ภาคผนวก

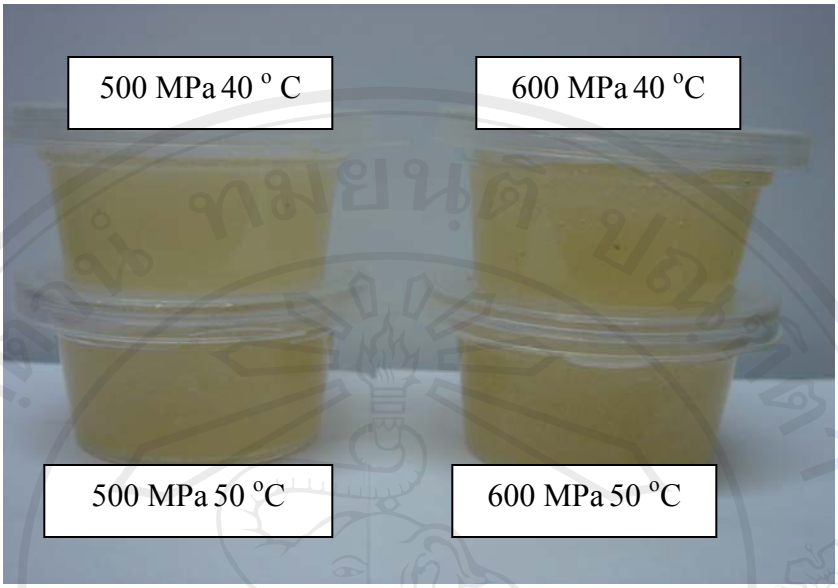
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

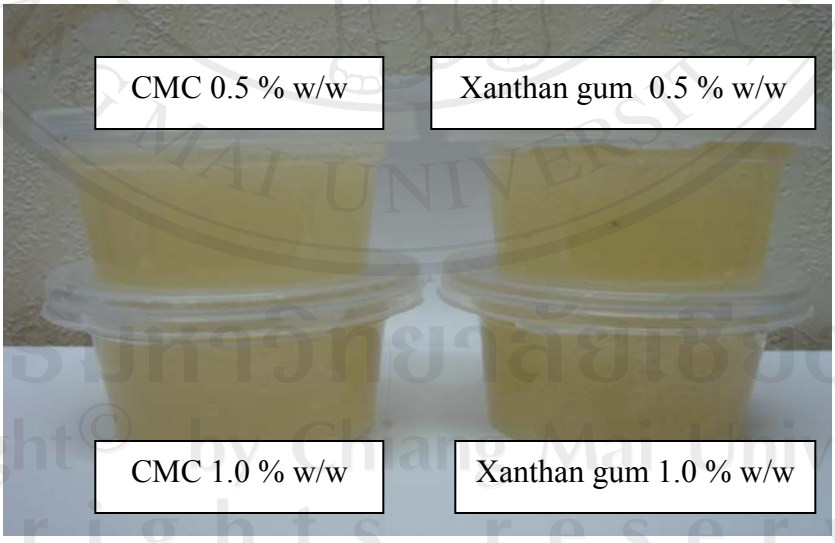
รูปแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก 1 แยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูงที่ระดับอุณหภูมิ 40 , 50 และที่ระดับความดัน 500, 600 เมกกะปาสคาล



ภาพ ก 2 แยมลำไยที่ประกอบด้วยกัมต่างชนิดกัน ผ่านกระบวนการความดันสูงระดับความดันสูง 600 เมกกะปาสคาล อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (ANOVA)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 1 ตารางแสดงค่าจากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงผลของอุณหภูมิและความดันต่อค่าสีของแยมลำไย

ตารางภาคผนวก ข 1.1 ค่าความสว่างของสี(L)ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Pressure	3.318	1	3.318	14.176	.496
Temperature	1.928	1	1.928	8.237	.503
Pressure*Temp	3.0932E-05	1	3.0932E-05	.004	.752
Error	2.106	9	.234		
Total	30939.483	12			

ตารางภาคผนวก ข 1 .2 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว(a*)ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Pressure	.013	1	.013	17.547	.521
Temperature	.001	1	.001	.967	.451
Pressure*Temp	1.049	1	1.049	.001	.693
Error	.007	9	.001		
Total	1.069	12			

ตารางภาคผนวก ข 1.3 ค่าความเป็นสีเหลือง(b*) ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Pressure	.133	1	.133	5.323	.640
Temperature	.034	1	.034	1.348	.672
Pressure*Temp	.524	1	.524	.029	.739
Error	.225	9	.025		
Total	524.750	12			

ตารางภาคผนวก ข 2 ตาราง วิเคราะห์ค่าทางสถิติเปรียบเทียบการกระจายตัวของแยมที่ผ่านกระบวนการความดันสูงที่ระดับความดัน 500 และ 600 เมกกะปาสคาล อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Pressure	133.333	1	133.333	11.042	.009
Temperature	16140.668	1	16140.668	1336.700	.000
Pressure*Temp	2416895.715	1	416895.715	200156.872	.000
Error	108.675	9	12.075		
Total	2433278.391	12			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 3 ตารางวิเคราะห์ค่าทางสถิติเปรียบเทียบค่าการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคในแยมที่ผ่านกระบวนการความดันสูงที่ระดับความดัน 500 และ 600 เมกกะปาสคาล อุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส

ตารางภาคผนวก ข 3.1 การยอมรับในด้านสีของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	10.580	3	10.580	16.695	.070
Panel	8.000	49	8.000	12.695	.054
Error	124.840	147	.634		
Total	7906.000	200			

ตารางภาคผนวก ข 3.2 การยอมรับโดยพิจารณาจากกลิ่นของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	.045	3	.045	.114	.041
Panel	.045	49	.045	.114	.076
Error	77.705	147	.394		
Total	8803.00	200			

ตารางภาคผนวก ข 3.3 การยอมรับโดยพิจารณาจากการกระจายตัวของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	220.500	3	220.500	343.062	.000
Panel	76.880	49	76.880	119.613	.070
Error	126.620	147	.643		
Total	4656.000	200			

ตารางภาคผนวก ข 3.4 การยอมรับโดยรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	60.50	3	60.5	100.697	.063
Panel	1.62	49	1.620	2.696	.102
Error	118.36	147	.601		
Total	4674.000	200			

`

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 4 ตารางแสดงค่าการวิเคราะห์ค่าทางสถิติแสดงผลของชนิดและปริมาณกัมต่อค่าสีของแยมลำไย

ตารางภาคผนวก ข 4.1 ค่าความสว่างของสี(L) ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Between groups	54.071	4	13.518	168.859	.000
Within groups	.801	10	.080		
Total	54.871	14			

ตารางภาคผนวก ข 4 .2 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว(a*)ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Between groups	.335	4	.084	136.921	.000
Within groups	.006	10	.001		
Total	.341	14			

ตารางภาคผนวก ข 4.3 ค่าความเป็นสีเหลือง(b*) ของแยมลำไยที่ผ่านกระบวนการความดันสูง

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Between groups	2.114	4	0.529	37.699	.000
Within groups	.140	10	0.014		
Total	2.254	14			

ตารางภาคผนวก ข 5 ตารางแสดงค่าวิเคราะห์ค่าทางสถิติเปรียบเทียบค่าการกระจายตัวของแยมที่มีส่วนผสมของเพกทินร่วมกับแซนแทนกัม และ เพกทินร่วมกับ CMC

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Between groups	568.948	4	142.237	30.506	.000
Within groups	46.626	10	4.663		
Total	615.574	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 6 ตารางวิเคราะห์ค่าทางสถิติเปรียบเทียบค่าการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคในแยมที่มีส่วนผสมของแซนแทนกัมและ CMC ร่วมกับเพกทินที่ผ่านกระบวนการความดันสูงที่ระดับความดัน 600 เมกกะปาสคาล อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตารางภาคผนวก ข 6.1 การยอมรับในด้านสีของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	11.580	4	11.580	15.695	.068
Panel	8.000	49	8.000	12.695	.054
Error	125.340	176	.634		
Total	7916.000	229			

ตารางภาคผนวก ข 6.2 การยอมรับโดยพิจารณาจากกลิ่นของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	.068	4	.068	.100	.049
Panel	.068	49	.068	.100	.076
Error	77.705	176	.394		
Total	8803.00	229			

ตารางภาคผนวก ข 6.3 การยอมรับโดยพิจารณาจากการกระจายตัวของแยมลำไย

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	216.560	4	216.560	333.062	.004
Panel	76.880	49	76.880	119.613	.070
Error	126.620	176	.643		
Total	4656.000	229			

ตารางภาคผนวก ข 6.4 การยอมรับโดยรวม`

Source	Type III Sum of Squares	df	MS	F	Sig.
Formula	61.47	4	61.47	102.645	.050
Panel	1.83	49	1.83	2.734	.102
Error	118.36	176	.601		
Total	4674.000	229			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ข 7 ตารางวิเคราะห์ค่าทางสถิติแสดงค่าการเปลี่ยนแปลงของสี และการกระจายตัวของแยมลำไยระหว่างการเก็บรักษา

		sum of square	df	MS	F	Sig.
color (L)	Between group	19.024	4	4.756	1030.950	.000
	Within group	.046	10	.005		
	Total	19.071	14			
Color(a*)	Between group	0.030	4	0.008	12.746	.001
	Within group	.006	10	.001		
	Total	.036	14			
Color(b*)	Between group	1207.843	4	301.961	1.003	.450
	Within group	3010.627	10	301.063		
	Total	4218.470	14			
Spreadability	Between group	3.529	4	.882	31.844	.000
	Within group	.277	10	.028		
	Total	3.806	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2004)

ชั่งตัวอย่างหนัก 5 กรัม ด้วยเตรื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ใส่ลงในกระป๋องอะลูมิเนียมที่ผ่านการอบแห้ง และทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบในตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง แล้วนำไปอบซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คำนวนหาปริมาณความชื้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

การวัดค่า Water Activity (a_w)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ตลับพลาสติก
- เครื่องวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water Activity Meter ; AquaLab:CX 3TE, USA)

วิธีวัดค่า a_w

- เปิดเครื่อง โดยวอร์มเครื่องทิ้งไว้ 30 นาที
- เติมตัวอย่างลำไยสดปั่นละเอียด ในปริมาณไม่เกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุ และต้องครอบคลุมพื้นที่ก้นภาชนะบรรจุ
- ทำความสะอาดขอบริมและด้านนอกของภาชนะบรรจุให้สะอาด
- ตัวอย่างที่เตรียมต้องมีอุณหภูมิไม่สูงเกิน 4 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของ Chamber
- ใส่ภาชนะบรรจุลงในลิ้นชัดใส่ตัวอย่าง ปิดลิ้นชัก
- หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN/LOAD ไปยังตำแหน่ง READ
- เมื่อเครื่องเริ่มทำการวัดค่า จะมีสัญญาณเตือนหนึ่งครั้ง
- เครื่องจะแสดงผลของค่า ที่อ่านได้ครั้งแรกเมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที
- เมื่อเครื่องทำการวัดค่า เสร็จเรียบร้อย จะมีสัญญานเตือน
- ที่หน้าจอ LCD ของเครื่องจะแสดงค่า a_w ที่อ่านได้สุดท้าย พร้อมอุณหภูมิของตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH-meter

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH meter; WTW : pH 537, Germany)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างลำไยปั่นละเอียด 10 กรัม แล้วนำมาวัดค่าโดยเครื่องพีเอชมิเตอร์ โดยก่อนใช้เครื่อง ต้องทำการปรับตั้งค่ามาตรฐานของเครื่อง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน พีเอช 7.0 และ พีเอช 4.0 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC 2000)

อุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
- ตะเกียงบุนเซน
- เดซิเคเตอร์ ที่มีสารดูดความชื้น

เครื่องมือ

- เตาเผาไฟฟ้าที่ปรับอุณหภูมิได้
- เตาเผาไฟฟ้า
- ตู้ดูดควัน
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 มิลลิกรัม

วิธีวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบ ในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 525- 550 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2-3 กรัม (W2)
2. นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้า โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนให้หมดควันในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว ให้นำตัวอย่างไประเหยแห้ง บนเครื่องอังน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า
3. นำไปเผาต่อในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525- 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง)
4. ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งกระจาย) นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำ และทำซ้ำตามข้อ 2-4 โดยใช้เวลาในการเผาเพียงหนึ่งชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (ผลต่างของการชั่งน้ำหนักสองครั้งติดกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W3)

วิธีการคำนวน

ปริมาณเถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก $= \frac{(W3 - W1)}{W2-W1} \times 100$

W1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ หน่วยเป็น กรัม

W2 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง หน่วยเป็น กรัม

W3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า หน่วยเป็น กรัม

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids)

ใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้โดยใช้ Hand refractometer ซึ่งวัดค่าได้ในช่วง 58-92% ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำหาค่าเฉลี่ย

การปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในส่วนผสม

เมื่อวัดปริมาณของแข็งได้ทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ในส่วนผสมที่ทราบน้ำหนักและพบว่ามีค่ามากกว่า 70 % ต้องทำการเติมน้ำเพิ่มเข้าไปในส่วนผสม เพื่อปรับให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ลดลงเหลือเท่ากับ 70% มีวิธีการคำนวน ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำที่เติม (กรัม)} = \frac{A- [B- 70]}{70}$$

เมื่อ A = น้ำหนักของส่วนผสม (กรัม)

B = ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในส่วนผสมก่อนทำการปรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด (AOAC, 2000)

สารเคมี

1. สารละลาย Carrez No. 1 : สารละลายแอซิเทตไดไฮเดรต จำนวน 21.9 กรัม ในน้ำกลั่น กรดแอซิติกจำนวน 3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร
2. สารละลาย Carrez No. 2 : ละลายโพแทสเซียมเฟอร์โรไซยาไนด์ จำนวน 10.6 กรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
3. สารละลาย Fehling No.1 : ละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 69.278 จำนวน กรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
4. สารละลาย Fehling No2 : ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 100 กรัม และโซเดียมโพแทสเซียมตาร์เทรต จำนวน 346 กรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
5. สารละลายเมทิลีนบลูความเข้มข้น 1% : สารละลายเมทิลลีนบลู จำนวน 1 กรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 6.34 นอร์มอล : ผสมกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 37% จำนวน 563 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร
7. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 นอร์มัล : ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 400 กรัม ด้วยน้ำกลั่น และปรับปริมาตร ให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างน้ำผลไม้จำนวน 10 กรัม ใส่ลงไปในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นพอประมาณ คนให้เข้ากัน เติมสารละลาย Carrez No. 1 และ Carrez No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 4 เก็บสารละลายที่กรองได้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ทั้งหมด และน้ำตาลซูโครส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนการทำอินเวอร์ชั่น (D_1)

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมไว้ใส่ในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลาย Fehling No. 1 และ fehling No.2 อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่แท่งแม่เหล็ก นำไปต้มให้เดือดบนเตาความร้อนชนิดที่กวนด้วยแท่งแม่เหล็ก (Hot plate and magnetic stirrer) ไทเทรตกับสารละลายน้ำตาลตัวอย่างจนกระทั่งสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมทิลีนปลูลงไป 1 หยด ไทเทรตจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือแต่ตะกอนสีส้มแดงของคิวปรัสออกไซด์ บันทึกปริมาณของสารละลาย ที่ใช้ไป ถ้าปริมาณของน้ำตาลที่ใช้อยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร แสดงว่า สารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นเหมาะสม ทำการไทเทรตสารละลายตัวอย่างกับสารละลาย fehling อีกครั้งเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง โดยปล่อยสารละลายน้ำตาลจากบิวเรตลงไปทันที เป็นจำนวนน้อยกว่าที่ใช้ในการไทเทรตครั้งแรกประมาณ ½ มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมทิลีนบลูลงไป 1 หยด แล้วไทเทรตต่อจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือแต่ตะกอน สีส้มแดง ทั้งนี้ต้องไทเทรทให้หมดภายในเวลา 3 นาที ตั้งแต่เริ่มเดือด บันทึกปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ ทำการทดลองตัวอย่างละ 2 ซ้ำ นำปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างจากตารางมาตรฐาน

การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซิงภายหลังการทำอินเวิร์ชัน (D_2)

ปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 6.34 นอร์มัล จำนวน 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปไฮโดรไลซ์ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที นำมาทำให้เย็นจากนั้น ปรับค่า พีเอช ให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 นอร์มอลแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายตัวอย่างนี้ใส่ลงในบิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร ทำการไทเทรตกับสารละลาย Fehling เช่นเดียวกับการหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก่อนการทำอินเวอร์ชัน

การคำนวนหาปริมาณน้ำตาลซูโครส (Sucrose) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

น้ำตาลซูโครส (%) $= (D_2\text{-}D_1) \times 0.95$

น้ำตาลทั้งหมด (%) =เปอร์เซนต์น้ำตาลซูโครส + D1

เมื่อ D_1 = เปอร์เซนต์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก่อนทำการอินเวิร์ชัน

D_2 =ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงภายหลังภายทำการอินเวอร์ชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณเพกตินทั้งหมด (AOAC, 2000)

การเตรียมสารเคมี

1. เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95
2. เตรียมสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 63 โดยตวง Absolute Ethanol ปริมาณ 65 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร
3. เตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมลลาร์ โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาณ 4 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร
4. เตรียมสารละลาย และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร
5. สารละลาย Anti-foaming Agent
6. เตรียมสารละลาย Alcohol Carbazole ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยชั่ง Carbazole ปริมาณ 0.1 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้ครบ 100 มิลลิลิตร โดยเตรียมขึ้นมาใหม่ทุกครั้งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

การแยกตะกอนสารประกอบเพกตินทั้งหมด

1. ปิเปตตัวอย่างมาครั้งละ 15 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด centrifuge ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วหยดสารละลาย anti-foaming agent 1-2 หยด
2. เติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ปริมาณ 25 มิลลิลิตรใส่ในหลอด centrifuge คนให้เข้ากันด้วยเครื่องแก้ว จากนั้นนำไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ระหว่างนั้นใช้แท่งแก้วคนบางครั้ง เมื่อครบเวลานำหลอด centrifuge ขึ้นล้างแท่งแก้วด้วยเอทานอลอีก 10 มิลลิลิตร
3. นำหลอด Centrifige มาแยกตะกอนดวยเครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็วสูงโดยใช้อัตราความเร็วรอบ 4500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นค่อยๆเทส่วนของเหลวทิ้งไป นำตะกอนที่ได้มาสกัดต่อ
4. ทำการสกัดตามขั้นตอนที่ 2 และ 3 โดยเติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 63 ที่มีอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส ครั้งละ 40 มิลลิลิตร ทำการสกัดเช่นนี้ 2 ครั้ง ตะกอนที่ได้เป็นตะกอนของสารประกอบเพกติน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์เพกทิน

1. ใช้หลอดทดลองขนาดใหญ่เตรียมตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ต่อไปนี้

   หลอด A สารละลายเพกตินที่เตรียมได้ 1 มิลลิลิตร + สารละลาย Alcohol-carbazol 0.5 มิลลิลิตร

   หลอด B สารละลายเพกตินที่เตรียมได้ 1มิลลิลิตร+ สารละลาย Ethanol 0.5 มิลลิลิตร

   หลอด C น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร + สารละลาย Alcohol-carbazole 0.5 มิลลิลิตร

   หลอด Dน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร + สารละลาย Ethanol 0.5 มิลลิลิตร
2. เตรียมกรดซัลฟูริกเข้มข้นปริมาณ 6 มิลลิลิตร โดยใช้สูบชักดูดสาร (Dispensette) ค่อยๆ กดปล่อยกรดซัลฟูริก มาตามข้างกลอดช้าๆ แต่ให้หมดภายใน 7 วินาที
3. ผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องเหวี่ยงผสม(vortex)จากนั้นนำหลอดทดลองลงไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำหลอดขึ้นทิ้งให้เย็นประมาณ 15 นาที
4. นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 525 นาโนเมตร บันทึกค่าการดูดกลืนแสง เพื่อนำไปคำนวนหาปริมาณสารประกอบเพกตินที่มีในตัวอย่าง โดยเทียบกับ กราฟมาตรฐาน ของ Galacturonic Acid Monohydrate)

วิธีการเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. เตรียม stock solution ของสารละลาย Galacturonic Acid Monohydrate โดยชั่ง Galacturonic Acid Monohydrate ปริมาณ มิลลิกรัม 120.5 มิลลิกรัม แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 โมลลาร์ ปริมาณ 0.5 มิลลิกรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อให้เกิดการขยายตัวของสายโมเลกุล Galacturonic Acid Monohydrate สารละลายที่เตรียมได้นี้มีความเข้มข้นเท่ากับ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
2. เจือจาง ของสารละลาย Galacturonic Acid Monohydrate ตามข้อ 1 ให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 10, 20, 40, 50, 60 และ 80 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร
3. เตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณเพกทิน เช่นเดียวกับในตัวอย่างจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงเช่นเดียวกัน
4. นำค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย Galacturonic Acid Monohydrate ที่ความเข้มข้นต่างๆมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นทำให้ได้สมการเส้นตรงและนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณสารประกอบ เพกทินที่มีในตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สมการเส้นตรงที่ได้จากกราฟมาตรฐาน $y = a(x) + b$

Y = ปริมาณสารประกอบเพกติน มีหน้วยเป็นไมโครกรัมต่อลิตร

a = ค่าความชันของเส้นกราฟ

x = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานหลังจากหักลบด้วย blank แล้ว หรือเขียนได้ว่า

x = (ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดทดลอง A – ค่าการดูดกลืนแสงของหลิดทดลอง B – ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดทดลอง C – ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดทดลอง D)

b = ค่าคงที่ของสมการ

วิธีการคำนวน

คำนวนค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของตัวอย่างเช่นเดียวกับของสารละลาย ทำให้ได้ค่า x นำไปแทนในสมการข้างต้นเพื่อคำนวนหาปริมาณสารประกอบเพกตินที่มีในตัวอย่างวิเคราะห์ ซึ่งจำเป็นต้องนำมาคำนวณให้อยู่ในหน่วย มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง เริ่มต้นดังนี้

ปริมาณสารประกอบเพกตินในตัวอย่างวิเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

$$= \frac{\text{ปริมาณสารประกอบเพกตินที่เทียบจากกราฟมาตรฐาน (ไมโครกรัมต่อลิตร)} \times 100}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างเท่ากับ 15 มิลลิลิตร}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC,2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการม่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว ขนาด 10 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร
3. ตู้บ่ม (Incubator) อุณหภูมิ 35- 37 องศาเซลเซียส
4. เครื่องตีป่น (Stomacher)
5. ถุงตีป่น

อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ

1. 0.1 % peptone water
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count Agar (PCA)

วิธีวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่าง 10 กรัมใส่ในถุงstomacher เติมสารละลาย 0.1 % peptone water จำนวน 90 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) นาน 1-2 นาที
2. ทำเจือจางอาหารในสารละลาย 0.1 % peptone water หลอดละ 9 มิลลิลิตร จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม
3. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายอาหารที่ระดับความเข้มข้นหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ โดยทำแบบ Duplicate
4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA อุณหภูมิ 44-46 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อ เขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อ
5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มในตู้อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 20-25 โคโลนี คำนวน Log CFU/ g ของอาหารได้จากสูตรนี้

วิธีการคำนวน

$$\text{Log cfu/g} = \frac{\text{Log } \Sigma C}{(v1\ n1 + 0.1\ n2)\ d}$$

v1=ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

ΣC=ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25 – 250 โคโลนี

N1=จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ ในช่วง 25- 250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

N2=จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ ในช่วง 25- 250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่ 2

D = ระดับความเข้มข้นที่นับเชื้อได้ ในช่วง 25- 250 โคโลนี

การตรวจเชื้อยีสต์และรา

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการม่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว ขนาด 10 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร
3. ตู้บ่ม (Incubator) อุณหภูมิ 35- 37 องศาเซลเซียส
4. เครื่องตีป่น (Stomacher)
5. ถุงตีป่น

อาหารเพาะเลี้ยงเชื้อและรีเอเจนท์

1. 0.1 % peptone water
2. Potato dextroe Agar, pH 3.5

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตตัวอย่าง 10 กรัมใส่ในถุงstomacher เติมสารละลาย0.1 % peptone water จำนวน 90 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) นาน 1-2 นาที
2. ทำเจือจางอาหารในสารละลาย 0.1 % peptone water หลอดละ 9 มิลลิลิตร จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม
3. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดสารละลายอาหารที่ระดับความเข้มข้นหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ โดยทำแบบ Duplicate
4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ปรับ pH เป็น 3.5 อุณหภูมิ 44-46 องศาเซลเซียส ประมาณ 12-15 มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อ เขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อ
5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มในตู้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 20-25 โคโลนี คำนวน Log CFU/ g ของอาหารได้จากสูตรเดียวกันกับการหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพด้านสี

เตรียมตัวอย่างในปริมาณ25กรัมบรรจุในตลับสีขาวทำการวัดโดยใช้เครื่องมือวัดสี Hunter Lab colorimeter (Minolta camera : Model CR-300, Japan) ค่าที่ทำการวัดคือ ค่า L เป็นค่าความสว่างของสี (L, lightness), a*เป็นค่าความเป็นสีแดงถึงเขียว (a*, redness- greenness)และ b*ค่าความเป็นสีเหลือง (b*, yellowness-blueness)

L คือ ค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0-100

a คือ ค่าความเป็นสีแดง-เขียว เมื่อ a มีค่าเป็นบวก เป็นสีแดง

เมื่อ a มีค่าเป็นลบ เป็นสีเขียว

b คือ ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน

เมื่อ b มีค่าเป็นบวกเ เป็นสีเหลือง

เมื่อ b มีค่าเป็นลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง(calibration)โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (white blank; L=97, a= -0.18, b=1.84)แล้วจึงวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์

การวัดค่าการกระจายตัวโดยใช้เครื่อง Texture analyzer

1. ทำการ calibrate เครื่องก่อนการวัด
2. การตั้งค่าการวัด ตามค่าที่กำหนด

TA-HD Settings: Mode: Measure Force in Compression
Option: Return to Start
Pre-Test Speed: 1.0 mm/s
Test Speed: 1.0 mm/s
Post-Test Speed: 10.0 mm/s
Distance: 20mm
Trigger Type: Auto - 50g
Data Acquisition Rate: 400pps

3. ใส่ตัวอย่างปริมาณ 50 กรัมลงในอุปกรณ์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 49 มิลลิเมตร
4. ทำการวัดค่า
5. แปรผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาว พิชญา วิลาด

วันเดือนปีเกิด 28 พฤศจิกายน 2521

ภูมิลำเนา 138 หมู่ 3 ต.ป่าไหน่ อ.พร้าว จ. เชียงใหม่

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียน ส่วนบุญโญปถัมภ์ ลำพูน พ.ศ. 2539

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี Applied Science: Food science and Technology, RMIT University, Melbourne Australia พ.ศ. 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved