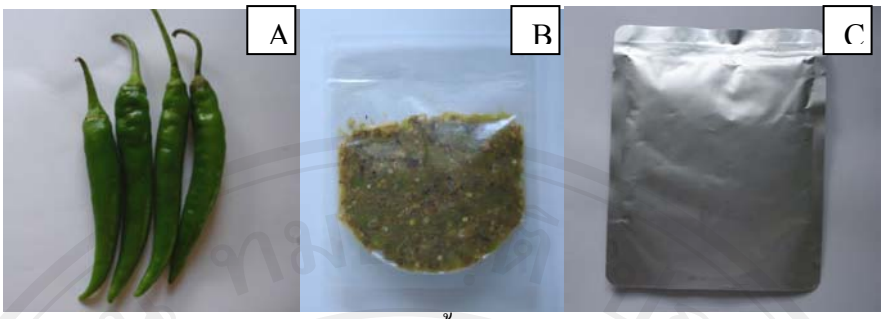
ภาคผนวก

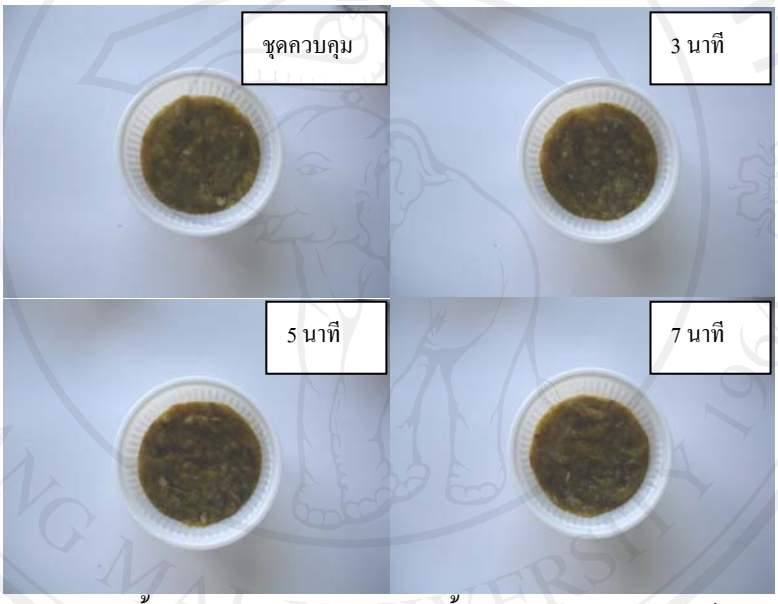
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก
ภาพประกอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก-1 (A) พริกหนุ่มพันธุ์แม่ปิง (B) น้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส (C) น้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดทึบแสง



รูป ก-2 น้ำพริกหนุ่มชุดควบคุมและน้ำพริกหนุ่มพาสเจอไรซ์จนอุณหภูมิตรงกลางเท่ากับ 90°C ที่เวลา 3, 5 และ 7 นาที

รูป ก-3 น้ำพริกหนุ่มพาสเจอไรซ์จนอุณหภูมิตรงกลางเท่ากับ 90°C เวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (D) สัปดาห์ที่ 2 (E) สัปดาห์ที่ 4 (F) สัปดาห์ที่ 6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ข้อมูลผลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-1 ค่าสี L* a* b* และค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

สิ่งที่วิเคราะห์	น้ำพริกหนุ่ม						
	ชุดควบคุม	พาสเจอไรซ์ 3 นาที		พาสเจอไรซ์ 5 นาที		พาสเจอไรซ์ 7 นาที	
		ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
ค่าสี L*	40.51 ^{a} ±1.74	42.79 ^{a} ±0.53	41.16 ^{a} ±1.04	41.81 ^{a} ±1.21	43.35 ^{a} ±0.98	42.92 ^{a} ±0.56	42.27 ^{a} ±1.15
ค่าสี a*	-1.30 ^{a} ±0.87	0.64 ^{b} ±0.30	0.48 ^{bc} ±0.31	0.87 ^{bc} ±0.39	0.77 ^{bc} ±0.38	1.71 ^{d} ±0.47	1.41 ^{cd} ±0.76
ค่าสี b*	13.75 ^{a} ±0.91	14.95 ^{b} ±1.21	15.98 ^{b} ±1.50	16.60 ^{c} ±0.92	16.77 ^{c} ±0.46	16.65 ^{c} ±0.63	16.97 ^{c} ±0.62
ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w)	0.876 ^{a} ±0.002	0.874 ^{a} ±0.002	0.873 ^{a} ±0.001	0.876 ^{a} ±0.005	0.875 ^{a} ±0.002	0.874 ^{a} ±0.001	0.873 ^{a} ±0.001

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-2 กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ (%) กิจกรรมเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนสที่เหลือ (%) และกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือ (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

สิ่งที่วิเคราะห์	น้ำพริกหนุ่ม						
	ชุดควบคุม	พาสเจอไรซ์ 3 นาที		พาสเจอไรซ์ 5 นาที		พาสเจอไรซ์ 7 นาที	
		ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ (%)	100 [a]	9.63 [b] ±0.70	8.26 [b] ±0.46	7.26 [c] ±0.57	7.53 [c] ±0.32	5.11 [d] ±0.38	5.77 [d] ±0.55
กิจกรรมเอนไซม์ ไลพอกซิ-เจนเนสที่เหลือ (%)	100 [a]	9.63 [b] ±0.02	9.27 [b] ±0.23	9.01 [b] ±0.22	8.27 [b] ±0.06	5.28 [c] ±0.30	4.36 [c] ±0.01
กิจกรรมเอนไซม์ เปอร์ออกซิเดสที่เหลือ (%)	100[a]	5.92 [b] ±0.89	5.36 [b] ±0.30	3.81 [c] ±1.21	3.59 [c] ±1.68	2.90 [c] ±1.49	2.84 [c] ±1.82

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณความชื้น (%wet basis) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง พาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 3, 5 และ 7 นาที (ชุดควบคุม-ไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

สิ่งที่วิเคราะห์	น้ำพริกหนุ่ม						
	ชุดควบคุม	พาสเจอไรซ์ 3 นาที		พาสเจอไรซ์ 5 นาที		พาสเจอไรซ์ 7 นาที	
		ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%)	2.25 ^{a} ±0.03	2.32 ^{b} ±0.00	2.37 ^{b} ±0.10	2.72 ^{c} ±0.01	2.73 ^{c} ±0.01	2.86 ^{d} ±0.00	2.88 ^{d} ±0.00
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	5.44 ^{a} ±0.00	5.13 ^{a} ±0.00	5.20 ^{a} ±0.05	5.08 ^{a} ±0.27	5.22 ^{a} ±0.00	4.96 ^{a} ±0.07	4.93 ^{a} ±0.07
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	5.29 ^{a} ±0.02	5.23 ^{b} ±0.01	5.23 ^{b} ±0.00	5.21 ^{c} ±0.00	5.22 ^{c} ±0.02	5.21 ^{c} ±0.00	5.20 ^{c} ±0.01
ปริมาณความชื้น (%wet basis)	83.13 ^{a} ±0.40	83.24 ^{a} ±0.00	83.10 ^{a} ±0.77	83.63 ^{a} ±0.77	83.16 ^{a} ±0.54	83.45 ^{a} ±0.44	83.23 ^{a} ±0.22

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-4 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	42.21 ^{Aa} ±0.13	41.75 ^{Aa} ±0.16	42.94 ^{Aa} ±0.41	42.28 ^{Aa} ±1.44
1	42.17 ^{Aa} ±0.08	42.39 ^{Ab} ±0.55	41.49 ^{Bb} ±0.20	41.62 ^{Ba} ±0.30
2	42.69 ^{Aa} ±0.88	42.65 ^{Aab} ±0.96	41.78 ^{Ab} ±0.76	42.29 ^{Aa} ±0.05
3	42.65 ^{Aa} ±1.00	42.32 ^{Ab} ±0.73	39.73 ^{Bd} ±0.72	39.26 ^{Bbc} ±0.48
4	42.22 ^{Aa} ±0.05	42.74 ^{Abc} ±0.13	39.24 ^{Bd} ±0.33	39.87 ^{Bb} ±0.40
5	41.99 ^{Aa} ±0.19	41.24 ^{Ac} ±0.20	39.36 ^{Bd} ±0.77	38.51 ^{Bc} ±1.34
6	39.67 ^{Ab} ±0.07	39.36 ^{Ad} ±0.04	37.26 ^{Be} ±0.04	37.30 ^{Bd} ±0.48

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-5 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	-2.09 ^{Aa} ±0.28	-1.97 ^{Aa} ±0.00	1.59 ^{Ba} ±0.03	1.54 ^{Bab} ±0.02
1	-1.34 ^{Ab} ±0.38	-1.76 ^{Ab} ±0.21	1.71 ^{Bb} ±0.47	1.41 ^{Ba} ±0.76
2	-0.27 ^{Ac} ±0.06	-0.41 ^{Ac} ±0.12	1.76 ^{Bb} ±0.13	1.78 ^{Bab} ±0.14
3	-0.37 ^{Ac} ±0.04	-0.47 ^{Ac} ±0.08	1.72 ^{Bb} ±0.20	1.81 ^{Bab} ±0.08
4	-0.32 ^{Ac} ±0.03	-0.41 ^{Ac} ±0.12	1.81 ^{Bb} ±0.07	1.80 ^{Bab} ±0.11
5	-0.38 ^{Ac} ±0.01	-0.35 ^{Ac} ±0.24	1.75 ^{Bb} ±0.11	1.72 ^{Bab} ±0.09
6	-0.32 ^{Ac} ±0.11	-0.29 ^{Ac} ±0.04	1.75 ^{Bb} ±0.13	1.83 ^{Bb} ±0.07

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-6 การเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	13.30 ^{Aa} ±0.73	14.76 ^{Aa} ±0.01	16.60 ^{Ba} ±0.63	16.77 ^{Ba} ±0.63
1	12.30 ^{Ab} ±0.04	12.25 ^{Ab} ±0.04	14.50 ^{Bb} ±0.10	15.16 ^{Bb} ±0.37
2	14.49 ^{Aa} ±1.04	15.26 ^{Aa} ±1.20	16.69 ^{Ba} ±0.04	16.82 ^{Ba} ±0.41
3	15.85 ^{Ab} ±0.51	15.64 ^{Aa} ±0.82	17.28 ^{Bb} ±0.25	17.60 ^{Bc} ±0.22
4	15.73 ^{Ab} ±0.00	15.19 ^{Aa} ±0.94	20.83 ^{Bc} ±0.09	19.29 ^{Bd} ±0.06
5	17.65 ^{Ac} ±1.00	18.21 ^{Ac} ±0.60	21.41 ^{Bd} ±0.61	18.56 ^{Be} ±0.75
6	18.26 ^{Ad} ±0.06	18.14 ^{Ac} ±0.00	19.46 ^{Be} ±0.64	19.65 ^{Bd} ±0.14

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-7 การเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	0.874 ^{Aa} ±0.001	0.873 ^{Aa} ±0.003	0.876 ^{Aa} ±0.003	0.877 ^{Aa} ±0.002
1	0.874 ^{Aa} ±0.001	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.875 ^{Aa} ±0.003	0.876 ^{Aa} ±0.002
2	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.876 ^{Aa} ±0.001	0.876 ^{Aa} ±0.002
3	0.873 ^{Aa} ±0.001	0.872 ^{Aa} ±0.002	0.875 ^{Aa} ±0.001	0.875 ^{Aa} ±0.001
4	0.873 ^{Aa} ±0.001	0.873 ^{Aa} ±0.001	0.875 ^{Aa} ±0.001	0.875 ^{Aa} ±0.003
5	0.873 ^{Aa} ±0.002	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.875 ^{Aa} ±0.001	0.875 ^{Aa} ±0.000
6	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.874 ^{Aa} ±0.002	0.875 ^{Aa} ±0.000	0.875 ^{Aa} ±0.000

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-8 การเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่เหลือ (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง พาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	100^{Aa}	100^{Aa}	7.2^{Ba} 6±0.57	7.53^{Ba} ±0.32
1	97.25^{Aa} ±2.14	97.59^{Aa} ±3.82	4.89^{Bbc} ±1.08	5.48^{Bb} ±0.52
2	96.25^{Aa} ±2.35	95.47^{Ac} ±0.33	5.79^{Bb} ±0.22	5.72^{Bb} ±0.53
3	86.25^{Aa} ±2.35	84.07^{Abc} ±0.29	5.41^{Bb} ±0.56	5.69^{Bb} ±0.76
4	59.82^{Ab} ±1.94	69.49^{Aab} ±0.63	4.16^{Bcd} ±0.35	4.21^{Bc} ±0.00
5	59.99^{Ab} ±3.37	59.49^{Aab} ±1.54	4.00^{Bcd} ±0.02	3.42^{Bcd} ±0.19
6	57.59^{Ab} ±1.34	56.89^{Aab} ±1.85	3.40^{Bd} ±0.21	3.12^{Bd} ±0.26

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-9 การเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนสที่เหลือ (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง พาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	100^{Aa}	100^{Aab}	$23.04^{Ba} \pm 1.98$	$21.86^{Ba} \pm 2.04$
1	$82.81^{Ab} \pm 1.66$	$71.59^{Aa} \pm 2.82$	$13.76^{Bb} \pm 1.96$	$14.73^{Bb} \pm 0.63$
2	$94.05^{Aab} \pm 1.20$	$71.59^{Ba} \pm 3.82$	$6.13^{Cc} \pm 0.05$	$14.73^{Cb} \pm 0.63$
3	$97.74^{Aab} \pm 0.06$	$97.12^{Ab} \pm 1.20$	$5.41^{Bc} \pm 0.30$	$5.39^{Bc} \pm 0.38$
4	$95.04^{Aab} \pm 0.26$	$94.29^{Aab} \pm 2.72$	$11.40^{Bd} \pm 0.28$	$4.31^{Cc} \pm 0.70$
5	$93.72^{Aab} \pm 0.70$	$80.35^{Bab} \pm 2.39$	$6.10^{Cc} \pm 0.70$	$8.90^{Ca} \pm 1.46$
6	$91.06^{Ac} \pm 1.49$	$89.32^{Aab} \pm 1.27$	$5.49^{Bc} \pm 0.04$	$5.82^{Bc} \pm 0.83$

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-10 การเปลี่ยนแปลงของค่ากิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือ (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสง พาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาส-เจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	100^{Aa}	100^{Aa}	$3.81^{Ba} \pm 1.98$	$3.59^{Ba} \pm 3.04$
1	$19.63^{Ab} \pm 1.64$	$22.87^{Ab} \pm 3.00$	$11.32^{Bb} \pm 0.00$	$6.73^{Bbc} \pm 0.28$
2	$12.45^{Abc} \pm 2.40$	$16.65^{Ac} \pm 1.80$	$3.96^{Ba} \pm 1.40$	$7.54^{Bbc} \pm 0.10$
3	$10.78^{Ac} \pm 2.46$	$12.59^{Acd} \pm 0.20$	$3.96^{Ba} \pm 1.40$	$3.27^{Bbc} \pm 1.02$
4	$7.26^{Ac} \pm 1.74$	$9.97^{Ade} \pm 0.74$	$3.46^{Ba} \pm 0.96$	$2.68^{Bbc} \pm 0.79$
5	$7.75^{Ac} \pm 2.47$	$6.80^{Ae} \pm 0.28$	$0.00^{Bc} \pm 0.00$	$0.00^{Bc} \pm 0.00$
6	$7.78^{Ac} \pm 2.46$	$7.05^{Ae} \pm 0.77$	$0.00^{Bc} \pm 0.00$	$0.00^{Bc} \pm 0.00$

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-11 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	2.24^{Aa} ±0.02	2.21^{Aa} ±0.01	2.86^{Ba} ±0.00	2.88^{Ba} ±0.00
1	2.13^{Aab} ±0.00	2.05^{Aab} ±0.04	2.84^{Ba} ±0.02	2.85^{Ba} ±0.04
2	2.00^{Aab} ±0.33	1.77^{Ac} ±0.14	2.84^{Ba} ±0.00	2.82^{Ba} ±0.00
3	1.94^{Aa} ±0.07	2.04^{Ad} ±0.07	2.28^{Bb} ±0.05	2.22^{Bb} ±0.00
4	1.86^{Ab} ±0.00	1.97^{Abc} ±0.12	2.06^{Bb} ±0.12	2.02^{Bc} ±0.03
5	1.85^{Ab} ±0.00	1.86^{Ae} ±0.00	2.05^{Bb} ±0.00	2.07^{Cc} ±0.04
6	1.80^{Ab} ±0.00	1.77^{Ac} ±0.00	2.00^{Bb} ±0.06	2.01^{Bc} ±0.06

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-12 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	5.44 ^{Aa} ±0.00	5.45 ^{Aa} ±0.04	5.08 ^{Aa} ±0.06	5.22 ^{Aa} ±0.07
1	4.94 ^{Ab} ±0.02	4.87 ^{Ab} ±0.05	4.98 ^{Aab} ±0.14	4.97 ^{Aab} ±0.35
2	4.35 ^{Ac} ±0.02	4.26 ^{Ac} ±0.31	4.96 ^{Aab} ±0.19	4.96 ^{Aab} ±0.25
3	4.32 ^{Ab} ±0.09	4.29 ^{Abc} ±0.04	4.38 ^{Abc} ±0.14	4.37 ^{Ac} ±0.09
4	4.26 ^{Ac} ±0.08	4.49 ^{Abc} ±0.28	4.14 ^{Ac} ±0.26	4.15 ^{Ac} ±0.47
5	4.33 ^{ABc} ±0.11	4.23 ^{Ac} ±0.00	4.45 ^{Abc} ±0.00	4.28 ^{Bab} ±0.02
6	4.09 ^{Ac} ±0.00	4.03 ^{Ac} ±0.21	4.35 ^{Bd} ±0.13	4.32 ^{Bc} ±0.20

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-13 การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	5.28^{Aa} ±0.00	5.26^{Aa} ±0.00	5.21^{Ba} ±0.00	5.20^{Ba} ±0.00
1	4.89^{Ab} ±0.00	4.95^{Ab} ±0.04	5.21^{Ba} ±0.00	5.21^{Ba} ±0.01
2	4.89^{Ab} ±0.00	4.95^{Ab} ±0.04	5.21^{Ba} ±0.00	5.21^{Ba} ±0.01
3	4.87^{Ab} ±0.00	4.86^{Ac} ±0.02	5.15^{Bb} ±0.00	5.12^{Bb} ±0.00
4	4.81^{Ab} ±0.01	4.86^{Ac} ±0.01	5.15^{Bb} ±0.00	5.13^{Bb} ±0.03
5	4.82^{Ab} ±0.00	4.86^{Ac} ±0.00	5.17^{Bc} ±0.03	5.14^{Bc} ±0.05
6	4.82^{Ab} ±0.07	4.86^{Ac} ±0.00	5.13^{Bd} ±0.01	5.14^{Bc} ±0.05

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ข-14 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น (%) ของน้ำพริกหนุ่มบรรจุในรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใสและชนิดทึบแสงพาสเจอไรซ์ในน้ำเดือดจนมีอุณหภูมิตรงกลางผลิตภัณฑ์ 90°C เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C (ชุดควบคุมไม่ผ่านการพาสเจอไรซ์)

ระยะเวลาเก็บรักษา (สัปดาห์)	น้ำพริกหนุ่ม			
	ชุดควบคุม		พาสเจอไรซ์ 5 นาที	
	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง	ชนิดใส	ชนิดทึบแสง
0	83.63 ^{Aa} ±0.22	83.42 ^{Aa} ±0.22	83.45 ^{Aa} ±0.22	83.23 ^{Aa} ±0.22
1	83.68 ^{Aa} ±0.00	84.34 ^{Aa} ±0.06	83.36 ^{Aa} ±0.02	84.38 ^{Aa} ±0.01
2	83.63 ^{Aa} ±0.17	84.36 ^{Aa} ±0.49	83.41 ^{Aa} ±0.45	84.21 ^{Aa} ±0.49
3	83.76 ^{Aa} ±0.68	83.39 ^{Aa} ±0.18	83.42 ^{Aa} ±0.07	83.37 ^{Aa} ±0.14
4	83.36 ^{Aa} ±0.31	83.51 ^{Aa} ±0.20	83.39 ^{Aa} ±0.41	83.88 ^{Aa} ±0.24
5	83.31 ^{Aa} ±0.07	83.82 ^{Aa} ±0.07	83.35 ^{Aa} ±0.00	83.72 ^{Aa} ±0.33
6	83.38 ^{Aa} ±0.07	83.45 ^{Aa} ±0.00	83.39 ^{Aa} ±0.65	83.74 ^{Aa} ±0.06

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่กำกับในแต่ละแถวที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวเล็กที่กำกับในแต่ละสดมภ์ที่ต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.1 คุณภาพทางกายภาพ (AOAC, 2000)

ค.1.1 ค่ากิจกรรมของน้ำ (a_w)

เปิดเครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ อุ่นเครื่องประมาณ 30 นาที บรรจุตัวอย่างลงในตลับ a_w โดยบรรจุตัวอย่างปริมาณหนึ่งในสามของความสูงของตลับ a_w วางตลับลงใน chamber แล้วหมุนปุ่มไปยังตำแหน่ง READ ทิ้งไว้จนกระทั่งค่า a_w ปรากฏบนหน้าจอ บันทึกค่าที่ได้

ค.1.2 สีระบบ CIE (AOAC, 2000)

นำตัวอย่างบรรจุในภาชนะ เปิดเครื่องวัดสีแล้วทำการ calibrate เครื่องก่อนวัด จากนั้นเลือก mode สี L* a* และ b* นำหัวเครื่องวัดจุ่มลงในตัวอย่าง แล้วกดปุ่มวัด บันทึกค่าที่อ่านได้

ค.2 คุณภาพทางเคมี

ค.2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)

นำตัวอย่างปั่นให้ละเอียด 25 กรัม เติมน้ำกลั่นลงไป 5 มิลลิลิตร จากนั้นจุ่มหัว Electrode ของเครื่อง pH meter ที่ทำการ calibrate แล้วลงในตัวอย่าง รอจนกระทั่งตัวเลขหยุดนิ่ง บันทึกค่าที่ได้

ค.2.2 ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

นำ moisture can อบที่ตู้ลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100±2°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W1) จากนั้นชั่งตัวอย่าง 3-4 กรัม ใส่ลงใน moisture can ที่อบแล้ว บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง (W2) นำ moisture can ที่ใส่ตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ไปอบที่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100±2°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำ moisture can ออกจากตู้อบลมร้อน ใส่ในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่ได้ นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง นำมาใส่ในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ (W3) (ผลต่างน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันต่างไม่เกิน 2 มิลลิกรัม)

$$\text{ปริมาณความชื้น (\% wet basis)} = \frac{W2 - (W3 - W1)}{W2}$$

เมื่อ

W1 คือ น้ำหนักของ moisture can ที่ผ่านการอบแล้ว (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนผ่านการอบ (กรัม)

W3 คือ น้ำหนักของ moisture can รวมกับตัวอย่างที่ผ่านการอบแล้ว (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (James, 1995)

ชั่งตัวอย่างปั่นละเอียด 5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ต้มใน water bath อุณหภูมิ 50°C นาน 10 นาที นำสารที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร นำตัวอย่างที่สกัดได้ไปวัดหาปริมาณน้ำตาล โดยดูดสารละลาย 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 2.50 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1.00 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปต้มใน water bath 100°C นาน 5 นาที จากนั้นจุ่มในน้ำเย็นทันที นำไปวัดค่า A_{540} โดยเครื่อง Spectrophotometer

ค.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (James, 1995)

ชั่งตัวอย่างปั่นละเอียด 5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมกรดซัลฟูริก 1.5 โมลาร์ จำนวน 10 มิลลิลิตร ต้มใน water bath อุณหภูมิ 100°C นาน 20 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% จำนวน 12 มิลลิลิตร นำสารที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร นำตัวอย่างที่สกัดได้ไปวัดหาปริมาณน้ำตาล โดยดูดสารละลาย 0.25 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 2.75 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1.00 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปต้มใน water bath 100°C นาน 5 นาที จากนั้นจุ่มในน้ำเย็นทันที นำไปวัดค่า A_{540} โดยเครื่อง Spectrophotometer

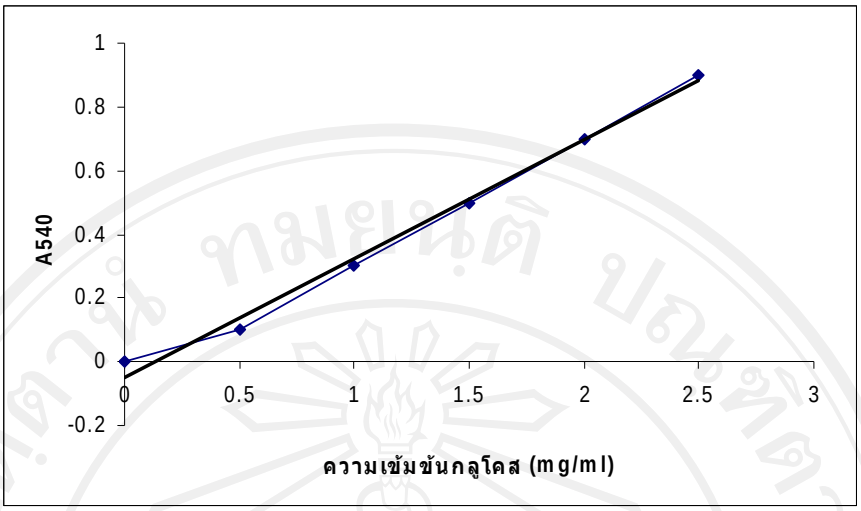
ค.2.4.1 เตรียม DNS reagent

ชั่ง 3, 5-Dinitrosalicylic acid 1 กรัม ละลายใน 20 มิลลิลิตร ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 โมลาร์ จากนั้นละลายโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 30 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นำสารละลายมาผสมกันจนละลายหมด ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

ค.2.4.2 การสร้างกราฟมาตรฐานน้ำตาล

เตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 0.00, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 และ 2.50 mg/ml โดยปิเปตจากสารละลายกลูโคสมาตรฐานเข้มข้น 20 mg/ml ปิเปตสารละลายกลูโคสมาตรฐานแต่ละความเข้มข้น ใส่ในหลอดทดลองความเข้มข้นละ 0.5 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2.50 มิลลิลิตร นำไปต้มใน water bath 100°C นาน 5 นาที จากนั้นจุ่มในน้ำเย็นทันที นำไปวัดค่า A_{540} โดยเครื่อง Spectrophotometer นำข้อมูลความเข้มข้นของน้ำตาลกับค่า A_{540} ไปสร้างกราฟมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ค-1 กราฟมาตรฐานสารละลายกลูโคส

สมการ Y = 0.3714X-0.0476

R^2 = 0.9922

ปริมาณน้ำตาลซูโครส (%) = (D2-D1) x 0.95

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%) = D1+S

เมื่อ

S = ปริมาณน้ำตาลซูโครส (%)

D1 = ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดก่อนทำการอินเวอร์ชัน (%)

D2 = ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมดหลังการทำอินเวอร์ชัน (%)

ค.2.5 กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (ดัดแปลงจาก Flurkey and Jan, 1978)

ค.2.5.1 วิธีการเตรียมสารที่ใช้ในการวิเคราะห์

- บัฟเฟอร์ที่ใช้ คือ 0.2 โมลาร์ phosphate buffer pH 7.0 เตรียมโดยชั่ง sodium dihydrogen orthophosphate มา 18.72 กรัม ชั่ง di-sodium hydrogen orthophosphate มา 11.36 กรัม เติมน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ปรับเป็น pH 7.0 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

- สับสเตรตที่ใช้ คือ catechol 0.25 โมลาร์ เตรียมโดยชั่ง catechol มา 2.73 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย 0.2 โมลาร์ phosphate buffer pH 7.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.2.5.2 วิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

เติม 0.2 โมลาร์ phosphate buffer pH 7.0 ลงในหลอดทดลองปริมาตร 4.00 มิลลิลิตร และ 0.25 โมลาร์ catechol 0.80 มิลลิลิตร เติมเอนไซม์ที่สกัดได้ 0.20 มิลลิลิตร วัด A_{420} ทุกๆ 5 นาที เทียบกับ blank โดย blank คือ 0.2 โมลาร์ phosphate buffer pH 7.0 ปริมาตร 4.00 มิลลิลิตร เติม 0.25 โมลาร์ catechol 0.80 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 0.20 มิลลิลิตร

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส 1 หน่วย (Unit) เท่ากับ ปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วย ในเวลา 1 นาที ที่ค่า pH 7.0

กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{Units/g} = \frac{\Delta A_{420} / \Delta t}{0.001\left(g / RM\right)}$$

เมื่อ ΔA_{420} = Absorbance change

Δt = Time change

$\Delta A_{420} / \Delta t$ = Slope

RM = Reaction Mix (ปริมาตรสุดท้ายเป็น 4 มิลลิลิตร)

ค.2.6 กิจกรรมของเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนส (ดัดแปลงจาก Gokmen, 2004; Ding, 2006)

ค.2.6.1 วิธีการเตรียมสารที่ใช้ในการวิเคราะห์

- บัฟเฟอร์ที่ใช้ คือ 0.1 โมลาร์ phosphate buffer pH 6.0 เตรียมโดยชั่ง sodium dihydrogen orthophosphate มา 14.7 กรัม ชั่ง di-sodium hydrogen orthophosphate มา 0.85 กรัม เติมน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ปรับเป็น pH 6.0 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

- สับสเตรตที่ใช้ คือ linoleic acid ปริมาตร 78.6 ไมโครลิตร ละลายใน tween 20 ปริมาตร 78.6 ไมโครลิตร เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติม 1 โมลาร์ sodium hydroxide 0.5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันจนได้สารละลายใส เติมบัฟเฟอร์สำหรับวิเคราะห์ไลพอกซิเจนเนส ลงไป 80 มิลลิลิตร ปรับ pH จนได้ 6.0 แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยบัฟเฟอร์สำหรับวิเคราะห์ไลพอกซิเจนเนส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.2.6.2 วิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนส

เติมสับสเตรตสำหรับวิเคราะห์ไลพอกซิเจนเนสลงในหลอดทดลองปริมาตร 4.80 มิลลิลิตร และเติมเอนไซม์ที่สกัดได้ 0.20 มิลลิลิตร วัด A_{470} ทุกๆ 5 นาที เทียบกับ blank โดย blank คือ บัฟเฟอร์สำหรับวิเคราะห์ไลพอกซิเจนเนสปริมาตร 4.80 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 0.20 มิลลิลิตร

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนส 1 หน่วย (Unit) เท่ากับ ปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 234 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วย ในเวลา 1 นาที ที่ค่า pH 6.0

กิจกรรมเอนไซม์ไลพอกซิเจนเนสคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{Units/g} = \frac{\Delta A_{234} / \Delta t}{0.001\left(g / RM\right)}$$

เมื่อ ΔA_{234} = Absorbance change

Δt = Time change

$\Delta A_{134} / \Delta t$ = Slope

RM = Reaction Mix (ปริมาตรสุดท้ายเป็น 4 มิลลิลิตร)

ค.2.7 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (ดัดแปลงจาก Flurkey and Jan, 1978)

ค.2.7.1 วิธีการเตรียมสารที่ใช้ในการวิเคราะห์

- บัฟเฟอร์ที่ใช้ คือ 0.1 โมลาร์ acetic buffer pH 5.5 เตรียมโดยปิเปต acetic acid มา 0.90 มิลลิลิตร ชั่ง sodium acetate มา 11.56 กรัม เติมน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ปรับเป็น pH 5.5 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

- สับสเตรตที่ใช้ คือ สารละลาย 0.1 โมลาร์ acetic buffer pH 5.5 ซึ่งประกอบด้วย 0.5% guaiacol และ 0.1% H_2O_2 เตรียมโดยปิเปต guaiacol มา 0.50 มิลลิลิตร ปิเปต H_2O_2 มา 0.333 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยบัฟเฟอร์เป็น 100 มิลลิลิตร

ค.2.7.2 วิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

เติมสับสเตรตสำหรับวิเคราะห์เปอร์ออกซิเดส ลงในหลอดทดลองปริมาตร 4.80 มิลลิลิตร และเติมเอนไซม์ที่สกัดได้ 0.20 มิลลิลิตร วัด A_{234} ทุกๆ 5 นาที เทียบกับ blank โดย blank คือ บัฟเฟอร์สำหรับวิเคราะห์เปอร์ออกซิเดสปริมาตร 4.80 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 0.20 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส 1 หน่วย (Unit) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วย ในเวลา 1 นาที ที่ค่า pH 5.5

กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{Units/g} = \frac{\Delta A_{470} / \Delta t}{0.001(g/RM)}$$

เมื่อ ΔA_{470} = Absorbance change
Δt = Time change
$\Delta A_{470} / \Delta t$ = Slope
RM = Reaction Mix (ปริมาตรสุดท้ายเป็น 4 มิลลิลิตร)

ค.3 การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ค.3.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ค.3.1.1 สารละลายบัฟเฟอร์เพปโทนความเข้มข้น 0.1%

เพปโทน (Peptone)	1.00	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายเพปโทนในน้ำกลั่น ให้เข้ากันดีโดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (hot plate and magnetic stirrer) ปิเปตใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตรสำหรับเจือจางตัวอย่าง (dilution) และใส่ขวดดูแรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 500 มิลลิลิตร สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่าง นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ค.3.1.2 อาหารวุ้น PCA

อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)	22.50	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายอาหารสำเร็จรูปในน้ำกลั่น นำไปต้มทำการคนขณะต้มเพื่อป้องกันวุ้นติดก้นภาชนะ ต้มจนกระทั่งอาหารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งใส่ขวดดูแรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 400 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.3.1.3 อาหารวุ้น PDA

อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)	22.50	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายอาหารสำเร็จรูปในน้ำกลั่น นำไปต้มทำการคนขณะต้มเพื่อป้องกันวุ้นติดก้นภาชนะ ต้มจนกระทั่งอาหารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งใส่ขวดดูแรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 400 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121^{o}C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ค.3.1.4 กรดทาร์ทาริก 10% (Tartaric acid)

ชั่งกรดทาร์ทาริก 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121^{o}C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ใช้ปรับกรดอาหาร PDA

ค.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001)

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัมใส่ในถุง stomacher เติมสารละลาย 0.1% peptone water ปริมาณ 225 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) อย่างน้อย 30 วินาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 เท่า (10^{-1})

2. ทำเจือจางอาหารโดยดูดอาหารที่เจือจาง 1:10 (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย 0.1% peptone water หลอดละ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันโดยเครื่องผสมจะได้อาหารที่มีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ทำการเจือจางต่อไปด้วยวิธีการเดียวกันจนได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

3. ปิเปตสารละลาย ที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน ใส่ในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 2 จาน (duplicate)

4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA หลอมเหลว อุณหภูมิ 44-46^{o}C ประมาณ 12-15 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อเขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อโดยเขย่าไปข้างหน้า ข้างหลัง หมุนวนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา ระมัดระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 35-37^{o}C นาน 48±3 ชั่วโมง

6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากจานเพาะเชื้อทั้งสอง รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (BAM, 2001)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุง stomacher เติมสารละลายเพปโทนความเข้มข้น 0.1% ปริมาณ 225 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) อย่างน้อย 30 วินาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 เท่า (10^{-1})

2. ผสมสารละลายในหลอดทดลองให้เข้ากันโดย เครื่องผสม (vortex) ทำเจือจางอาหารโดยดูดอาหารที่เจือจาง 1:10 (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย 0.1% peptone water หลอดละ 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันโดยเครื่องผสมจะได้อาหารที่มีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ทำการเจือจางต่อไปด้วยวิธีการเดียวกันจนได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

3. ปิเปตสารละลาย ที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน ใส่ในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ความเจือจางละ 2 จาน (duplicate)

4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลอมเหลว อุณหภูมิ 44-46^{o}C ประมาณ 12-15 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อเขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อโดยเขย่าไปข้างหน้า ข้างหลัง หมุนวนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา ระมัดระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 22-25^{o}C เป็นเวลา 5 วัน

6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากจานเพาะเชื้อทั้งสอง รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ค.3.4 การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

$$N = \frac{\sum C}{v(n_1 + 0.1n_2)d}$$

เมื่อ N = CFU/g หรือ ml

v = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

$\sum C$ = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่ 2

d = ระดับความเข้มข้นแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ถ้าจานเพาะเชื้อทั้งสองจานหรือจานใดจานหนึ่งจากระดับความเจือจางเดียวกันมีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี ให้นำมาหาค่าเฉลี่ย (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) คูณด้วยระดับความเจือจางนั้นๆ (dilution factor) เช่น ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-4} พบจำนวนโคโลนีในเพลทที่ 1 = 150 โคโลนี, เพลทที่ 2 = 156 โคโลนี นำไปแทนค่าในสูตร

$$N = \frac{150+156}{1(2+(0.1x0))10^{-4}} = 153 \times 10^{4} = 1.53 \times 10^{6} \text{ CFU/g}$$

- ถ้า 2 ระดับความเจือจางที่ติดกันมีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี ให้ทำการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละความเจือจาง คูณด้วยระดับความเจือจางนั้นๆ (dilution factor) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เช่น

ระดับความเข้มข้น	จำนวนโคโลนีในจานที่ 1	จำนวนโคโลนีในจานที่ 2
ความเข้มข้น 10^{-3}	240	245
ความเข้มข้น 10^{-4}	25	28

แทนค่าในสูตร $N = \frac{240+145+25+28}{1(2+(0.1x2))10^{-3}} = 244.54 \times 10^{3} = 2.45x10^{5}$ CFU/g

- กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกจานเพาะเชื้อมีน้อยกว่า 25 โคโลนี ให้รายงานผลตรวจนับโคโลนีที่ความเจือจางต่ำสุด โดยรายงานว่ามีจำนวนโคโลนี น้อยกว่า 25 คูณกับ dilution factor เท่ากับความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ หรือ เช่นที่ 10^{-1} พบโคโลนี 5 โคโลนี ให้รายงานว่ามีแบคทีเรียน้อยกว่า $25x10^{1}$ หรือน้อยกว่า 250 โคโลนี

- ถ้าทุกระดับความเจือจางไม่มีโคโลนีขึ้นเลย ให้รายงานว่า มีจำนวนน้อยกว่า $1x10^{x}$ เมื่อ x เท่ากับความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ เช่นที่ 10^{-1} ไม่พบโคโลนีเลย ให้รายงานว่ามีแบคทีเรียน้อยกว่า $1x10^{1}$ หรือน้อยกว่า 10 โคโลนี

- กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกจานเพาะเชื้อมีมากกว่า 250 โคโลนี แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้คำนวณจากจานที่มีจำนวนใกล้เคียงกับ 250 โคโลนีมากที่สุด เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โคโลนีที่นับได้		เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยประมาณ ต่อมล. หรือ กรัม (EAPC*/ml. or g.)
ความเข้มข้น 1:100	**ความเข้มข้น 1:1000**	
TNTC**	640	640,000

* EAPC = Estimated Aerobic Plate Count
**TNTC = to numerous to count

- กรณีที่ทุกจานมีเชื้อแพร่กระจาย (spreader) เต็มจานและ/หรือเกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ (Laboratory accident) ให้รายงานดังนี้

1.1 เชื้อแผ่กระจาย ให้รายงานว่า “spreader (SPR)”

1.2 เกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ ให้รายงานว่า “Laboratory”

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพริกหนุ่มโดยวิธี 9-point hedonic scale

ชื่อ.....วันที่.....ชุดที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : น้ำพริกหนุ่มพาสเจอไรซ์

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด
8 = ชอบมาก
7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง
2 = ไม่ชอบมาก
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

หมายเหตุ : กรุณาบ้วนปากหรือดื่มน้ำก่อนชิมตัวอย่าง

คุณลักษณะน้ำพริกหนุ่ม	คะแนนความชอบ			
	623	287	254	759
สี				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขอบคุณ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวธัญรัตน์พร ประทีปกุลวงศ์
วัน เดือน ปี เกิด	9 มกราคม 2527
ภูมิลำเนา	151/145 หมู่ที่ 9 ตำบลสันนาเม็ง อำเภอสันนาเม็ง จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลายจากโรงเรียนดาราวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544
	สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved