)		
	ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์	เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณเชื้อละ*		ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์	เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณเชื้อละ*	
		6 log cfu/g	7 log cfu/g		6 log cfu/g	7 log cfu/g
0	5.35 ± 0.01	5.34 ± 0.01	5.33 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.23 ± 0.01
12	4.40 ± 0.01	4.37 ± 0.004	4.36 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.33 ± 0.03	0.33 ± 0.01
24	4.38 ± 0.01	4.32 ± 0.01	4.25 ± 0.01	0.35 ± 0.005	0.38 ± 003	0.46 ± 0.02
36	4.22 ± 0.01	4.10 ± 0.01	4.00 ± 0.01	0.44 ± 0.02	0.47 ± 0.01	0.54 ± 0.02
48	4.17 ± 0.01	3.98 ± 0.01	3.75 ± 0.02	0.46 ± 0.004	0.56 ± 0.01	0.62 ± 0.04
60	4.01 ± 0.01	3.72 ± 0.01	3.65 ± 0.02	0.53 ± 0.01	0.73 ± 0.01	0.80 ± 0.02
72	3.68 ± 0.01	3.61 ± 0.01	3.61 ± 0.01	0.84± 0.01	0.95 ± 0.01	0.98 ± 0.04

หมายเหตุ - ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

- " * " คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-3 คุณภาพทางกายภาพ ก่อนและหลังหมักของกิมจิที่หมักโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นคือเชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 โดยผันแปรปริมาณเชื้อที่เติมลงไป 2 ระดับคือปริมาณเชื้อละ 6 และ 7 log cfu/g (ชุดควบคุมไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น) หมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

คุณภาพทางกายภาพ	กิมจิก่อนหมัก			กิมจิหลังหมักจนมี pH~ 4.00		
	ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์	เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณเชื้อละ*		ไม่เติมเชื้อบริสุทธิ์	เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณเชื้อละ*	
		6 log cfu/g	7 log cfu/g		6 log cfu/g	7 log cfu/g
ค่าสี L*	74.53^{a} ± 1.32	73.05 ^{ab} ±1.90	72.27^{bc} ±1.67	70.28^{d} ±0.96	71.41^{bcd} ±0.85	70.75^{cd} ±1.22
ค่าสี a*	-0.99^{ab} ±0.37	-0.48 ^{b} ±0.96	-1.29 ^{a} ±0.88	0.63 ^{c} ±0.26	0.38 ^{c} ±0.21	0.39 ^{c} ±0.14
ค่าสี b*	12.16 ^{a} ±0.81	12.64 ^{a} ±2.13	12.98 ^{a} ±2.01	12.01^{a} ±1.25	12.60 ^{a} ±1.53	12.94 ^{a} ±2.18
ค่าสี C*	12.20 ^{a} ±0.81	12.67 ^{a} ±2.13	13.06 ^{a} ±2.06	12.03^{a} ±1.23	12.60^{a} ±1.53	12.94^{a} ±2.18
ค่าสี h	94.58 ^{a} ±1.62	92.50 ^{a} ±4.22	95.38^{a} ±3.41	86.90^{b} ±1.81	88.70 ^{b} ±0.37	88.33 ^{b} ±0.52
ความแข็ง (force-g)	69.85 ^{a} ±0.39	75.43 ^{b} ±1.70	70.14 ^{a} ±1.41	77.20^{bc} ±0.77	80.03 ^{c} ±3.13	76.91^{bc} ±0.66

หมายเหตุ

- " * " คือ เชื้อ *Leu. mesenteroides* และ *Lac. plantarum*
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-4 คุณภาพทางเคมี และกายภาพ ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์)

คุณภาพทาง เคมี / กายภาพ	ชุดควบคุมไม่ พาสเจอร์ไรส์	ชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์					
		รีทอร์ทเพาซ์ (ถุงชนิดใส)			รีทอร์ทเพาซ์ (ถุงชนิดทึบแสง)		
		3 นาที	5 นาที	7 นาที	3 นาที	5 นาที	7 นาที
ความเป็นกรดด่าง	4.02 ± 0.01	4.00 ± 0.01	3.99 ± 0.01	4.00 ± 0.02	4.01± 0.01	4.00 ± 0.01	3.99 ± 0.01
ปริมาณกรดแลคติก (%w/w)	0.541± 0.01	0.550 ± 0.01	0.553± 0.01	0.552± 0.01	0.542 ± 0.01	0.551± 0.01	0.555 ± 0.01
ค่าสี L*	69.20^{a} ± 3.42	63.50^{bc}±3.95	64.27^{bc}±3.18	61.66^{bc}±2.08	61.21^{bc}±1.68	60.58^{c}± 2.46	64.51^{b}± 2.24
ค่าสี a*	0.53^{a} ± 0.50	2.27^{b}± 0.86	2.80^{b}± 1.07	2.59^{b}± 1.16	3.19^{b}± 1.14	2.50^{b}± 0.49	2.31^{b}± 0.93
ค่าสี b*	13.55^{a}± 0.84	21.14^{b}± 3.44	20.53^{b}± 2.50	20.35^{b}± 1.33	20.64^{b}± 0.94	19.72^{b}± 1.34	20.41^{b}± 1.96
ค่าสี C*	13.56^{a}± 0.82	21.24^{b}± 3.42	20.73^{b}± 2.56	20.54^{b}± 1.25	20.91^{b}± 0.84	19.88^{b}± 1.32	20.55^{b}±1.99
ค่าสี h	87.73^{a}± 2.27	84.03^{b}±1.99	82.33^{b}± 2.52	82.80^{b}± 3.58	81.22^{b}± 3.32	82.78^{b}± 1.60	83.68^{b}± 2.51
ความแข็ง (force-g)	79.84^{a}± 5.59	80.35^{a}± 0.80	80.06^{a}± 1.19	83.34^{a}± 2.90	83.20^{a} ± 1.87	83.95^{a}± 3.17	82.14^{a} ± 5.19

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

- ค่าในตารางแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-5 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$4.01^{a}\pm0.01^{A}$	$4.01^{a}\pm0.01^{A}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{B}$	$3.99^{ab}\pm0.01^{B}$	$3.98^{a}\pm0.01^{B}$	$3.99^{a}\pm0.01^{B}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{B}$	$3.99^{a}\pm0.01^{B}$
1	$3.99^{b}\pm0.01^{A}$	$3.99^{b}\pm0.01^{A}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{AB}$	$3.98^{abc}\pm0.01^{AB}$	$3.99^{a}\pm0.01^{A}$	$3.99^{a}\pm0.01^{A}$	$3.97^{b}\pm0.01^{C}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{AB}$
2	$3.97^{c}\pm0.01^{A}$	$3.98^{c}\pm0.01^{A}$	$3.99^{a}\pm0.01^{A}$	$3.98^{abc}\pm0.01^{A}$	$3.99^{a}\pm0.01^{A}$	$3.98^{ab}\pm0.02^{A}$	$3.98^{ab}\pm0.02^{A}$	$3.97^{b}\pm0.02^{A}$
3	$3.96^{c}\pm0.01^{BC}$	$3.96^{d}\pm0.01^{C}$	$3.97^{c}\pm0.01^{BC}$	$3.97^{c}\pm0.01^{BC}$	$3.98^{a}\pm0.01^{AB}$	$3.98^{ab}\pm0.02^{AB}$	$3.99^{a}\pm0.02^{A}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{AB}$
4	$3.94^{d}\pm0.01^{C}$	$3.95^{d}\pm0.01^{C}$	$3.98^{ab}\pm0.01^{AB}$	$3.99^{ab}\pm0.01^{A}$	$3.98^{a}\pm0.02^{AB}$	$3.97^{b}\pm0.01^{ABC}$	$3.98^{ab}\pm0.02^{AB}$	$3.97^{c}\pm0.01^{ABC}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดแลคติก (%w/w) ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$0.541^{d}\pm0.01^{C}$	$0.541^{d}\pm0.01^{C}$	$0.574^{a}\pm0.01^{A}$	$0.564^{a}\pm0.01^{B}$	$0.574^{a}\pm0.01^{A}$	$0.564^{a}\pm0.01^{B}$	$0.574^{a}\pm.0.01^{A}$	$0.564^{a}\pm0.01^{B}$
1	$0.543^{d}\pm0.01^{C}$	$0.546^{d}\pm0.01^{C}$	$0.575^{a}\pm0.01^{AB}$	$0.568^{a}\pm0.004^{B}$	$0.561^{a}\pm0.02^{B}$	$0.573^{a}\pm0.01^{AB}$	$0.584^{a}\pm0.02^{A}$	$0.572^{a}\pm0.02^{AB}$
2	$0.573^{c}\pm0.004^{A}$	$0.563^{c}\pm0.01^{A}$	$0.574^{a}\pm0.01^{A}$	$0.575^{a}\pm0.01^{A}$	$0.565^{a}\pm0.01^{A}$	$0.572^{a}\pm0.02^{A}$	$0.569^{a}\pm0.01^{A}$	$0.575^{a}\pm0.02^{A}$
3	$0.582^{b}\pm0.01^{AB}$	$0.592^{b}\pm0.01^{A}$	$0.584^{a}\pm0.01^{A}$	$0.577^{a}\pm0.01^{AB}$	$0.567^{a}\pm0.01^{C}$	$0.573^{a}\pm0.01^{BC}$	$0.560^{a}\pm0.01^{C}$	$0.568^{a}\pm0.01^{C}$
4	$0.612^{a}\pm0.01^{A}$	$0.604^{a}\pm0.003^{A}$	$0.580^{a}\pm0.01^{B}$	$0.572^{a}\pm0.01^{B}$	$0.574^{a}\pm0.02^{B}$	$0.575^{a}\pm0.01^{AB}$	$0.576^{a}\pm0.03^{B}$	$0.576^{a}\pm0.01^{B}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-7 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$71.87^{a}\pm1.15^{A}$	$71.87^{a}\pm1.15^{A}$	$65.69^{ab}\pm1.67^{B}$	$64.33^{b}\pm1.71^{B}$	$65.69^{a}\pm1.67^{B}$	$64.33^{a}\pm1.71^{B}$	$65.69^{a}\pm1.67^{B}$	$64.33^{ab}\pm1.71^{B}$
1	$71.64^{ab}\pm1.42^{A}$	$71.33^{ab}\pm1.16^{A}$	$67.29^{a}\pm1.95^{B}$	$66.88^{a}\pm1.25^{BC}$	$66.22^{a}\pm1.73^{BC}$	$65.59^{a}\pm1.09^{BCD}$	$63.79^{ab}\pm2.35^{C}$	$64.88^{a}\pm1.46^{CD}$
2	$70.26^{bc}\pm1.61^{A}$	$69.86^{bc}\pm2.11^{A}$	$65.52^{ab}\pm1.03^{B}$	$65.92^{ab}\pm1.31^{B}$	$64.03^{ab}\pm1.91^{BC}$	$64.37^{a}\pm2.34^{BC}$	$62.63^{b}\pm2.07^{C}$	$62.70^{bc}\pm0.92^{C}$
3	$69.34^{c}\pm0.56^{A}$	$69.49^{c}\pm0.54^{A}$	$66.87^{a}\pm1.44^{B}$	$66.66^{a}\pm1.55^{B}$	$65.25^{a}\pm1.13^{BC}$	$64.66^{a}\pm2.43^{C}$	$62.04^{b}\pm1.39^{D}$	$61.25^{c}\pm1.27^{D}$
4	$69.03^{c}\pm0.69^{A}$	$69.93^{c}\pm0.61^{A}$	$64.37^{b}\pm1.37^{B}$	$64.12^{b}\pm1.90^{B}$	$62.80^{b}\pm2.11^{BC}$	$63.21^{a}\pm1.88^{BC}$	$61.72^{b}\pm2.56^{C}$	$61.39^{c}\pm2.59^{C}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ข-8 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$0.76^{a}\pm0.55^{B}$	$0.76^{a}\pm0.55^{B}$	$1.34^{a}\pm0.50^{B}$	$2.13^{a}\pm0.55^{A}$	$1.34^{b}\pm0.50^{B}$	$2.13^{ab}\pm0.55^{A}$	$1.34^{c}\pm0.50^{B}$	$2.13^{bc}\pm0.55^{A}$
1	$0.79^{a}\pm0.34^{D}$	$0.59^{a}\pm0.26^{D}$	$1.64^{a}\pm0.54^{C}$	$1.85^{a}\pm0.42^{BC}$	$1.86^{ab}\pm0.39^{BC}$	$2.34^{ab}\pm0.41^{AB}$	$2.45^{b}\pm0.57^{A}$	$1.88^{c}\pm0.22^{BC}$
2	$0.77^{a}\pm0.36^{D}$	$0.62^{a}\pm0.26^{D}$	$1.84^{a}\pm0.57^{BC}$	$1.52^{a}\pm0.37^{C}$	$2.26^{a}\pm0.41^{B}$	$1.99^{b}\pm0.37^{B}$	$2.09^{b}\pm0.19^{B}$	$2.97^{a}\pm0.25^{A}$
3	$0.74^{a}\pm0.18^{D}$	$0.74^{a}\pm0.23^{D}$	$1.80^{a}\pm0.40^{C}$	$2.03^{a}\pm0.72^{BC}$	$2.26^{a}\pm0.67^{BC}$	$2.66^{ab}\pm0.79^{AB}$	$3.15^{a}\pm0.37^{A}$	$3.15^{a}\pm0.81^{A}$
4	$0.95^{a}\pm0.30^{D}$	$0.88^{a}\pm0.36^{D}$	$1.90^{a}\pm0.53^{C}$	$1.87^{a}\pm0.44^{C}$	$2.31^{a}\pm0.68^{BC}$	$2.90^{a}\pm0.95^{AB}$	$3.12^{a}\pm0.57^{A}$	$2.71^{ab}\pm0.64^{AB}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมล์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-9 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$14.95^{a}\pm1.00^{B}$	$14.95^{b}\pm1.00^{B}$	$23.31^{a}\pm1.72^{A}$	$22.94^{a}\pm1.76^{A}$	$23.31^{a}\pm1.72^{A}$	$22.94^{b}\pm1.76^{A}$	$23.31^{c}\pm1.72^{A}$	$22.94^{b}\pm1.76^{A}$
1	$14.94^{a}\pm1.39^{B}$	$15.40^{ab}\pm1.00^{B}$	$22.97^{a}\pm2.00^{A}$	$22.44^{a}\pm2.92^{A}$	$23.07^{a}\pm1.57^{A}$	$23.37^{b}\pm1.76^{A}$	$24.35^{bc}\pm3.09^{A}$	$21.75^{b}\pm2.43^{A}$
2	$14.96^{a}\pm1.67^{D}$	$15.74^{ab}\pm1.27^{D}$	$21.57^{a}\pm1.78^{C}$	$21.60^{a}\pm0.56^{C}$	$22.68^{a}\pm1.23^{C}$	$23.14^{b}\pm1.54^{C}$	$24.81^{bc}\pm1.22^{B}$	$26.87^{a}\pm1.03^{A}$
3	$15.90^{a}\pm1.45^{D}$	$15.50^{ab}\pm1.56^{D}$	$22.14^{a}\pm2.42^{C}$	$23.25^{a}\pm1.46B^{C}$	$22.79^{a}\pm2.84^{C}$	$23.98^{ab}\pm1.12^{BC}$	$26.30^{ab}\pm0.60^{A}$	$25.46^{a}\pm1.57^{A}$
4	$16.41^{a}\pm1.67^{D}$	$16.63^{a}\pm1.26^{D}$	$23.41^{a}\pm2.46^{C}$	$23.67^{a}\pm1.56B^{C}$	$23.75^{a}\pm0.55B^{C}$	$25.46^{a}\pm1.70^{AB}$	$27.02^{a}\pm0.56^{A}$	$25.75^{a}\pm1.13^{A}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ข-10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี C* ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$15.48^{a}\pm1.47^{B}$	$15.48^{a}\pm1.47^{B}$	$23.34^{a}\pm1.73^{A}$	$23.04^{a}\pm1.81^{A}$	$23.34^{a}\pm1.73^{A}$	$23.04^{b}\pm1.81^{A}$	$23.34^{c}\pm1.73^{A}$	$23.04^{b}\pm1.81^{A}$
1	$14.96^{a}\pm1.40^{B}$	$15.41^{a}\pm1.01^{B}$	$23.07^{a}\pm2.08^{A}$	$22.51^{a}\pm2.92^{A}$	$23.14^{a}\pm1.57^{A}$	$23.48^{b}\pm1.77^{A}$	$24.47^{bc}\pm3.13^{A}$	$21.83^{b}\pm2.44^{A}$
2	$14.98^{a}\pm1.68^{D}$	$15.74^{a}\pm1.27^{D}$	$21.65^{a}\pm1.79^{C}$	$21.65^{a}\pm0.56^{C}$	$22.79^{a}\pm1.20^{C}$	$23.22^{b}\pm1.53^{C}$	$24.89^{bc}\pm1.22^{B}$	$27.07^{a}\pm1.07^{A}$
3	$15.91^{a}\pm1.45^{D}$	$15.51^{a}\pm1.56^{D}$	$22.21^{a}\pm2.43^{C}$	$23.34^{a}\pm1.49^{BC}$	$22.90^{a}\pm2.86^{C}$	$24.13^{ab}\pm1.13^{BC}$	$26.48^{ab}\pm0.59^{A}$	$25.49^{a}\pm1.63^{AB}$
4	$16.44^{a}\pm1.67^{C}$	$16.65^{a}\pm1.25^{C}$	$23.49^{a}\pm2.47^{B}$	$23.74^{a}\pm1.58^{B}$	$23.86^{a}\pm0.53^{B}$	$25.63^{a}\pm1.78^{A}$	$27.20^{a}\pm0.55^{A}$	$25.89^{a}\pm1.15^{A}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมน์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ ข-11 การเปลี่ยนแปลงค่าสี h ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$87.20^{a}\pm2.12^{A}$	$87.20^{a}\pm2.12^{A}$	$86.82^{a}\pm1.17^{A}$	$84.82^{a}\pm0.95^{B}$	$86.82^{a}\pm1.17^{A}$	$84.82^{a}\pm0.95^{B}$	$86.82^{a}\pm1.17^{A}$	$84.82^{ab}\pm0.95^{B}$
1	$87.08^{a}\pm1.16^{AB}$	$87.88^{a}\pm0.90^{A}$	$86.02^{ab}\pm1.17^{BC}$	$85.28^{a}\pm1.07^{CD}$	$85.45^{ab}\pm0.97^{CD}$	$84.35^{a}\pm0.89^{D}$	84.37^{b}c$\pm0.71^{D}$	$85.13^{a}\pm0.27^{CD}$
2	$87.13^{a}\pm1.26^{AB}$	$87.80^{a}\pm0.93^{A}$	$85.18^{b}\pm1.49^{CD}$	$86.03^{a}\pm0.98^{BC}$	$84.30^{b}\pm1.28^{DE}$	$85.13^{a}\pm1.02^{CD}$	$85.25^{b}\pm0.44^{CD}$	$83.77^{bc}\pm0.57^{E}$
3	$87.37^{a}\pm0.58^{A}$	$87.50^{a}\pm0.64^{A}$	$85.40^{ab}\pm0.93^{B}$	$85.13^{a}\pm1.63^{BC}$	$84.42^{b}\pm1.52^{BCD}$	$83.73^{a}\pm1.81^{CD}$	$83.27^{c}\pm0.85^{D}$	$83.03^{c}\pm1.52^{D}$
4	$87.42^{a}\pm1.27^{A}$	$87.00^{a}\pm1.33^{AB}$	$85.42^{ab}\pm1.11^{BC}$	$85.57^{a}\pm0.87^{BC}$	$84.50^{b}\pm1.68^{CD}$	$83.68^{a}\pm1.75^{D}$	$83.48^{c}\pm1.21^{D}$	$84.07^{abc}\pm1.41^{CD}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมล์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-12 การเปลี่ยนแปลงความแข็ง (force-g) ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ไม่พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	$81.81^{a}\pm1.83^{A}$	$81.81^{a}\pm1.83^{A}$	$81.45^{a}\pm1.17^{A}$	$83.29^{a}\pm5.75^{A}$	$81.45^{a}\pm1.17^{A}$	$83.29^{a}\pm5.75^{A}$	$81.45^{a}\pm117^{A}$	$83.29^{a}\pm5.75^{A}$
1	$82.94^{a}\pm2.48^{A}$	$82.16^{a}\pm0.78^{A}$	$81.09^{a}\pm2.25^{A}$	$83.40^{a}\pm1.06^{A}$	$81.93^{a}\pm0.55^{A}$	$82.55^{a}\pm3.03^{A}$	$82.16^{a}\pm1.34^{A}$	$82.27^{a}\pm0.88^{A}$
2	$81.67^{a}\pm2.18^{A}$	$82.08^{a}\pm1.44^{A}$	$79.66^{a}\pm2.07^{A}$	$81.83^{a}\pm0.36^{A}$	$79.89^{a}\pm1.12^{A}$	$84.27^{a}\pm3.36^{A}$	$83.47^{a}\pm5.27^{A}$	$81.41^{a}\pm1.89^{A}$
3	$81.15^{a}\pm1.41^{A}$	$83.12^{a}\pm0.32^{A}$	$80.91^{a}\pm2.18^{A}$	$81.34^{a}\pm1.65^{A}$	$83.63^{a}\pm2.97^{A}$	$83.51^{a}\pm0.43^{A}$	$83.31^{a}\pm1.80^{A}$	$84.23^{a}\pm2.24^{A}$
4	$82.59^{a}\pm2.93^{A}$	$82.77^{a}\pm2.16^{A}$	$81.66^{a}\pm1.02^{A}$	$81.82^{a}\pm1.69^{A}$	$82.37^{a}\pm1.32^{A}$	$82.54^{a}\pm1.61^{A}$	$82.87^{a}\pm0.2^{A}$	$82.14^{a}\pm2.10^{A}$

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- กรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในอาทิตย์ที่ 4 และกรณีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในอาทิตย์ที่ 3 และ 4 เป็นกิมจิส่วนที่จมอยู่ในน้ำของกิมจิ
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่กำกับในแนวตั้งที่ต่างกันในแต่ละคอลัมล์ แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ที่กำกับในแนวนอนที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-13 ค่าสีและความแข็ง ของผักส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำกิมจิที่มีสีคล้ำดำและมีลักษณะนิ่มเละ ในระหว่างการเก็บรักษากิมจิที่บรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	คุณภาพ	ไม่พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
		ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
3	ค่าสี L*	-	-	-	-	-	-	56.99 ± 1.61	-
	ค่าสี a*	-	-	-	-	-	-	6.02 ± 0.13	-
	ค่าสี b*	-	-	-	-	-	-	26.71±2.03	-
	ค่าสี C*	-	-	-	-	-	-	27.38±1.97	-
	ค่าสี h	-	-	-	-	-	-	77.33 ± 0.98	-
	ความแข็ง	-	-	-	-	-	-	31.44 ± 3.68	-
4	ค่าสี L*	-	-	-	-	55.59 ± 2.81	58.39 ± 2.43	51.75 ± 2.32	55.27 ± 0.81
	ค่าสี a*	-	-	-	-	5.03 ± 1.52	4.19 ± 1.41	6.68 ± 1.25	5.64 ± 0.51
	ค่าสี b*	-	-	-	-	25.78 ± 2.02	28.83 ± 0.91	24.63 ± 1.56	25.05 ± 0.36
	ค่าสี C*	-	-	-	-	26.29 ± 2.04	29.15 ± 0.81	25.54 ± 1.61	25.67 ± 0.47
	ค่าสี h	-	-	-	-	79.04 ± 3.22	81.78 ± 2.91	74.90 ± 2.67	77.40 ± 0.85
	ความแข็ง	-	-	-	-	24.20 ± 10.43	23.60 ± 15.90	17.03 ± 0.89	27.44

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- " – " คือ ไม่พบผักที่มีสีคล้ำดำและมีลักษณะนิ่มเละ, - ความแข็ง มีหน่วยเป็น force-g

ตารางที่ ข-14 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบกิมจิส่วนที่ไม่จมอยู่ในน้ำของกิมจิที่มีสีคล้ำดำและมีลักษณะนิ่มเละ ของกิมจิที่บรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ไม่พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	4 - 6	-
4	-	-	-	-	2 - 13	0 - 10	7 - 23	0 - 2

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- "–" คือ ไม่พบผักที่มีสีคล้ำดำและมีลักษณะนิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียแลคติก (log cfu/g) ของกิมจิที่บรรจุถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	8.67±0.03	8.67±0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1	8.62±0.04	8.65±0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	8.48±0.06	8.58±0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	8.32±0.02	8.26±0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	7.80±0.02	7.69±0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ND (Not Detected) = ตรวจไม่พบเชื้อ คือ ปริมาณเชื้อมีน้อยกว่า 10 cfu/g ทำให้ไม่สามารถตรวจพบได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g) ของกิมจิที่บรรจุในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

สัปดาห์	ชุดควบคุม (ไม่พาสเจอร์ไรส์) เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 4 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 30 องศาเซลเซียส		พาสเจอร์ไรส์ เก็บรักษา 40 องศาเซลเซียส	
	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง	ถุงชนิดใส	ถุงชนิดทึบแสง
0	7.92±0.02	7.92±0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1	7.90±0.01	7.91±0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	7.88±0.01	7.87±0.03	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	7.80±0.02	7.74±0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	7.62±0.03	7.65±0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ - กิมจิชุดควบคุม (ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์) และกิมจิชุดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เตรียมโดยใช้เชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น คือ เชื้อ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus plantarum* ในอัตราส่วน 1:1 ในปริมาณเชื้อละ 7 log cfu/g

- ND (Not Detected) = ตรวจไม่พบเชื้อ คือ ปริมาณเชื้อมีน้อยกว่า 10 cfu/g ทำให้ไม่สามารถตรวจพบได้
- ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดคือ เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. วิธีการคำนวณการเตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น *Leuconostoc mesenteroides* (TISTR 053)

1.1 ถ่ายเชื้อ *Leu. mesenteroides* จาก MRS agar slant จำนวน 1 ห่วง ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี MRS broth 10 มิลลิลิตร. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง จะมีปริมาณเชื้อประมาณ 9.31 log cfu/g (2.04×10^9 cfu/g)

1.2 เตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นโดยการล้างจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ 0.9% NaCl ในเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบ 3000 rpm นำเชื้อที่ปั่นล้างครบ 3 ครั้ง มาเจือจางใน 0.9% NaCl จนมีปริมาตรประมาณ 1 มิลลิลิตร ในขณะนี้จะมีปริมาณเชื้อประมาณ 2.04×10^{10} cfu (10.3 log cfu)

1.3 ถ้าต้องการเตรียมกิมจิปริมาณ 1.5 กิโลกรัม ปริมาณเชื้อบริสุทธิ์ที่ใช้ในการหมักกิมจิปริมาณ 7 log cfu/g ให้คำนวณปริมาณเชื้อที่ต้องเติมลงในกิมจิดังนี้

วิธีการคำนวณ

กิมจิปริมาณ 1 g เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณ 10^7 cfu

กิมจิปริมาณ 1500 g เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณ $\frac{10^7 \times 1500}{1}$ cfu

$= 1.5 \times 10^{10}$ cfu หรือ 10.2 log cfu

ดังนั้น ต้องเติมเชื้อบริสุทธิ์ที่ในปริมาณประมาณ 10.2 log cfu ลงในกิมจิปริมาณ 1.5 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. วิธีการคำนวณการเตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้น *Lactobacillus plantarum* (TISTR 1465)

2.1 ถ่ายเชื้อ *Lactobacillus plantarum* จาก MRS agar slant จำนวน 1 ห่วง ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี MRS broth 10 มิลลิลิตร. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง จะมีปริมาณเชื้อประมาณ 9.42 log cfu/g (2.63×10^9 cfu/g)

2.2 เตรียมเชื้อบริสุทธิ์เริ่มต้นโดยการล้างจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที โดยใช้ 0.9% NaCl ในเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบ 3000 rpm นำเชื้อที่ปั่นล้างครบ 3 ครั้ง มาเจือจางใน 0.9% NaCl จนมีปริมาตรประมาณ 1 มิลลิลิตร ในขณะนี้จะมีปริมาณเชื้อประมาณ 2.63×10^{10} cfu (10.4 log cfu)

2.3 ถ้าต้องการเตรียมกิมจิปริมาณ 1.5 กิโลกรัม ปริมาณเชื้อบริสุทธิ์ที่ใช้ในการหมักกิมจิปริมาณ 7 log cfu/g ให้คำนวณปริมาณเชื้อที่ต้องเติมลงในกิมจิดังนี้

วิธีการคำนวณ

กิมจิปริมาณ 1 g เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณ 10^7 cfu

กิมจิปริมาณ 1500 g เติมเชื้อบริสุทธิ์ปริมาณ $\frac{10^7 \times 1500}{1}$ cfu

$= 1.5 \times 10^{10}$ cfu หรือ 10.2 log cfu

ดังนั้น ต้องเติมเชื้อบริสุทธิ์ที่ในปริมาณประมาณ 10.2 log cfu ลงในกิมจิปริมาณ 1.5 กิโลกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. วิธีการคำนวณหาอัตราการเจริญจำเพาะ (Specific growth rate, μ) ของแบคทีเรียและระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแบ่งเซลล์ (generation time, g หรือ doubling time, t_d)

3.1 การคำนวณอัตราการเจริญจำเพาะ (Specific growth rate, μ) (สิทธิสิน, 2542)

ในขั้นของการเจริญอย่างรวดเร็ว (Log of Exponential growth phase) เส้นกราฟที่ได้ในช่วงนี้ จะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่าอัตราการเจริญจำเพาะของแบคทีเรีย ได้ดังสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{dx}{dt} = \mu x \qquad (1)$$

โดยกำหนดให้ x = ความเข้มข้นของมวลของแบคทีเรีย

t = เวลา (ชั่วโมง)

μ = อัตราการเจริญจำเพาะของแบคทีเรีย (ชั่วโมง$^{-1}$)

จากสมการที่ (1)

$$\frac{dx}{x} = \mu dt \qquad (2)$$

$$\int_{x_0}^{x_1} \frac{dx}{x} = \int_{t_0}^{t_1} \mu dt \qquad (3)$$

$$\ln \frac{x_1}{x_0} = \mu (t_1 - t_0) \qquad (4)$$

$$\ln \frac{x_1}{x_0} = \mu \Delta t \qquad (5)$$

$$2.303 \log \frac{x_1}{x_0} = \mu \Delta t \qquad (6)$$

$$\log \frac{x_1}{x_0} = \frac{\mu \Delta t}{2.303} \qquad (7)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การคำนวณหาระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแบ่งเซลล์ (generation time, g หรือ doubling time, t_d) (สิทธิสิน, 2542)

จากค่าอัตราการเจริญจำเพาะของแบคทีเรียที่คำนวณได้ สามารถนำค่าดังกล่าวมาหาระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแบ่งเซลล์ได้ ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าแบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนเป็นทวีคูณ ซึ่งหมายถึง $X_1=2X_0$ เมื่อเวลาผ่านไป t_d (t_1 - t_0) จากสมการที่ (5) จะได้

$$\ln \frac{x_1}{x_0} = \mu (t_1 - t_0)$$

$$\ln \frac{2X_0}{x_0} = \mu t_d$$

$$t_d = \frac{0.693}{\mu}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 วิธีการคำนวณอัตราการเจริญจำเพาะ (Specific growth rate, μ) ของ *Leuconostoc mesenteroides* (TISTR 053)

จากกราฟการเจริญของ *Leu. mesenteroides* ช่วงการเจริญอย่างรวดเร็วในชั่วโมงที่ 2-16 มีปริมาณเซลล์ ณ ชั่วโมงที่ 2 (t_0) เท่ากับ 8.32 x 10^6 cfu/ml (x_0) และในชั่วโมงที่ 16 (t_1) เท่ากับ 2.04 x 10^9 cfu/ml (x_1) นำไปแทนค่าในสมการ ดังนี้

$$\log \frac{x_1}{x_0} = \frac{\mu \Delta t}{2.303}$$

$$\log \frac{2.04 \times 10^9}{8.32 \times 10^6} = \frac{\mu (16 - 2)}{2.303}$$

$$\mu = \frac{2.39 \times 2.303}{14}$$

$$\mu = 0.39 \quad \text{ชั่วโมง}^{-1}$$

3.4 วิธีการคำนวณระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแบ่งเซลล์ (generation time, g หรือ doubling time, t_d) ของ *Leuconostoc mesenteroides* (TISTR 053)

$$t_d = \frac{0.693}{\mu}$$

$$t_d = \frac{0.693}{0.39}$$

$$t_d = 1.78 \quad \text{ชั่วโมง}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 วิธีการคำนวณอัตราการเจริญจำเพาะ (Specific growth rate, μ) ของ *Lactobacillus plantarum* (TISTR 1465)

จากกราฟการเจริญของ *Lac. plantarum* ช่วงการเจริญอย่างรวดเร็วในชั่วโมงที่ 2 - 16 มีปริมาณเซลล์ ณ ชั่วโมงที่ 2 (t_0) เท่ากับ 1.29 x 10^7 cfu/ml (x_0) และในชั่วโมงที่ 16 (t_1) เท่ากับ 2.63 x 10^9 cfu/ml (x_1) นำไปแทนค่าในสมการ ดังนี้

$$\log \frac{x_1}{x_0} = \frac{\mu \Delta t}{2.303}$$

$$\log \frac{2.63 \times 10^9}{1.29 \times 10^7} = \frac{\mu (16 - 2)}{2.303}$$

$$\mu = \frac{2.31 \times 2.303}{14}$$

$$\mu = 0.38 \quad \text{ชั่วโมง}^{-1}$$

3.6 วิธีการคำนวณระยะเวลาที่แบคทีเรียใช้ในการแบ่งเซลล์ (generation time, g หรือ doubling time, t_d) ของ *Lactobacillus plantarum* (TISTR 1465)

$$t_d = \frac{0.693}{\mu}$$

$$t_d = \frac{0.693}{0.38}$$

$$t_d = 1.82 \quad \text{ชั่วโมง}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

การวัดค่าความเป็นกรดด่าง ตามวิธีของ AOAC (2000)

สุ่มผลิตภัณฑ์กิมจิมาประมาณ 180 - 200 กรัม มาบดผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องบดผสม เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม เติมน้ำกลั่นลงไป 5 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ที่ได้มีการปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติก ตามวิธี AOAC (2000)

การเตรียมสารเคมี

1.โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide; NaOH) เข้มข้น 0.1 โมลาร์

ชั่ง NaOH 8 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าขนาดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ละลายด้วยน้ำกลั่นต้มที่ทิ้งไว้ให้ เย็นแล้ว ปรับปริมาตรให้ครบ 2000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรนำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยโพแทสเซียมไฮโดรเจนแทลเลต เข้มข้น 0.1 โมลาร์

(ถ้าไม่ต้ม $2\,NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ จะทำให้สารละลายเป็นด่างแก่ ด่างอ่อน)

2. สารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนแทลเลต (Potassium Hydrogen Phthalate; $KHC_8H_4O_4$ เข้มข้น 0.1 โมลาร์

นำ $KHC_8H_4O_4$ ประมาณ 5 กรัม อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน Desecrator ชั่ง $KHC_8H_4O_4$ ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1.6338 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ใส่ในบิกเกอร์ 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร คนให้ละลายเทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

การคำนวณหาความเข้มข้นของ $KHC_8H_4O_4$

มวลโมเลกุลของ $KHC_8H_4O_4 = 204.22$

น้ำหนักของ $KHC_8H_4O_4$ ที่ชั่งได้ = 1.6338 กรัม

ละลายในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

$$\text{ความเข้มข้นของ } KHC_8H_4O_4 = \frac{1.6338 \times 1000}{204.22 \times 100}$$

$$= 0.0800 \text{ โมลาร์}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ฟินอฟทาลีน (Phenolpthaline; $C_{20}H_{14}O_4$) เข้มข้น 1%

ชั่ง Phenolpthaline 1 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใส่ในบิกเกอร์ 100 มิลลิลิตร เติม ethanol 95% จำนวน 60 มิลลิลิตร คนให้สารละลาย ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

ใช้สารละลายโปตัสเซียมไฮโดรเจนแทลเลต (Potassium hydrogen Phthalate) ที่เตรียมไว้ ทำการไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้การหาจุดยุติของการไตเตรชัน โดยวิธีโพเทนธิโอเมตริก ไตเตรชัน (Potentiometric titration) คือ หาจุดยุติโดยการใช้ เครื่องพีเอช มิเตอร์ จุดยุติคือเมื่อมีค่าพีเอช 8.2 คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

วิธีวิเคราะห์

สุ่มตัวอย่างอาหารมาประมาณ 180 - 200 กรัม นำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น ซึ่งตัวอย่างอาหารมา 20 - 40 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ เติมน้ำกลั่นลงไป คนให้เข้ากันเทใสขวดปริมาตรขนาด 100 - 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบด้วยน้ำกลั่น นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ปิเปตส่วนที่กรองได้ 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ นำไปไตเตรทด้วย 0.1 โมลาร์ NaOH หาจุดยุติของการไตเตรทชันโดยใช้วิธีโพเทนธิโอเมตริก ไตเตรชัน (Potentionetric titration) คือหาจุดยุติโดยการใช้เครื่องพี เอช มิเตอร์ จุดยุติคือเมื่อมีค่าพีเอช 8.2 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดแลกติก (\%w/w)} = \frac{a.b.c.d \times 1000}{e.f}$$

a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

b = ปริมาตรของการปรับปริมาตร (มิลลิลิตร)

c = ค่าสมดุลย์พอดีกับกรดแลคติก (กรัม)

d = ความเข้มข้นของ สารละลายโซเดียมไฮดรกไซด์ (โมลาร์)

e = น้ำหนักตัวอย่างอาหารที่ใช้ (กรัม)

f = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

หมายเหตุ : สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาสมดุลพอดีกับกรดแลคติก 0.009008 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ ตามวิธี AOAC (2000)

การเตรียมสารเคมี

1.ซิลเวอร์ไนเตรท (Silver nitrate; $AgNO_3$) เข้มข้น 0.1 โมลาร์

ชั่ง $AgNO_3$ บริสุทธิ์ 99.9 - 100% ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 19.9880 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำสารที่ชั่งได้ละลายด้วยน้ำกลั่นประมาณ 200 มิลลิลิตร เทใส่ขวดปริมาตรขนาด 1000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบด้วยน้ำกลั่น ถ้า $AgNO_3$ มีความบริสุทธิ์น้อยกว่า 99.9 - 100% ให้นำสารละลายที่เตรียมได้ไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.1 โมลาร์

2.โซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride; NaCl) เข้มข้น 0.1 โมลาร์

ชั่ง NaCl บริสุทธิ์ 99.9 - 100% และผ่านการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จำนวน 0.5844 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำสารที่ชั่งได้ละลายด้วยน้ำกลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร เทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ครบด้วยน้ำกลั่น

การคำนวณหาความเข้มข้นของ NaCl

มวลโมเลกุลของ NaCl = 58.44

น้ำหนักของ NaCl ที่ชั่งได้ = 0.5844 กรัม

ละลายในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

$$\text{ความเข้มข้นของ NaCl} = \frac{0.5844 \times 1000}{58.44 \times 100}$$

$$= 0.1 \text{ โมลาร์}$$

3.โปรตัสเซียมโครเมต (Potassium Chromate; K_2CrO_4)

ชั่ง K_2CrO_4 4.2 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใส่ในบิกเกอร์ 100 มิลลิลิตร ชั่ง K_2CrO_4 0.7 กรัม ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใส่ในบิกเกอร์ ใบเดิม เติมน้ำกลั่นประมาณ 80 มิลลิลิตร คนให้สารละลาย เทใส่ขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร ปรับให้ครบด้วยน้ำกลั่น

การหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรท

ใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.1 โมลาร์ ทำการไตเตรทกับสารละลายซิลเวอร์-ไนเตรท เติมโปตัสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จนกระทั่งได้จุดยุติเป็นตะกอนสีส้มแดง คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรทโดยใช้สูตร $N_1V_1 = N_2V_2$

วิธีวิเคราะห์

1. สุ่มตัวอย่างอาหารมาประมาณ 100 - 200 กรัม นำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น
2. ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 - 20 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ เติมน้ำกลั่นลงไป คนให้เข้ากัน
3. เทใสขวดปริมาตรขนาด 100 - 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตร ให้ครบด้วยน้ำกลั่น
4. นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4
5. ปิเปตส่วนที่กรองได้มา 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติม โปตัสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ 1 มิลลิลิตร
6. นำไปไตเตรทด้วย 0.1 โมลาร์ ซิลเวอร์ไนเตรท จุดยุติสารละลายจะมีสีแดงอิฐ บันทึกผล (หากใช้ 0.1 โมลาร์ ซิลเวอร์ไนเตรทในการไตเตรทน้อยกว่า 0.5 มิลลิลิตร ให้เพิ่มปริมาณตัวอย่างหรือถ้าใช้มากกว่า 25 มิลลิลิตร ให้ลดตัวอย่างลง) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การคำนวณ

(1 มิลลิลิตร ของสารละลาย $AgNO_3$ ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลย์พอดีกับ NaCl 0.005844 กรัม) หรือคำนวณจากสูตร

$$\text{เกลือ (\%w/w)} = \frac{a.b.c \times 0.005844 \times 1000}{d.e}$$

a = ปริมาตรของ 0.1 โมลาร์ซิลเวอร์ไนเตรท ที่ใช้ในการไตเตรด (มิลลิลิตร)

b = ปริมาตรที่ปรับปริมาตร (มิลลิลิตร)

c = ความเข้มข้นของซิลเวอร์ไนเตรต (โมลาร์)

d = น้ำหนักของตัวอย่างอาหารที่ใช้ (กรัม)

e = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ (Reducing sugars) ก่อนและหลังอินเวอร์ชัน ตามวิธีของ Lane and Eynon (AOAC, 2000)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลาย Fehling's no.1

ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate pentahydrate : $CuSo_4.5H_2O$) จำนวน 34.693 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

2. สารละลาย Fehling's no.2

ละลายโซเดียมโปแตสเซียมตาร์เตรท (Sodium potassium tartrate หรือ Rochelle salt : $NaKC_4O_6.4H_2O$) จำนวน 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) จำนวน 50 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาณเป็น 500 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

3. สารละลาย Carrez l

ละลาย Zinc acetate dehydrate 21.9 กรัม ในน้ำกลั่นที่มีกรดอะซิตริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

4. สารละลาย Carrez ll

ละลายโปแตสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ 10.6 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

5. สารละลายเมธิลีนบลูเข้มข้นร้อยละ 1

ละลายเมธิลีนบลู 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวส์ก่อนอินเวอร์ชัน (D_1)

ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ประมาณ 20 – 40 กรัม ปั่นกับน้ำกลั่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน ถ่ายของเหลวที่ได้ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร เติม Clearing agent หรือสารละลาย Correz l และ Correz ll อย่างละ 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที จากนั้นนำไปกรอง เก็บสารละลายใสที่กรองได้ไว้ใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล รีดิวส์ก่อนอินเวอร์ชัน (D_1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Preliminary titration

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 500 มิลลิลิตร (ชนิดปลายงอ) ไล่ฟองอากาศออกให้หมด ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no.1 และ Fehling no.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ Magnetic bar ลงไป นำไปต้มให้เดือดบน Magnetic stirrer ไตเตรทกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าจางหายไปหมดเหลือแต่ตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ถ้าปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร แสดงว่าสารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นเหมาะสม ให้ทำ Accurate titration ต่อไป

Accurate titration

ปิเปตสารละลาย Fehling reagent ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย Fehling no.1 และ Fehling no.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร ใส่ Magnetic bar ลงไป นำไปต้มบน Magnetic stirrer เติมสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการไตเตรท ครั้งแรกประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือด หยดสารละลายเมธิลีนบลูลงไป 1-2 หยด แล้วไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เกิดตะกอนสีแดงอิฐ โดยไตเตรทให้เสร็จภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือดจดปริมาตรสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวส์หลังอินเวอร์ชั่น (D_2)

นำสารละลายน้ำตาลที่เหลือจากการไตเตรทหาน้ำตาลรีดิวส์ก่อนอินเวอร์ชัน ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 6.34 นอร์มัล จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นานประมาณ 10 นาที ทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว แล้วปรับปริมาตรส่วนผสมทั้งหมดให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5 โมล่าร์ แล้วนำสารละลายที่ได้ไปปรับปริมาตรเป็น 100-200 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร แล้วทำการไตเตรทเช่นเดียวกับการหาน้ำตาลรีดิวส์ก่อนอินเวอร์ชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ก่อนและหลังอินเวอร์ชันแล้ว สามารถหาปริมาณน้ำตาลซูโครส ได้ดังนี้

ร้อยละของน้ำตาลซูโครส = ร้อยละของผลต่าง $(D_2 - D_1) \times 0.95$

โดยที่ D_1 เท่ากับ ร้อยละของน้ำตาลรีดิวส์ทั้งหมดก่อนทำการอินเวอร์ชัน

D_2 เท่ากับ ร้อยละของน้ำตาลรีดิวส์ทั้งหมดหลังทำการอินเวอร์ชัน

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค่าสี L*a*b* และ L*C*h

การเตรียมตัวอย่าง

นำเฉพาะส่วนก้านของผักกาดขาวปลี มาวัดค่าสีโดยก่อนการวัดให้น้ำก้านผักกาดขาวปลีของกิมจิ มาล้างในน้ำกลั่น 1 ครั้ง ซับน้ำให้แห้งก่อนการวัดสี โดยวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

การวัดสี

1. การวัดค่าสีในระบบ CIE L*a*b* และ CIE L*C*h (Minolta Camera Co.,Ltd., 1991)

การวัดสีในระบบ CIE L*a*b* เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera Meter : Model CR300 ค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) a* เป็นค่าสีแดง-สีเขียว(Redness/Greeness) b* เป็นค่าสีเหลือง-สีน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

เมื่อ L* คือ ค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0-100
ค่า L* มีค่า 0 คือ มืด
ค่า L* มีค่า 100 คือ สว่าง
a* คือ ค่าสีแดง เมื่อ a มีค่าเป็นบวก แสดงว่าวัตถุมีสีออกแดง
เมื่อ a มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุมีสีออกเขียว
b* คือ ค่าสีเหลือง เมื่อ b มีค่าเป็นบวก แสดงว่าวัตถุมีสีออกเหลือง
b มีค่าเป็นลบ แสดงว่าวัตถุมีสีออกน้ำเงิน

การวัดสีในระบบ CIE L*C*h เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera Meter : Model CR300 เป็นระบบวัดสีที่ได้จากการปรับปรุงระบบ CIE L*a*b* โดยการเชื่อมค่า a* และ b* เข้ากับ hue (h) และ chroma (C*)

เมื่อ L* คือ ค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0-100
ค่า L* มีค่า 0 คือ มืด
ค่า L* มีค่า 100 คือ สว่าง

ค่า h (hue angle) คือตัวเลขที่ระบุว่าสีมีตำแหน่งอยู่ที่ใดในกราฟ มีหน่วยเป็นองศา

โดย h (Hue angle) = $\tan^{-1}$ (b*/a*)

ถ้า h = 0^{o} แสดงว่าเป็นสีแดง

ถ้า h = 90^{o} แสดงว่าเป็นสีเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้า h = 180º แสดงว่าเป็นสีเขียว

ถ้า h = 270º แสดงว่าเป็นสีน้ำเงิน

ค่า C* (Chroma) เป็นค่าความเข้มสี

โดย $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

โดยค่า C* มีค่าความเข้มสี มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 60

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (ค่าความแข็ง)

การเตรียมตัวอย่าง

นำเฉพาะส่วนก้านของผักกาดขาวปลีมาวัด โดยสุ่มก้านผักกาดขาวปลีมา 20 ชิ้น ต่อ 1 ตัวอย่าง นำไปวัดความแข็ง โดยใช้เครื่องวัดคุณสมบัติทางกายภาพของอาหาร (Texture Analyzer, Model TA.XTplus, UK)

ชนิดของหัววัด

Probe P/2N Needle probe -2 mm. diameter Stainless Stell Needle probe.

Load cell 50 kg

การตั้งค่า

- Test mode Compression
- Pre- test speed 1.00 mm/sec
- Test speed 1.0 mm/sec
- Post test speed 10.00 mm/sec
- Target Mode Distance
- Distance 20.00 mm.
- Triger type Auto (force)
- Triger force 5.0 g

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

การหาปริมาณยีสต์และรา ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar
- สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ใช้กรรไกรและปากคีบที่ปราศจากเชื้อ ตัดตัวอย่างผลิตภัณฑ์กิมจิ จากบริเวณต่าง ๆ มาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 25 กรัม ใส่ในถุงตีบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1})

1.2 เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 100 หรือ (10^{-2})

1.3 ทำให้อาหารตัวอย่างมีความเจือจาง 1 : 1000 หรือ (10^{-3}) ด้วยวิธีตามข้อ 1.2

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่าง ๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากระดับความเข้มข้นที่เจือจางสุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่อาหารในจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร

2.3 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวจึงคว่ำจานเพาะเชื้อลง

2.4 ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างอาหาร

2.5 บ่มจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน

3. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังการบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโลโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีออยู่ระหว่าง 25 - 250 โลโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

การหาปริมาณแบคทีเรียแลคติก ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- หลอดทดลอง (Test tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ใช้กรรไกรและปากคีบที่ปราศจากเชื้อ ตัดตัวอย่างผลิตภัณฑ์ กิมจิ จากบริเวณต่าง ๆ มาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 25 กรัม ใส่ในถุงตีบด (Stomacher bag)ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

225 มิลลิลิตร นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-1})

1.2 เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1: 10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1 : 10 หรือ (10^{-2})

1.3 ทำให้อาหารตัวอย่างมีความเจือจางตามที่ต้องการด้วยวิธีตามข้อ 1.2

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจางต่าง ๆ ตามที่ต้องการลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับความเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากระดับความเข้มข้นที่เจือจางสุด

2.2 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่าง โดยใส่อาหารในจานละประมาณ 15 - 20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 1 - 2 นาที หลังจากที่ใส่ตัวอย่างลงไปแล้ว

2.3 ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวจึงคว่ำจานเพาะเชื้อลง

2.4 ทำตัวอย่างควบคุม โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 1 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างอาหาร

3. การบ่มเชื้อ

บ่มจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ± 3 ชั่วโมง ในสภาวะไร้อากาศ

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังการบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีออยู่ระหว่าง 25 - 250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้งสองจานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หา *Staphylococcus aureus* ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
- ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ trypticase soy broth + Nacl 10% (TSB-Nacl 10%)
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Baird parker agar ที่เติม Potassium tellurite 3.5%
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brain heart infusion broth

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้กรรไกร และปากคีบที่ปราศจากเชื้อ ตัดตัวอย่างผลิตภัณฑ์กิมจิจากบริเวณต่างๆ มาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 50 กรัมใส่ในถุงตีบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 450 มิลลิลิตร นำไปตีบดด้วยเครื่องตีบดอาหาร (Stomacher) เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 :10 หรือ (10^{-1})

2. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 :10 หรือ (10^{-1}) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ trypticase soy broth + Nacl 10% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

3. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง พอครบเวลานำมา Streak ใน อาหารเลี้ยงเชื้อ Baird Parker Mediumที่เติม Potassium tellurite 3.5% จำนวนตัวอย่างละ 2 Plate นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 - 24 ชั่วโมง

4. สังเกตโคโลนีที่มีสีดำ กลมนูนขึ้น เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี 2 - 3 มิลลิเมตร มีวงแหวนขาวขุ่นล้อมรอบ และรอบ ๆ วงแหนสีขาวขุ่นนี้จะพบวงแหวนใสล้อมรอบอีกชั้นหนึ่ง

5. ถ่ายเชื้อจากโคโลนีที่มีลักษณะดังข้อ 4 ลงใน Brain heart Infusion broth 0.5 มิลลิลิตร จำนวน 2 หลอด บ่มที่อุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ทดสอบ Coagulase test โดยการปิเปต plasma จำนวน 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดอาหาร Brain heart Infusion Broth ที่มีเชื้ออยู่ เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่ 37 ± 1 องศาเซลเซียส ใน Waterbath ตรวจผลการแข็งตัวของ plasma หลังจากบ่มเชื้อนาน 2 , 4 และ 24 ชั่วโมง

หมายเหตุ 1. ใช้เชื้อ *S. aureus* เป็นเชื้อควบคุม

2. ถ้าผลทดสอบ coagulase test positive ให้รายงาน พบเชื้อ *S. aureus* ในตัวอย่างอาหาร 0.1 กรัม ถ้าไม่มีเชื้อที่มีลักษณะดังข้อ 4 หรือ ผลทดสอบ coagulase test negative ให้รายงาน ไม่พบเชื้อ *S.aureus* ในตัวอย่างอาหาร 0.1 กรัม

การหาปริมาณ *Escherichia coli* โดยวิธี MPN (Most probable number method) ตามวิธีของ AOAC (2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- หลอดทดลอง (Test tube) พร้อมหลอดดักก๊าซ (Durham tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl sulphate broth
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brillant green lactose bile broth

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1.1 ใช้กรรไกรและปากคีบที่ปราศจากเชื้อ ตัดตัวอย่างผลิตภัณฑ์กึ่งจิจากบริเวณต่างๆ มาผสมกัน ชั่งน้ำหนักให้ได้ 25 กรัม ใส่ในถุงตีบด (Stomacher bag) ที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1 :10 หรือ (10^{-1})

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 เขย่าให้อาหารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 1 :10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่มีสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมแบบหมุนวน (Vortex) จะได้อาหารที่เจือจาง 1 :100 หรือ (10^{-2})

2. การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E. coli*

2.1 ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่างที่ระดับเจือจางต่าง ๆ (1 , 10^{-1}และ 10^{-2}) ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl Sulphate Broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ชุด ชุดละ 3 หลอด

ชุดที่ 1 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอด

ชุดที่ 2 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอด

ชุดที่ 3 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง 3 หลอด

2.2 บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง หากหลอดทดลอง ใดมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ แสดงว่าให้ผลเป็นบวก (Positive) ซึ่งคาดว่าจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่างนั้น ถ้าไม่พบก๊าซ ในหลอดทดลองใดเลยแสดงว่าให้ผลลบ (Negative) และไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่าง

2.3 ใช้เข็มเขี่ยเชื้อ (Needle) เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (Positive) จากการทดสอบ แบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อต้องปรับให้มีอุณหภูมิเท่ากับ 44.5 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปใช้

2.4 เขี่ยเชื้อ *E. coli* ซึ่งเป็นเชื้อมาตรฐานลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร อีก 2 หลอด เพื่อใช้เป็นหลอดควบคุม

2.5 บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อลงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.6 หลอดทดลองที่มีก๊าซเกิดขึ้นหรือให้ผลบวก (Positive) แสดงว่ามีแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E. coil* ให้ทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E. coli*

3. การวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E. coli*

3.1 เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวก (Positive) จากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E. coli* ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin methylene blue agar ในจานเพาะเชื้อ

3.2 บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 เลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *E. coli* ซึ่งมีสีน้ำเงินอมดำตรงกลางและมีสีเลื่อมมันอมเขียวสะท้อนแสงโดย บางครั้งสีเลื่อมมันอาจไม่ปรากฏ เขี่ยเชื้อครั้งละ 1 โคโลนี ลงในทริปโตน (Tryptone water) แล้วบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขี่ยเชื้อ *E.coli* มาตรฐานในหลอดน้ำทริปโตน (Tryptone water) เพื่อเป็นตัวอย่างควบคุม

3.4 ทดสอบสารอินโดล หลอดทดลองที่มีอินโดลเกิดขึ้น แสดงว่าเป็นเชื้อ *E. coli* จากนั้นบันทึกจำนวนหลอดทดลองที่ให้ผลบวก(Positive) การทดสอบยืนยันเพิ่มเติมเกี่ยวกับ *E. coli* ควรทดสอบเมธิลเรด (Methyl red), โวเกส-พรอสเกาเออร์ (Voges-Proskauer) และซิเตรต (Citrate test)

3.5 คำนวณและรายงานค่า MPN ของ *E. coli* ในตัวอย่างผลิตภัณฑ์กิมจิ 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง-1 ค่าเอ็มพีเอ็นต่อกรัมหรือมิลลิลิตรของอาหาร ใช้ตัวอย่าง 0.1, 0.01 และ 0.001 กรัม ความเข้มข้นละ 3 หลอด

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g
ตัวอย่าง 0.1 กรัม	ตัวอย่าง 0.01 กรัม	ตัวอย่าง 0.001 กรัม	
0	0	0	< 3
0	0	1	3
0	0	2	6
0	0	3	9
0	1	0	3
0	1	1	6.1
0	1	2	9.2
0	1	3	12
0	2	0	6.2
0	2	1	9.3
0	2	2	12
0	2	3	16
0	3	0	9.4
0	3	1	13
0	3	2	16
0	3	3	19
1	0	0	3.6
1	0	1	7.2
1	0	2	11
1	0	3	15
1	1	0	7.3
1	1	1	11
1	1	2	15
1	1	3	19
1	2	0	11
1	2	1	15
1	2	2	20
1	2	3	24
1	3	0	16
1	3	1	20
1	3	2	24
1	3	3	29

ที่มา: AOAC (2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง-1 (ต่อ)

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/g
ตัวอย่าง 0.1 กรัม	ตัวอย่าง 0.01 กรัม	ตัวอย่าง 0.001 กรัม	
2	0	0	9.1
2	0	1	14
0	0	2	20
2	0	3	26
2	1	0	15
2	1	1	20
2	1	2	27
2	1	3	34
2	2	0	21
2	2	1	28
2	2	2	35
2	2	3	42
2	3	0	29
2	3	1	36
2	3	2	44
2	3	3	53
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	0	3	95
3	1	0	43
3	1	1	75
3	1	2	120
3	1	3	160
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	2	3	290
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	> 1100

ที่มา: AOAC (2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง

มผช.๒๘๔/๒๕๔๗

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มผช.๒๘๔/๒๕๔๗

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ผักกาดดอง

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะผักกาดดองที่ผ่านกรรมวิธีการดอง บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ผักกาดดอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักกาดเขียวปลีหรือผักกาดชนิดอื่นที่เหมาะสม ทั้งหัวหรือทำเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ อาจนำไปแช่ในน้ำปูนใสหรือสารช่วยทำให้กรอบก่อน เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลกเทต นำมาดองในน้ำดอง ในระยะเวลาที่เหมาะสม หรือนำมาดองในน้ำปรุงรสอีกครั้ง

2.2 น้ำดอง หมายถึง ของเหลวที่ประกอบด้วยเกลือและอาจมีการเติมสารช่วยทำให้กรอบ

2.3 น้ำปรุงรส หมายถึง ของเหลวที่เตรียมจากส่วนประกอบต่างๆ เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ๊ว พริก เครื่องเทศ และสารเพิ่มความเป็นกรด เช่น กรดซิทริก กรดแอซีติก และอาจมีการเติมสารช่วยทำให้กรอบ

2.4 น้ำหนักเนื้อ (drained weight) หมายถึง น้ำหนักของเนื้อผักกาดดองในภาชนะบรรจุที่ไม่รวมส่วนที่เป็นน้ำดอง หรือน้ำปรุงรส

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของผักกาดดอง อาจมีจำนวนชิ้นของผักกาดดองที่มีตำหนิได้บ้างเล็กน้อย หากมีน้ำดองหรือน้ำปรุงรสบรรจุอยู่ด้วย ต้องไม่มีฝ้าขาวหรือฟองอันเนื่องมาจากการหมัก

3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ไม่คล้ำ

3.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องกรอบพอควร ไม่นิ่มเละ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 วัตถุเจือปนอาหาร

3.6.1 หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.6.2 ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

3.6.3 ห้ามใช้โซเดียมบอเรต (บอแรกซ์)

3.6.4 หากมีการใช้สารเพิ่มความเป็นกรด ให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.6.5 หากมีการใช้สารช่วยทำให้กรอบ ให้ใช้แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลกเทต หรือแคลเซียมกลูโคเนตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ต้องไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.6.6 ห้ามใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลทุกชนิด

3.6.7 หากมีการใช้วัตถุปรุงแต่งรสอาหาร ให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

3.7 ความเป็นกรด-ด่าง ต้องไม่เกิน 4.5

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.2 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

3.8.3 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.4 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำผักกาดดอง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุผักกาดดองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักเนื้อของผักกาดดองในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุผักกาดดองทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ผักกาดดองเค็ม ผักกาดดองหวาน ผักกาดดองสมุนไพร ผักกาดดองสามรส

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร ถ้ามีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ระบุข้อความ “ใช้วัตถุกันเสีย”

(4) น้ำหนักเนื้อ

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(6) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

(7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผักกาดดองที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าผักกาดดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าผักกาดดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุนำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่าผักกาดดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสินตัวอย่างผักกาดดองต้องเป็นไปตามข้อ 7

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผักกาดดองอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8.1.2 วางตัวอย่างผักกาดดองในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีลักษณะที่ ดีตามธรรมชาติของผักกาดดอง อาจมีจำนวนชิ้นของผักกาดดองที่ มีตำหนิได้บ้างเล็กน้อย หากมีน้ำดองหรือน้ำปรุงรสบรรจุอยู่ด้วย ต้องไม่มีฝ้าขาวหรือฟองอันเนื่องมาจากการหมัก	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ไม่คล้ำ	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ ดี ตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องกรอบพอควร ไม่นิ่มเละ	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และน้ำหนักเนื้อให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

มาตรฐาน Codex สำหรับกิมจิ

(CODEX STAN 223-2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

CODEX STANDARD FOR KIMCHI
CODEX STAN 223-2001

1 SCOPE

This Standard applies the product known as kimchi, as defined in Section 2 below, which is prepared with Chinese cabbage as a predominant ingredient and other vegetables which have been trimmed, cut, salted and seasoned before fermentation.

2 DESCRIPTION

2.1 PRODUCT DEFINITION

Kimchi is the product:

a) prepared from varieties of Chinese cabbage, *Brassica pekinensis* Rupr.; such Chinese cabbages shall be free from significant defects, and trimmed to remove inedible parts, salted, washed with fresh water, and drained to remove excess water; they may or may not be cut into suitable sized pieces/parts;

b) processed with seasoning mixture mainly consisting of red pepper (*Capsicum annuum* L.) powder, garlic, ginger, edible Allium varieties other than garlic, and radish. These ingredients may be chopped, sliced and broken into pieces; and

c) fermented before or after being packaged into appropriate containers to ensure the proper ripening and preservation of the product by lactic acid production at low temperatures.

2.2 STYLES

The product should be presented in one of the following styles:

a) Whole: whole Chinese cabbage;

b) Halves: Chinese cabbages divided lengthwise into halves;

c) Quarters: Chinese cabbages divided lengthwise into quarters; and

d) Slices or Chips: Chinese cabbage leaves cut into pieces of 1 - 6 cm in length and width

3 ESSENTIAL COMPOSITION AND QUALITY FACTORS

3.1 COMPOSITION

3.1.1 Basic Ingredients

a) Chinese cabbages and the seasoning mixture as described in Section 2;

b) salt (sodium chloride).

3.1.2 Other Permitted Ingredients

a) fruits;

b) vegetables other than those described in Section 2;

c) sesame seeds;

d) nuts;

e) sugars (carbohydrate sweeteners);

f) salted and fermented seafood;

g) glutinous rice paste;

h) wheat flour paste.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.3 Other Composition

a) Total acidity (as lactic acid) not more than 1.0% w/w
b) Salt (sodium chloride) content 1.0 - 4.0% w/w
c) Mineral impurities not more than 0.03% w/w

3.2 QUALITY CRITERIA

Kimchi shall have normal flavour, odour and colour and shall possess texture characteristic of the product.

3.2.1 Other Quality Criteria

a) Colour: The product should have red colour originating from red pepper.
b) Taste: The product should have hot and salty taste. It may also have sour taste.
c) Texture: The product should be reasonably firm, crisp, and chewy.

4 FOOD ADDITIVES

Only those food additives listed below may be used within the limits specified.

No	Name of Food Additive	Maximum Level
4.1 ACIDITY REGULATORS		
269	Acetic acid	Limited by GMP
270	Lactic acid	Limited by GMP
330	Citric acid	Limited by GMP
4.2 FLAVOURINGS		
	Natural flavours and nature-identical	Limited by GMP
	flavours, as defined in the *Codex*	Limited by GMP
	Alimentarius, Volume 1A	Limited by GMP
4.3 FLAVOUR ENHANCERS		
621	Monosodium L-glutamate	Limited by GMP
627	Disodium 5'-guanylate	Limited by GMP
631	Disodium 5'-inosinate	Limited by GMP
4.4 TEXTURIZERS		
420	Sorbitol	Limited by GMP
4.5 THICKENING AND STABILIZING AGENTS		
407	Carrageenan (including furcellaran)	Limited by GMP
415	Xanthan gum	Limited by GMP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5 CONTAMINANTS

5.1 HEAVY METALS

The products covered by the provisions of this Standard shall comply with those maximum levels for heavy metals established by the Codex Alimentarius Commission for these products.

5.2 PESTICIDE RESIDUES

The products covered by the provisions of this Standard shall comply with those maximum residue limits established by the Codex Alimentarius Commission for these products.

6 HYGIENE

6.1 It is recommended that the products covered by the provisions of this Standard be prepared and handled in accordance with the appropriate sections of the Recommended International Code of Practice–General Principles of Food Hygiene (CAC/RCP 1-1969, Rev. 3-1997), and other relevant Codex texts such as Codes of Hygienic Practice and Codes of Practice.

6.2 The products should comply with any microbiological criteria established in accordance with the Principles for the Establishment and Application of Microbiological Criteria for Foods (CAC/GL 21-1997).

7 WEIGHT AND MEASURES

7.1 FILL OF CONTAINER

7.1.1 Minimum Drained Weight

The drained weight of the final product, as a percent of the indicated weight, shall not be less than 80% by weight.

8 LABELLING

8.1 Kimchi shall be labelled in accordance with the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1-1991).

8.2 THE NAME OF THE PRODUCT

The name of the product shall be "Kimchi". The style should be included in close proximity to the name of the product.

8.3 LABELLING OF NON-RETAIL CONTAINERS

Information required in Sections 4.1-4.8 of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods and storage instructions if necessary shall be given either on the container or in accompanying documents, except that the name of the product, lot identification, and the name and address of the manufacturer, packer, distributor and/or importer, shall appear on the container. However, lot identification, and the name and address of the manufacturer, packer, distributor and/or importer may be replaced by an identification mark, provided that such a mark is clearly identifiable with the accompanying documents.

9 METHODS OF ANALYSIS AND SAMPLING

See Codex Alimentarius Volume 13.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ช

คุณสมบัติของถุงรีทอร์ทเพาซ์

ของบริษัทรอแยลแคนจำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณลักษณะของรีทอร์ทเพาซ์

1. ชนิดทึบแสง เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป การจากเคลือบติดกันของวัตถุดิบ 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1.โพลีเอสเทอร์ (Polyester)

(PET= Poly Ethylene Terephthalate) เป็นชั้นนอกสุดของรีทอร์ทเพาซ์

<u>คุณสมบัติ</u>

โปร่งใส ไม่มีสี มีความเหนียวสูง จึงต้านทานแรงดึงและแรงกระแทกได้ดี ทนทานต่อสารเคมี จำพวกกรดและตัวทำลายอินทรีย์ได้ดี แต่ไม่ทนต่อด่าง ดูดซึมน้ำได้ต่ำ ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ และไขมันหรือน้ำมันได้ดี ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ แต่ต้องใช้อุณหภูมิที่สูง 220 - 230 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้งาน สูงสุด 225 องศาเซลเซียส , ต่ำสุด -40 องศาเซลเซียส ปลอดภัย สามารถใช้กับอาหารและยาได้

<u>ทำหน้าที่</u> เคลือบผิวภายนอกให้เงางาม ป้องกันการขูดขีด

ชั้นที่ 2. ไนล่อน (Nylon : NY) เป็นชั้นถัดเข้ามาด้านในชั้นที่ 2

<u>คุณสมบัติ</u>

อ่อนนุ่ม แต่มีความเหนียวแน่น ค่อนข้างใส ไม่มีสี ผ่านกระบวนการผลิตที่ดึงแผ่นฟิล์มให้แผ่กว้างออกทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Biaxially) และกระบวนการป้องกันการเกิด Pin Hole (Orientation) จึงรู้จักกันในนาม Biaxially Orientation Nylon (ONY)

<u>ทำหน้าที่</u> เสริมความแข็งแรงและเหนียวแน่นให้กับซอง และ ป้องกันการเจาะทะลุ

ชั้นที่ 3. อลูมิเนียมฟอล์ย (Aluminium Foil : AL) เป็นชั้นถัดเข้ามาด้านในชั้นที่ 3

<u>คุณสมบัติ</u>

ป้องกันการส่องผ่านของแสง ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและกักเก็บความชื้นได้ดี

<u>ทำหน้าที่</u>

ป้องกันแสงจากภายนอกส่องทะลุเข้าไปทำปฏิกิริยากับอาหารที่อยู่ภายในทำให้ สีของอาหารเปลี่ยนไป ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและเก็บกักความชื้นเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้

ชั้นที่ 4. โพลีพรอพีลีน (Polypropelyne : PP)

เป็นชั้นในสุดที่สัมผัสกับอาหาร เป็นชั้นหลักที่มีความสำคัญของรีทอร์ทเพาซ์ที่ผลิตมาจากโพลีพรอพีลีนชนิดพิเศษด้วยวิธีการหล่อ เรียกว่า Cast Polypropylene หรือเรียกว่า CPP

<u>คุณสมบัติ</u>

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โปร่งใส มีผิวหน้าเป็นมันวาว มีความเหนียว มีความต้านทานต่อการพับและการขีดข่วนสูง ทนทานแต่สารเคมีได้ดี ทั้งกรด ด่าง และตัวทำละลาย ป้องกันการซึมผ่านไอน้ำได้ดี แต่ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ต่ำ ป้องกันการซึมผ่านของไขมัน / น้ำมันได้ดี ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก มีความปลอดภัย สามารถใช้กับอาหารและยาได้ ทนทานต่อความร้อนได้สูงถึง 125 องศาเซลเซียส ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ที่ 135 - 150 องศาเซียส CPP ไม่ทนทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เพราะจะกรอบแตก ควรใช้ OPP หรือ LLDPE ซึ่งสามารถใช้ได้กับอุณหภูมิต่ำถึง -40 องศาเซียส

ทำหน้าที่ เพิ่มความแข็งแรงของรีทอร์ทเพาซ์ ทนทานต่อความร้อนสูง

คุณสมบัติของ CPP ของบริษัทรอแยลแคน

1. ความแข็งแรงของซีลเหมาะสม (SUITABLE HEAT SEAL STRENGTH) ค่าความแข็งแรงของซีลก่อนฆ่าเชื้อประมาณ 5.0 - 7.0 กก./15 มม. หรือหลังการฆ่าเชื้อ 4.0 - 6.0 กก./15 มม. การตรวจสอบโดยวิธี Seal Strength Tester ค่าความแข็งแรงของซีลด้านข้างก่อนฆ่าเชื้อเท่ากับ 5.0 กก./15 มม. หลังฆ่าเชื้อมีค่าเท่ากับ 3.9 กก./15 มม. ความแข็งแรงของซีลด้านก้นถุงก่อนฆ่าเชื้อเท่ากับ 5.5 กก./15 มม. หลังฆ่าเชื้อมีค่าเท่ากับ 4.0 กก./15 มม. มาตรฐานของ JAS (Japanese Agricultural Standard) กำหนดค่าความแข็งแรงของซีลไว้ที่ 2.3 กก./15 มม.

2. ความทนทานต่อการกระทบกระแทก (HIGH IMPACT STRENGTH) จากการทดสอบความทนทานต่อการตกกระแทก แนวระนาบ 13 ครั้ง แนวดิ่ง 15 ครั้ง (DROP TEST)

3. กลิ่นและรสน้อย (LESS ODOR AND TASTE) เนื่องจาก CPP เป็นชั้นที่อยู่ติดกับอาหารที่จึงเลือกใช้ CPP ซึ่งได้รับการพัฒนาให้ลดกลิ่นพลาสติก ซึ่งจะทำให้กลิ่นและรสของอาหารเปลี่ยนแปลง

4. ลดการเกาะติดกันภายใน (ANTI-BLOCKING) เนื้อฟิล์มด้านในไม่ติดกัน เมื่อนำมาผลิตเป็นซองก็จะได้ซองที่เปิดปากง่ายโดยไม่มีแป้งข้าวโพดผสมอยู่ การเปิดปากซองง่ายจะทำให้การบรรจุทำได้เร็วส่งผลให้ประสิทธิภาพในการผลิตสูงกว่าซองที่เปิดยาก

5. มีความทนทานสูง (HIGH DURABILITY) ใช้ CPP ชนิดอ่อน ซึ่งมีคุณสมบัติในด้านความทนทานสูงมาก แตกต่างจาก CPP ชนิดแข็ง ซึ่งให้ค่าความแข็งแรงของซีลสูง แต่ในการใช้งานจริงไม่มีความทนทาน จากการทดสอบความยืดหยุ่นเหนียวแน่นสูงโดยวิธี Gelvo flex (การบิดไปมา 3000 ครั้ง) มีค่าเท่ากับ 16 รู/A4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ชนิดโปร่งแสง / โปร่งใส

เป็นรีทอร์ทเพาซ์ ชนิดที่ไม่ใช้อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบ จึงสามารถมองเห็นอาหารที่บรรจุไว้ภายในได้ โดยที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความชื้นและออกซิเจนยังคงอยู่ โดยการทดแทนชั้นของอลูมิเนียมฟอล์ยด้วยการพ่นละอองซิลิก้า(Silica Oxide) หรือละอองอลูมิเนียม (Aluminized) ลงบนผิวฟิล์มในชั้นโพลีเอสเตอร์หรือไนล่อน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถนำเข้าไปอุ่นในเตาไมโครเวฟได้ เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบของอลูมิเนียมฟอล์ย รีทอร์ทเพาซ์ ชนิดโปร่งใสนี้ มีอายุการเก็บรักษาต่างๆ กันไปตามชนิดและเทคนิคของกระบวนการเคลือบชั้น Barrier ดังกล่าว ซึ่งโดยทั่วไปมีอายุระหว่าง 3 เดือน ถึง 18 เดือน

ความหนาของชั้นฟิล์ม

- ความหนาของชั้นฟิล์ม จะขึ้นอยู่กับขนาดซอง ซองมีขนาดใหญ่จะมีความหนามาก
- สามารถจำแนกความหนาของชั้นฟิล์มได้ดังนี้

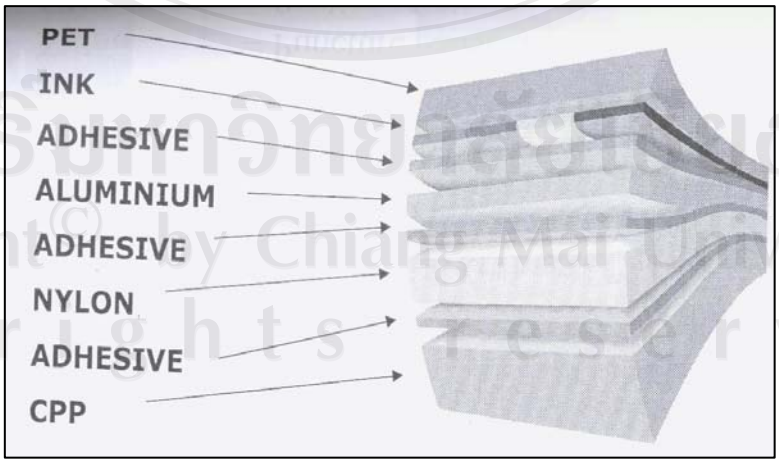
PET : 12 ไมครอน

NY : 15 / 25 ไมครอน

AL : 7 / 9 ไมครอน

CPP : 50 / 60 / 70 / 80 / 100 ไมครอน

เนื่องจากการยึดติดกันของชั้นฟิล์ม แต่ละชั้นต้องใช้กาวเข้ามาทำหน้าที่ยึดติดกัน ในการวัดความหนาของถุงจะต้องเผื่อความหนาของชั้นกาวอีก ประมาณ 6 - 12 ไมครอน (3 ชั้นๆ ละ 2 - 4 ไมครอน)



รูป ช-1 ส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ผลิตถุงรีทอร์ทเพาซ์

ที่มา: บริษัทรอแยลแคนจำกัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาว รัชฎาพร อุดปวน	
วัน เดือน ปี เกิด	2 พฤษภาคม 2516	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2534	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดาราวิทยาลัยเชียงใหม่
	พ.ศ. 2538	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2538-47	นักเทคนิคการแพทย์ โรงพยาบาลเชียงใหม่ราม 1 และ ราม 2
	พ.ศ. 2542-47	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ โรงพยาบาลเชียงใหม่ราม 1 และ ราม 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved