ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

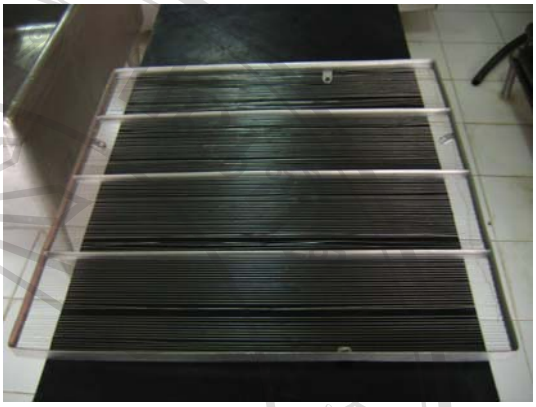
ภาคผนวก ก

ภาพอุปกรณ์ และการผลิตเนยแข็งเกาด้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

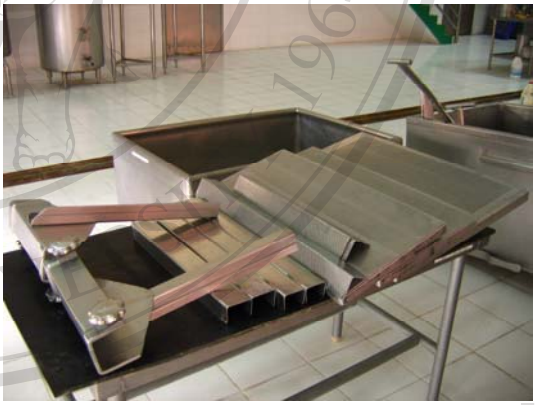
อุปกรณ์การผลิตเนยแข็ง

ภาพ ก-1 ถังสำหรับผลิตเนยแข็ง (ซ้าย)
ถังคลอลีน (ขวา)
เครื่องอัดระบบไฮโดรลิค (หลัง)



ภาพ ก-2 ลวดสำหรับตัดตะกอนนม

ภาพ ก-3 ตะแกรงกรองเคิร์ด



ภาพ ก-4 ชุดอัดเคิร์ดในถังผลิต

ภาพ ก-5 อุปกรณ์สำหรับตัดเคิร์ดเป็นก้อน

ภาพ ก-6 พิมพ์สำหรับอัดเคิร์ดเป็นก้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การผลิตเนยแข็งเกาด้า

ภาพ ก-7 เทน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ลงถังผลิต

ภาพ ก-8 กวนให้วัตถุดิบเข้ากันช้าๆ

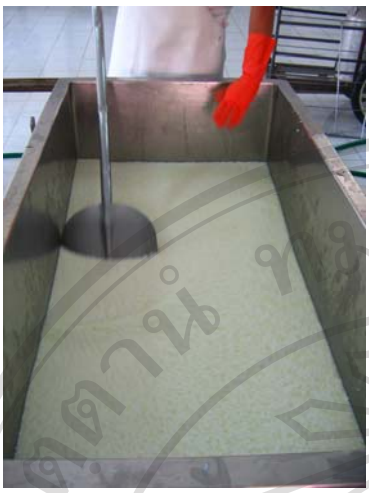
ภาพ ก-9 ทิ้งไว้ให้นมตกตะกอน 30 นาที

ภาพ ก-10 ตัดตะกอนนมแนวนอน

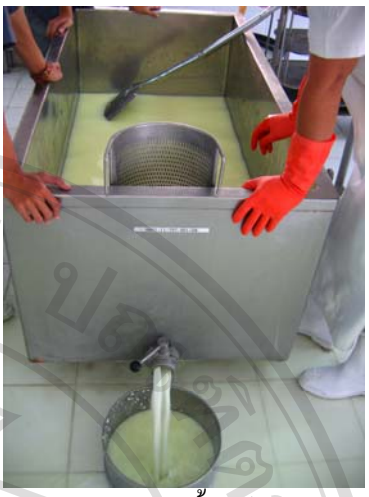
ภาพ ก-11 ตัดตะกอนนมแนวตั้ง

ภาพ ก-12 ตัดตะกอนนมแนวขวาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก-13 กวนเคิร์ดเบาๆ 20 นาที



ภาพ ก-14 ปล่อยน้ำเวย์ออก 25 %

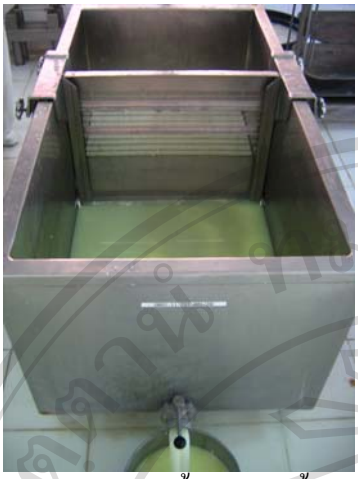
ภาพ ก-15 ปรับอุณหภูมิเป็น 38 °C ด้วยน้ำร้อน

ภาพ ก-16 กวนเคิร์ด 30 นาที

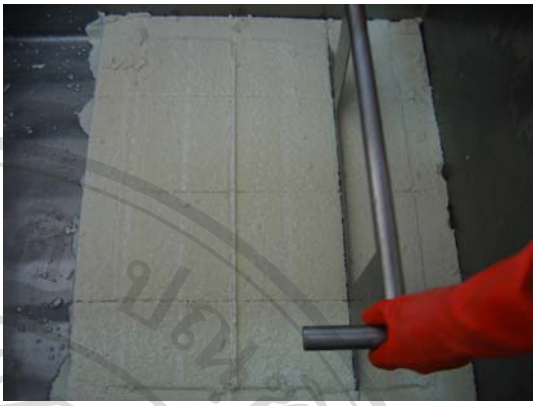
ภาพ ก-17 ปล่อยน้ำเวย์ออก 50 %

ภาพ ก-18 อัดเคิร์ดในน้ำเวย์ด้วยความดัน 4 บาร์ 90 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก-19 ปล่อยน้ำเวย์ออกทั้งหมด

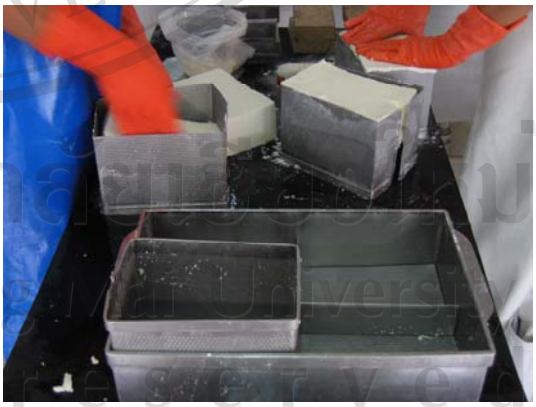


ภาพ ก-20 ตัดเคิร์ดเป็นก้อน

ภาพ ก-21 นำก้อนเคิร์ดใส่พิมพ์

ภาพ ก-22 เคิร์ดในพิมพ์พร้อมนำไปกดอัด

ภาพ ก-23 อัดเคิร์ดในพิมพ์ด้วยความดัน 5 บาร์ 60 นาที



ภาพ ก-24 กลับด้าน อัดในพิมพ์ต่อ 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-25 แกะเนยแข็งออกจากพิมพ์

ภาพ ก-26 แช่เนยแข็งในน้ำเย็น 5 °C 1 คืน

ภาพ ก-27 แช่เนยแข็งในน้ำเกลือ 20 % นาน 8 ชั่วโมง

ภาพ ก-28 บ่มเนยแข็งในห้องบ่ม 10-16 °C นาน 4 สัปดาห์

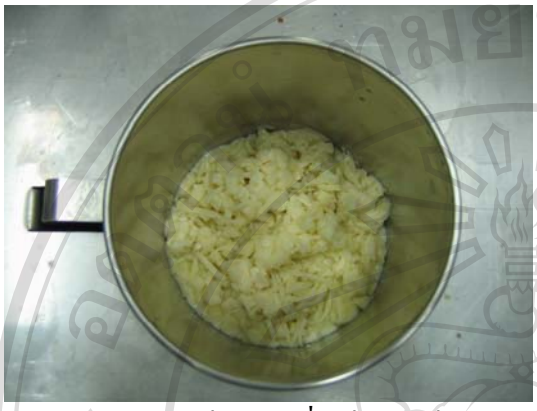
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ภาพอุปกรณ์ และการผลิตโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุปกรณ์



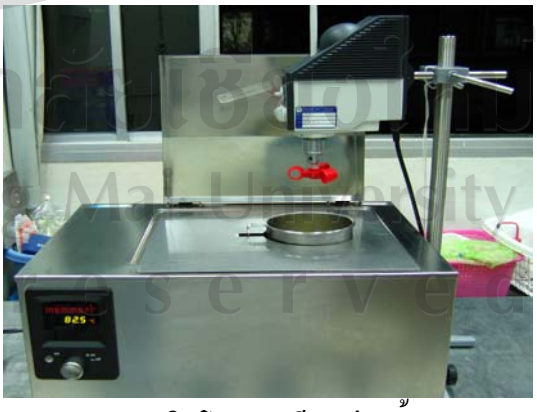
ภาพ ข-1 เนยแข็งเกาด้าหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ

ภาพ ข-2 เพนตะโซเดียม ไตรโพลีฟอสเฟต

ภาพ ข-3 น้ำกลั่น

ภาพ ข-4 หางนมผง

ภาพ ข-5 ผงสมุนไพรผสม (ตะไคร้ 45 %, ข่า 30 % และหอมแดง 25 %)



ภาพ ข-6 ชุดผลิตโพรเซสชีส (อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ เครื่อง overhead stirrer ใบพัดแบบกรวย และแก้วสเตนเลส)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

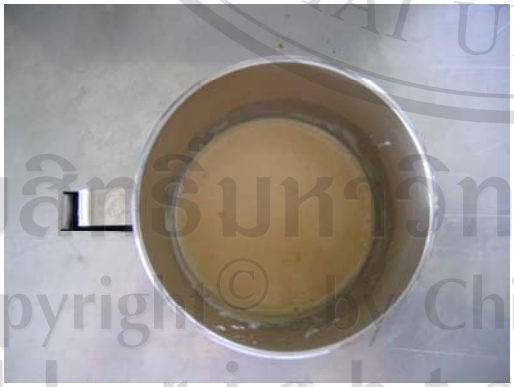
การผลิตโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ภาพ ข-7 โพรเซสชีสก่อนเติมสมุนไพร

ภาพ ข-8 วัดอุณหภูมิ

ภาพ ข-9 เติมผงสมุนไพร

ภาพ ข-10 ผสมตามความเร็วรอบในการกวน และเวลาในการกวนที่กำหนด



ภาพ ข-11 โพรเซสชีสผสมสมุนไพร ชนิดสเปรดก่อนบรรจุ

ภาพ ข-12 โพรเซสชีสผสมสมุนไพร ชนิดสเปรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์โพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ชื่อผู้ทดสอบ.....นามสกุล.....วันที่.....

คำแนะนำ : ผู้ทดสอบชิมจะต้องสเปรดตัวอย่างโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรดลงบนขนมปังกรอบชนิดจืด เพื่อทดสอบความสามารถในการสเปรด และทดสอบชิม ซึ่งก่อนและหลังการชิมตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมจะต้องล้างปากด้วยน้ำเปล่าทุกครั้ง และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์โพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรดที่ท่านกำลังทดสอบชิม โดยให้คะแนนระดับความชอบของแต่ละลักษณะดังนี้ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 9 = ชอบมากที่สุด)

ลักษณะหลักที่ทดสอบ	รหัส 481	รหัส 742	รหัส 307
ลักษณะปรากฏ (appearance)			
สี	.....	.....	.....
การกระจายตัวของสมุนไพร	.....	.....	.....
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	.....	.....	.....
ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture)			
ความแข็ง	.....	.....	.....
ความสามารถในการสเปรด	.....	.....	.....
ความเหนียว	.....	.....	.....
ความเป็นเม็ดทราย	.....	.....	.....
กลิ่นรส (flavor and taste)			
กลิ่นนม	.....	.....	.....
กลิ่นเนย	.....	.....	.....
กลิ่นสมุนไพร	.....	.....	.....
ความเค็ม	.....	.....	.....
ความเหนียวติดปาก	.....	.....	.....
ความคงอยู่หลังรับประทาน	.....	.....	.....
การยอมรับโดยรวม	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ .....
.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1.1. การวิเคราะห์สมบัติทางรีโอโลยี ด้วยเครื่อง advanced rheometer รุ่น AR 2000

อุปกรณ์

1. กระดาษชำระ
2. ขวดน้ำกลั่น (wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. ช้อนตักสารพลาสติก (spatula)

เครื่องมือ

1. เครื่อง advanced rheometer รุ่น AR 2000 พร้อมชุดอุปกรณ์
2. หัววัดแบบกรวย ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ทำมุม 1 องศา
3. ฝาเก็บความชื้น (moisture trap)
4. เครื่องประมวลผล (computer)

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง advanced rheometer นานอย่างน้อย 30 นาที ใส่หัววัด ทำการ calibrate zero gap, zero mapping และ หัววัด
2. นำตัวอย่างออกมาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนานอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
3. ใช้ช้อนตักสารพลาสติกตักตัวอย่างวางลงบนแผ่นฐาน เลื่อนหัววัดลงมาที่ 150 ไมโครเมตร ตัดแต่งส่วนของตัวอย่างที่เกินหัววัดออกให้เรียบร้อย ครอบทับด้วยฝาเก็บความชื้น (moisture trap)
4. ทำการวัด oscillatory shear tests โดยกำหนด แรงเค้นเฉือน (shear stress) 5 ปาสคาล อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ช่วงความถี่ (frequencies ranging) 0.1-20 เฮิร์ท
5. ประมวลผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2. การวิเคราะห์สมบัติทางเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง texture analyzer รุ่น TA.XT.Plus

อุปกรณ์

1. กระดาษชำระ
2. ช้อนตักสาร (spatula)

เครื่องมือ

1. เครื่อง texture analyzer รุ่น TA.XT.Plus
2. หัววัด back extrusion cell (A/BE) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร
3. เครื่องประมวลผล (computer)

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง texture analyzer นานอย่างน้อย 30 นาที ทำการ calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนัก 2000 กรัม จากนั้นใส่หัววัด A/BE 35 ทำการ calibrate height
2. กำหนดค่าเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้

TA settings:	Mode:	Measure Force in Compression
	Option:	Return to Start
	Pre-Test Speed:	N/A
	Test Speed:	3.0 mm/s
	Post-Test Speed:	10.0 mm/s
	Distance:	23mm
	Trigger Type:	Button
	Tare Mode:	Auto
	Data Acquisition Rate:	200pps

3. กำหนดค่าเพื่อการประมวลผลดังนี้

MACRO :	Clear Graph Results	
	Search Forwards	
	Go to Min. Time	
	Go to Value:	Force 10g
	Drop Anchor	1
	Go to Abs.+ve Value:	Force
	Mark Value:	Force
	Go to Value:	Force 0g

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Drop Anchor 2

Area

Go to Abs. -ve Value: Force

Mark Value: Force

Go to Max. Time

Drop Anchor 3

Area

4. ใส่ตัวอย่างในถ้วยสำหรับทำการวัด สูงจากก้นถ้วย 3 เซนติเมตร ไล่อากาศ และเกลี่ยผิวหน้าให้เรียบ เลื่อนหัววัดลงให้สัมผัสกับผิวหน้าของตัวอย่าง ทำการวัด
5. ประมวลผลโดย จุดสูงสุดของกราฟ (maximum positive peak) คือ ค่า firmness
   จุดต่ำสุดของกราฟ (maximum negative peak) คือ ค่า stickiness
   พื้นที่ใต้กราฟบน (maximum positive area) คือ ค่า spreadability
   พื้นที่ใต้กราฟล่าง (maximum negative area) คือค่า adhesion

2. การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ในเนยแข็ง โดยวิธีอบไล่ความชื้น AOAC method no. 948.12 (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. กระป๋องอบความชื้น (moisture can)
2. ที่คีบกระป๋อง (tong)
3. ช้อนตักสาร (spatula)
4. โถดูดความชื้น (desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (hot air oven)

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 130±1 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก (W1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (2-3 กรัม) ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้วในข้อ 1. และชั่งน้ำหนัก (W2)
3. นำกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างในข้อ 2. ไปอบโดยตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 130±1 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง 15 นาที โดยเปิดฝากระป๋องอบความชื้นออก
4. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
5. ทำซ้ำข้อ 3. และ 4. จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 0.002 กรัม) และชั่งน้ำหนัก (W3)

วิธีคำนวณ

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

W1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น เป็นกรัม

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า AOAC method no. 935.42 (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible)
2. ตะเกียงบุนเซน
3. ช้อนตักสาร (spatula)
4. ขวดน้ำกลั่น (wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. โถดูดความชื้น (desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. เตาเผาไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้ (muffle furnance)
3. เตาไฟฟ้า (hot plate)
4. ตู้ดูดควัน (hood)
5. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบโดยเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 525-550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก (W1)
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (3-5 กรัม) ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่เผาเรียบร้อยแล้วในข้อ 1. และชั่งน้ำหนัก (W2)
3. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างในข้อ 2. ไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้าหรือตะเกียงบุนเซน โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อยจนตัวอย่างไหม้เกรียมและเผาจนหมดควัน ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลว หรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้นำตัวอย่างไประเหยแห้งในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า
4. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างที่เผาไล่ความชื้นแล้วในข้อ 3. ไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 -550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้นำถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมเถ้าออกมาจากเตาเผาทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วหยดน้ำลงบนเถ้าเล็กน้อยพอชุ่ม ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น นำไประเหยให้แห้งด้วยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และนำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าจนเถ้าขาว)
5. นำถ้วยกระเบื้องเคลือบพร้อมเถ้าที่มีสีขาวออกจากเตาเผาไฟฟ้าและทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
6. ทำซ้ำข้อ 4. และ 5. จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 0.002 กรัม) และชั่งน้ำหนัก (W3)

วิธีคำนวณ

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

W1 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ เป็นกรัม

W2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา เป็นกรัม

W3 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา เป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน/ไนโตรเจนทั้งหมดในเนยแข็ง โดยวิธีเคลดาห์ล (Kjeldahl method) AOAC method no. 920.123 (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ขวดเคลดาห์ล (Kjeldahl flash) ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. บิกเกอร์ (beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร
3. บิวเรตชนิด A (titration burette class A) ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
5. ปิเปต (pipette) ขนาด 20 มิลลิลิตร
6. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร
7. ขวดใส่อินดิเคเตอร์ (indicator bottle)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. เครื่องย่อยโปรตีน (Kjeldahl digestion apparatus)
3. เครื่องกลั่นโปรตีน (Kjeldahl distillation apparatus)
4. ตู้ดูดควัน (hood)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (sulfuric acid ; H_2SO_4) ความเข้มข้น 98%
2. คะตะลิตส์ผสมอัตราส่วนระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต (copper sulfate; $CuSO_2.5H_2O$) ปราศจากไนโตรเจน 3.5% โซเดียมซัลเฟต (sodium sulfate; Na_2SO_4) ปราศจากไนโตรเจน 96% ซิลิเนียมไดออกไซด์ (selenium dioxide; SeO_2) ปราศจากไนโตรเจน 0.5%
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide; NaOH) ความเข้มข้นร้อยละ 50
4. กรดไฮโดรคลอริก (hydrocholic acid; HCl) ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์
5. อินดิเคเตอร์ผสม ประกอบด้วยเมทิลเรดความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ในแอลกอฮอล์ ผสมกับโบรโมครีซอลกรีนความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ในแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1:1
6. กรดบอริก (boric acid; H_3BO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 4

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (2 กรัม) (W) ถ่ายตัวอย่างลงในขวดเคลดาห์ล เติมคะตะลิสต์ผสม 8 กรัม และกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร โดยทำ blank (คะตะลิสต์ผสมและกรดซัลฟิวริกเข้มข้น) ควบคู่ไปด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. นำตัวอย่างไปย่อยโดยชุดย่อยโปรตีน จนสารละลายใสจึงปิดชุดย่อย รอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง
3. ประกอบขวดเคลดาห์ล ในข้อ 2. และขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกจำนวน 50 มิลลิลิตร ซึ่งหยดอินดิเคเตอร์ผสม 3-4 หยด ต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน กำหนดอัตราการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้มากเกินพอ (ประมาณ 60-70 มิลลิลิตร)
4. เปิดเครื่องกลั่นโปรตีนโดยทำ blank ก่อน
5. นำสารละลายที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนได้จุดยุติ จดบันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ (V)

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(Va - Vb) \times N.HCL \times 1.4007}{W}$$

Va = ปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง เป็นมิลลิลิตร

Vb = ปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรต Blank เป็นมิลลิลิตร

N.HCl = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง เป็นโมลาร์

W = น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

ปริมาณโปรตีน ร้อยละของน้ำหนัก = ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก × แฟกเตอร์

ค่าแฟกเตอร์ของเนยแข็ง = 6.38

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันในเนยแข็ง โดยวิธีโรส-กอตต์เลียบ (Rose-Gottlieb method) AOAC method no. 933.05 (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. บิกเกอร์ (beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. บิกเกอร์ (beaker) ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบแห้งแล้ว
3. กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. ปิเปต (pipette) ขนาด 2 มิลลิลิตร
5. ปิเปต (pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตร
6. กรวยแยก (separatory funnel) ขนาด 250 มิลลิลิตร

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. ตู้ดูดควัน (hood)
3. เตาไฟฟ้า (hot plate)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)
5. ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (hot air oven)

สารเคมี

1. ไดเอทิล อีเทอร์ (diethyl ether) ปราศจากไนโตรเจน
2. ปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether) จุดเดือด 30-60 องศาเซลเซียส
3. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (ammonium hydroxide; NH_4OH)
4. เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol; C_2H_5OH) ความเข้มข้นร้อยละ 95
5. กรดไฮโดรคลอริก (hydrocholic acid; HCl)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (1-2 กรัม) (W1) ใส่ในบิกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 1.25 มิลลิลิตร และ กรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร นำไปอุ่นให้ร้อนด้วยไฟอ่อนในเครื่องดูดควัน จนตัวอย่างละลายหมด รอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง
3. ถ่ายสารละลายที่ได้ในข้อ 2. ลงในกรวยแยก เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ
4. เติมไดเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น เขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกเพื่อระบายแก๊ส
5. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น เขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกเพื่อระบายแก๊ส
6. ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อให้สารละลายแยกชั้น ถ่ายสารละลายส่วนใสชั้นบนใส่ในบิกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตรที่ผ่านการอบแห้งและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W2)
7. ทำการสกัดซ้ำตามข้อ 4. ถึงข้อ 6 อีก 3 ครั้ง
8. นำสารละลายทั้งหมดที่ได้ในบิกเกอร์ไประเหยไดเอทิลอีเทอร์และปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจนหมด โดยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ในเครื่องดูดควัน
9. นำบิกเกอร์ในข้อ 8 ไปอบต่อในตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 102±2 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก (W3)

วิธีคำนวณ

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

W1 = น้ำหนักตัวอย่าง เป็นกรัม

W2 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่อบแห้งแล้ว เป็นกรัม

W3 = น้ำหนักบิกเกอร์และไขมัน เป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter)

อุปกรณ์

1. บิกเกอร์ (beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. แท่งแก้ว (stirring rod)
3. ขวดน้ำกลั่น (wash bottle) ขนาด 250 มิลลิลิตร

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter)

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.00
2. สารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.00
3. น้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. ทำการทวนสอบเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.00 และ 4.00 ตามลำดับ
2. ชั่งตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
3. นำสารละลายในข้อที่ 2 ไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างในข้อที่ 1 จดบันทึกค่าที่อ่านได้

3. การวิเคราะห์สมบัติทางจุลชีววิทยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1 การเตรียมตัวอย่าง

อุปกรณ์

1. ถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปต (pipette) ขนาด 1.0 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ช้อนตักสารสเตนเลส ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (analytical balance)
2. เครื่องตีผสม (stomacher)

สารเคมี

1. สารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (peptone water) หลอดละ 9 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. สารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (peptone water) ขวดละ 90 มิลลิลิตร 1 ขวด ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

หมายเหตุ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีการเตรียม

1. สุ่มตัวอย่าง 10 กรัม ด้วยวิธีปลอดเชื้อ (aseptic technique) ใส่ในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ผสมสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จำนวน 90 มิลลิลิตร นำไปตีผสม นาน 2 นาที จะได้สารละลายของตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}
2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างในข้อ 1. จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 หลอดละ 9 มิลลิลิตร เขย่าหลอดเพื่อผสมให้เข้ากันดี จะได้สารละลายของตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2}
3. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างในข้อ 2. จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 หลอดละ 9 มิลลิลิตร เขย่าหลอดเพื่อผสมให้เข้ากันดี จะได้สารละลายของตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3}
4. ทำการเจือจางสารละลายตัวอย่างที่ได้ด้วยสารละลายเปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (เรณู, 2543)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปต (pipette) ขนาด 1.0 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์

เครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

สารเคมี

1. สารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3}
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

หมายเหตุ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ใส่ในจานเพาะเชื้อ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-1} ใส่ในจานเพาะเชื้อระดับความเข้มข้นละ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส จำนวน 10-15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างในข้อ 1. ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหาร เลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดี โดยเขย่าไปข้างหน้า-หลัง 5 ครั้ง เขย่าไปทางซ้าย-ขวา 5 ครั้ง เขย่าให้หมุนตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง และ เขย่าให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลี้ยงเชื้อเลอะติดฝาจานเพาะเชื้อ
3. วางทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อให้คว่ำลง เขียนระดับความเจือจาง วันที่ บนจานเพาะเชื้อทุกจาน นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยการคว่ำจานเพาะเชื้อ นาน 48-72 ชั่วโมง
4. นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น โคโลนี/กรัม หรือ มิลลิลิตร

วิธีคำนวณ

1. กรณีที่จำนวนโคโลนีที่นับได้อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี คำนวณหาเชื้อจุลินทรีย์เป็น โคโลนี/กรัมหรือ มิลลิลิตร ได้จากสูตร

$$\text{จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น โคโลนี/กรัม หรือ มิลลิลิตร} = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1n_2 + 0.01n_3)d}$$

$\sum C$ = ผลรวมของจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่นับได้บนจานเพาะเชื้อ ที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

V = ปริมาณของสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (inoculum)

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเจือจางแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเจือจางที่ 2

d = ระดับความเจือจางแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกจานเพาะเชื้อมีน้อยกว่า 25 โคโลนี ให้รายงานเป็น “น้อยกว่า 25 คูณกับ dilution factor” เช่น

โคโลนีที่นับได้		เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยประมาณ/กรัม หรือ มิลลิลิตร (EAPC*/g or ml)
ความเข้ม 1:100	ความเข้ม 1:1000	
18	2	< 2,500
0	0	< 2,500

* EAPC = estimated aerobic plate count

3. กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกจานเพาะเชื้อมีมากกว่า 250 โคโลนี แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้คำนวณจากจานที่มีจำนวนใกล้เคียงกับ 250 โคโลนีมากที่สุด เช่น

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

* EAPC = estimated aerobic plate count

**TNTC = to numerous to count

4. กรณีที่ทุกจานมีเชื้อแผ่กระจาย (spreader) เต็มจานและ/หรือเกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ (laboratory accident) ให้รายงานดังนี้

4.1 เชื้อแผ่กระจาย ให้รายงานว่า “spreader (SPR)”

4.2 เกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ ให้รายงานว่า “laboratory accident (LA)”

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกจานเพาะเชื้อมีมากกว่า 250 โคโลนี และโดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้ประมาณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 100 เท่าของระดับความเจือจางที่มากที่สุดคูณกับพื้นที่ของจานเพาะเชื้อ เช่น

โคโลนีที่นับได้		เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยประมาณ/กรัม หรือ มิลลิลิตร (EAPC*/g or ml)
ความเข้ม 1:100	ความเข้ม 1:1000	
TNTC**	7,150	> 6,500,000 EAPC เมื่อจานเพาะเชื้อมีพื้นที่ 65 ตารางเซนติเมตร

* EAPC = estimated aerobic plate count

**TNTC = to numerous to count

3.3 ปริมาณยีสต์และรา (Marshall, 1992)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแ ล้ว
2. ปิเปต (pipette) ขนาด 1.0 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. ปิเปต (pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์

เครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

สารเคมี

1. สารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3}
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. สารละลายกรดทาร์ทาริค (tartaric acid) เข้มข้นร้อยละ 10 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

หมายเหตุ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ใส่ในจานเพาะเชื้อ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-1} ใส่ในจานเพาะเชื้อระดับความเข้มข้นละ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ
2. นำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส มาปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้ได้ 3.5 เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริค เข้มข้นร้อยละ 10 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ในอัตราส่วน 1.8 มิลลิลิตร ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ PDA 100 มิลลิลิตร
3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในข้อที่ 2. จำนวน 10-15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างในข้อ 1. ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดี โดยเขย่าไปข้างหน้า-หลัง 5 ครั้ง เขย่าไปทางซ้าย-ขวา 5 ครั้ง เขย่าให้หมุนตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง และ เขย่าให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลี้ยงเชื้อเลอะติดฝาจานเพาะเชื้อ
4. วางทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อให้คว่ำลง เขียนระดับความเจือจาง วันที่ บนจานเพาะเชื้อทุกจาน นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยการคว่ำจานเพาะเชื้อ นาน 4-5 วัน
5. นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น โคโลนี/กรัม หรือ มิลลิลิตร

วิธีคำนวณ

คำนวณเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 ปริมาณแบคทีเรียแลคติค (นงคราญ, 2539)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (petri dish) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปต (pipette) ขนาด 1.0 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์

เครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

สารเคมี

1. สารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3}
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

หมายเหตุ ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีวิเคราะห์

1. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ใส่ในจานเพาะเชื้อ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-1} ใส่ในจานเพาะเชื้อระดับความเข้มข้นละ 3 จาน จำนวนจานละ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส จำนวน 10-15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่มีสารละลายตัวอย่างอยู่ในข้อ 1. ผสมสารละลายตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดี โดยเขย่าไปข้างหน้า-หลัง 5 ครั้ง เขย่าไปทางซ้าย-ขวา 5 ครั้ง เขย่าให้หมุนตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง และ เขย่าให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลี้ยงเชื้อเลอะติดฝาจานเพาะเชื้อ
3. วางทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อให้คว่ำลง เขียนระดับความเจือจาง วันที่ บนจานเพาะเชื้อทุกจาน นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยการคว่ำจานเพาะเชื้อ นาน 48-72 ชั่วโมง
4. นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น โคโลนี/กรัมหรือ มิลลิลิตร

วิธีคำนวณ

คำนวณเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* (เรณู, 2543)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (cetri dish) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปต (pipette) ขนาด 1.0 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. หลอดทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
4. หลอดดักแก๊ส (durham tube)
5. ห่วงถ่ายเชื้อ (loop)

6. เข็มเขี่ยเชื้อ (needle)
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์

เครื่องมือ

1. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
2. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส

สารเคมี

1. สารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3}
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl sulphate broth (LSB) หลอดละ 10 มิลลิลิตร ใส่หลอดดักแก๊สในลักษณะคว่ำลง
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ brilliant green lactose bile broth (BGLBB) หลอดละ10 มิลลิลิตร ใส่หลอดดักแก๊สในลักษณะคว่ำลง
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ eosin methylene blue (EMB) Agar
5. อาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) บรรจุผิวหน้าเอียงในหลอดทดลอง
6. อาหารเลี้ยงเชื้อ tryptone water หลอดละ 5 มิลลิลิตร
7. อาหารเลี้ยงเชื้อ gluose phosphate broth (GPB) บรรจุในหลอดทดลอง
8. อาหารเลี้ยงเชื้อ simmons citrate agar บรรจุผิวหน้าเอียงในหลอดทดลอง
9. อาหารเลี้ยงเชื้อ SIM medium บรรจุในหลอดทดลอง
10. สารละลาย Kovac's reagent
11. สารละลาย α–naphthol
12. สารละลาย potassium hydroxide
13. สารละลาย methyl red
14. ชุดย้อมสีกรัม

หมายเหตุ อาหารเลี้ยงเชื้อทุกชนิด ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

วิธีวิเคราะห์

1. การตรวจนับแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็นโคลิฟอร์ม

1.1 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ LSB 3 หลอด จำนวนหลอดละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิมดูดสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} และ 10^{-1} ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ LSB ระดับความเข้มข้นละ 3 หลอด จำนวนหลอดละ 1 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 เขียนระดับความเจือจาง วันที่ บนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อทุกหลอด นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หากมีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊ส แสดงว่าให้ผลเป็นบวก ซึ่งคาดว่าจะมีการเจริญของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ทำการยืนยันโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2. การยืนยันโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.1 ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อ LSB ที่ให้ผลบวกในข้อที่ 1.2 ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLBB

2.2 นำไปในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หากมีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊ส แสดงว่าให้ผลเป็นบวก ซึ่งยืนยันว่าจะมีการเจริญของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

2.3 นับจำนวนหลอดที่ให้ผลเป็นบวก เทียบหาจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้จาก ตารางแมคคราดี รายงานผลเป็น MPN/กรัม

3. การตรวจนับแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E. coli*

3.1 ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อ LSB ที่ให้ผลบวกในข้อที่ 1.2 ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLBB

3.2 นำไปในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง หากมีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊ส แสดงว่าให้ผลเป็นบวก ซึ่งคาดว่าจะมีการเจริญของ *E. coli* ทำการยืนยัน *E.coli*

4. การยืนยัน *E. coli*

4.1 ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อจากอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLBB ที่ให้ผลเป็นบวกในข้อที่ 3.2 ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB Agar

4.2 กลับจานเพาะเชื้อให้คว่ำลง เขียนระดับความเจือจาง วันที่ บนจานเพาะเชื้อทุกจาน นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยการคว่ำจานเพาะเชื้อ นาน 24 ชั่วโมง สังเกตโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB Agar ที่มีสีม่วงแดงเข้ม ลักษณะแบน มี metallic sheen เมื่อนำไปย้อมสีแกรม จะติดสีแกรมลบ รูปร่างท่อนสั้น

4.3 ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อที่มีโคโลนีลักษณะดังกล่าวข้างต้น ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ NA จำนวน 2 หลอด บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 18-24 ชั่วโมง

4.4 นำเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ NA ในข้อที่ 4.3 ที่บ่มนาน 18 ชั่วโมงมาย้อมสีแกรม ถ้าพบว่าติดสีแกรมลบ รูปร่างท่อนสั้น ไม่มีสปอร์ ให้นำหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ NA ที่เหลืออีกหลอดไปทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- การทดสอบ Indole – ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อลงใน tryptone water บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทดสอบการสร้าง Indole โดยหยด Kovac's reagent 0.2-0.3 มิลลิลิตร เมื่อเกิดสีแดงขึ้นในชั้นบนของหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อแสดงว่าให้ผลเป็นบวก ถ้าเป็นสีเหลืองแสดงว่าให้ผลเป็นลบ โดยถ้าเป็น *E. coli* จะให้ผลเป็นบวก
- การทดสอบ Voges-Proskauer (VP) – ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ GPB บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ใช้ปิเปตดูดอาหารเลี้ยงเชื้อ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองทดสอบ VP โดยเติมสารละลาย α–naphthol จำนวน 0.5 มิลลิลิตร และสารละลาย potassium hydroxide จำนวน 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง เมื่อเกิดสีชมพู (eosin pink) แสดงว่าให้ผลเป็นบวก ถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนสีแสดงว่าให้ผลเป็นลบ โดยถ้าเป็น *E. coli* จะให้ผล เป็นลบ
- การทดสอบ Methyl red – ใช้ห่วงถ่ายเชื้อถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ GPB บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ทดสอบ Methyl red โดยการหยดสารละลาย methyl red จำนวน 5 หยด เมื่อเกิดสีแดงขึ้นแสดงว่าให้ผลเป็นบวก ถ้าเป็นสีเหลืองแสดงว่าให้ผลเป็นลบ โดยถ้าเป็น *E. coli* จะให้ผลเป็นบวก
- การทดสอบ Citrate – ใช้เข็มเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ simmons citrate agar โดยการแทงลงในอาหารเลี้ยงเชื้อและขีดเป็นเส้นบนผิวหน้าเอียงของอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เมื่อมีโคโลนีเกิดขึ้นและอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนสีแสดงว่าให้ผลเป็นบวก ถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแสดงว่าให้ผลเป็นลบ โดยถ้าเป็น *E. coli* จะให้ผลเป็นลบ
- การทดสอบความสามารถในการเคลื่อนที่ – ใช้เข็มเขี่ยเชื้อถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ SIM medium โดยการแทงลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ ให้ลึกประมาณ 2 ใน 3 ส่วน บ่มในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สังเกตการณ์เคลื่อนที่ออกนอกแนวเข็มที่แทง แสดงว่าเป็น *E. coli*

4.4 นับจำนวนหลอดที่ได้รับการยืนยันว่าเป็น *E. coli* เทียบหาจำนวน *E. coli* ได้จากตารางแมคคราดี รายงานผลเป็น MPN/กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง1 ตารางแมคคราดี (Mc Crady's Table)

ค่า MPN/กรัม หรือ มิลลิลิตรของอาหาร ที่มีระดับความเจือจางของตัวอย่าง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} ความเจือจางละ 3 หลอด

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/กรัม
ระดับความเจือจาง 10^{-1}	ระดับความเจือจาง 10^{-2}	ระดับความเจือจาง 10^{-3}	
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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง1 (ต่อ) ตารางแมคคราดี (Mc Crady's Table)

จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก			MPN/กรัม
ระดับความเจือจาง 10^{-1}	ระดับความเจือจาง 10^{-2}	ระดับความเจือจาง 10^{-3}	
2	0	0	9.1
2	0	1	14
2	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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

มาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 209) พ.ศ.2543

เรื่อง เนยแข็ง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง เนยแข็ง

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคลซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎรัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่องกำหนดเนยแข็ง (Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้เนยแข็งเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 เนยแข็ง หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม ครีมบัตเตอร์มิลค์ (Butter Milk) หรือเวย์ (Whey) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์ (Enzyme) หรือกรด หรือจุลินทรีย์จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อนแล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาบ่มให้ได้ที่ก่อนใช้

ข้อ 4 เนยแข็ง แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ครีมชีส (Cream Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้ครีมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) โฮลมิลค์ชีส (Whole Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้นมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(3) สกิมมิลค์ชีส (Skimmed Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้นมพร่องมันเนย หรือนมขาดมันเนย หรือบัตเตอร์มิลค์ หรือเวย์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(4) โพรเซสชีส (Processed Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีทำให้เล็กลง เติมสารอีมัลซิฟาย และนำมาพาสเจอร์ไรส์ และจะแต่งสี กลิ่น รส หรือไม่ก็ได้

(5) เนมชีส (Named Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่มีชื่อตามชนิดของเนยแข็งหรือสถานที่ผลิต ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปและมีกรรมวิธีการผลิตเฉพาะตามชนิดของ เนยแข็งนั้น

ข้อ 5 เนยแข็งตามข้อ 4(1) ถึง 4(4) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีมันเนยคำนวณโดยไม่รวมน้ำ ดังต่อไปนี้

(1.1) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส

(1.2) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนัก สำหรับโฮลมิลค์ชีส

(1.3) ไม่ถึงร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส

(1.4) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเซสชีส

(2) มีน้ำได้ ดังต่อไปนี้

(2.1) ไม่เกินร้อยละ 55 ของน้ำหนัก สำหรับครีมชีส

(2.2) ไม่เกินร้อยละ 37 ของน้ำหนัก สำหรับโฮลมิลค์ชีส

(2.3) ไม่เกินร้อยละ 60 ของน้ำหนัก สำหรับสกิมมิลค์ชีส

(2.4) ไม่เกินร้อยละ 45 ของน้ำหนัก สำหรับโพรเซสชีส

(3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(4) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ 6 เนยแข็งตามข้อ 4(5) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 5(3) และ 5(4) และมีคุณภาพหรือมาตรฐานอื่นตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อ 7 การใช้วัตถุเจือปนอาหารให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วย เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเนยแข็งเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุเนยแข็งให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากเนยแข็ง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดเนยแข็ง (Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าเนยแข็งที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 8 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไป จนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543
กร ทัพพะรังสี
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข
(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

CODEX INTERNATIONAL INDIVIDUAL STANDARD FOR GOUDA
CODEX STAN C-5-1966

1. DESIGNATION OF CHEESE

Gouda[1]

2. DEPOSITING COUNTRY

The Netherlands (country of origin)

3. RAW MATERIALS

3.1 KIND OF MILK: cow's milk

3.2 AUTHORIZED ADDITIONS:

- cultures of harmless lactic acid producing bacteria (starter)
- rennet or other suitable coagulating enzymes
- sodium chloride
- water
- calcium chloride, max. 200 mg/kg of the milk used
- annatto[2] and beta carotene, singly or in combination max. 600 mg/kg of cheese
- sodium and potassium nitrate, max. 50 mg/kg of cheese

4 PRINCIPAL CHARACTERISTICS OF THE CHEESE READY FOR CONSUMPTION

4.1 TYPE (CONSISTENCY): semi-hard

4.2 SHAPE:

a) cylindrical, with convex sides, curving smoothly into the flat top and bottom; the rate height/diameter varying from 1/4 to 1/3

b) flat block with square and/or rectangular sides (not being a loaf) and with or without rind

c) loaf, the length of the long side more than twice that of the shortest

4.3 DIMENSIONS AND WEIGHTS

4.3.1 Dimensions

a) cylindrical, with convex sides (as under 4.2a) fixed by prescribed shape (4.2.a) and weights (4.3.2a)

b) flat block (as under 4.2.b) fixed by prescribed shape (4.2.b) and weights (4.3.2.b)

c) loaf (as under 4.2.c) fixed by prescribed shape (4.2.c) and weights (4.3.2.c)

[1] Or such other synonym (e.g. Goudycki) derived from the name Gouda as will clearly indicate this variety.

[2] temporarily endorsed

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 Weights

a) cylindrical, with convex sides (as under 4.2.a): from 2.5 to 30 kg
b) flat block (as under 4.2.b): not less than 5 kg
c) loaf (as under 4.2.c): from 2.5 to 5 kg

4.4 RIND

4.4.1 Consistency: hard

4.4.2 Appearance: dry or coated with either wax, a suspension of plastic or a film of vegetable oil

4.4.3 Colour: yellowish

4.5 BODY

4.5.1 Texture: firm, suitable for cutting

4.5.2 Colour: straw coloured

4.6 HOLES

4.6.1Distribution: from few to plentiful, all over the interior of the cheese, distributed regularly as well as irregularly

4.6.2 Shape: more or less round

4.6.3 Size: varying from a pin's head to a pea

4.6.4 Appearance: not defined

***4.7* MINIMUM FAT CONTENT IN THE DRY MATTER:** 48%

4.8 MAXIMUM MOISTURE CONTENT: 43%
MINIMUM DRY MATTER CONTENT: 57%

4.9 OTHER PRINCIPAL CHARACTERISTICS: Gouda cheese is not normally consumed before it is five weeks old

5 BABY GOUDA

Small cheeses complying with the requirements for Gouda cheeses - except those under 4.2, 4.3, 4.8 and 4.9 - may be designated as "Baby Gouda", provided they comply with the following:

5.1 SHAPE: cylindrical with convex sides, curving smoothly into the flat top and bottom; the rate height/diameter is about 1/

5.2 DIMENSIONS AND WEIGHTS

5.2.1 Dimensions: filed by prescribed shape (5.1) and weights (5.2.2)

5.2.2 Weights: from 0.180 to 1.500 kg

5.3 MAXIMUM MOISTURE CONTENT: 45%
MINIMUM DRY MATTER CONTENT: 55%

5.4 OTHER PRINCIPAL CHARACTERISTICS: Baby Gouda is not normally consumed before it is three weeks old

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6 METHOD OF MANUFACTURE

6.1 METHOD OF COAGULATION: rennet or other suitable coagulating enzymes

6.2 HEAT TREATMENT:the curd is heated with or without the aid of warm water

6.3 FERMENTATION PROCEDURE: chiefly lactic acid

6.4 MATURATION PROCEDURE: maturation during storage at a temperature preferably between 10° and 20°C

6.5 OTHER PRINCIPAL CHARACTERISTICS: salted in brine after manufacture

7 SAMPLING AND ANALYSIS

See Volume 13 of the *Codex Alimentarius*.

8 MARKING AND LABELLING

Only cheese conforming with this standard may be designated "Gouda". It shall be labelled in conformity with the appropriate sections of Article 4 of FAO/WHO Standard A.6 "General Standard for Cheese"[3]. The cheese mentioned under 5 may be designated "Gouda" provided that the designation is accompanied by the prefix "Baby".

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

CODEX GENERAL STANDARD FOR PROCESS(ED) CHEESE PREPARATIONS (PROCESS(ED) CHEESE FOOD AND PROCESS(ED) CHEESE SPREAD)

CODEX STAN A-8(c)-1978

1 DEFINITION

Process(ed) cheese food or process(ed) cheese spread are made by grinding, mixing, melting and emulsifying with the aid of heat and emulsifying agents one or more varieties of cheese with any selection of ingredients or additives mentioned in paragraphs 2 and 3 below.

2 OPTIONAL INGREDIENTS

2.1 Cream, butter and butteroil and other dairy products.
2.2 Salt (sodium chloride).
2.3 Vinegar.
2.4 Spices and other vegetable seasonings in sufficient quantity to characterize the product.
2.6 For the purpose of flavouring the product, foods other than sugars, properly cooked or otherwise prepared, may be added in sufficient quantity to characterize the product provided these additions, calculated on the basis of dry matter, do not exceed one sixth of the weight of the total solids of the final product.
2.6 Sugars (any carbohydrate sweetening matter).
2.7 Cultures of harmless bacteria and enzymes.

3 FOOD ADDITIVES

3.1 EMULSIFIERS

	Maximum level in the final product
Sodium, potassium and calcium salts of the mono-, di- and polyphosphoric acids substances,	40 g/kg, singly or in combination, calculated as anhydrous except that added phosphorus compounds should not exceed 9 g/kg calculated as phosphorus
Sodium, potassium and calcium salts of citric acid Citric acid and/or phosphoric acid with sodium hydrogencarbonate and/or calcium carbonate	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		Maximum level in the final product
3.2	**ACIDIFIERS/PH CONTROLLING AGENTS**	
	Citric acid	
	Phosphoric acid	
	Acetic acid	
	Lactic acid	
	Sodium hydrogen carbonate and/or calcium carbonate	
3.3	**COLOURS**	
	Annatto[1]	600 mg/kg singly or in combination
	Beta-carotene	
	Chlorophyll including copper chlorophyll	Limited by GMP
	Riboflavin	
	Oleoresin of paprika	
	Curcumin	
3.4	**PRESERVATIVES**	
	Either sorbic acid and its sodium and potassium salts, or propionic acid and its sodium and calcium salts	3 g/kg singly or in combination expressed as the acids
	Nisin	12.5 mg of pure nisin per kg
3.5	**TASTE INTENSIFIERS**	
	Arabic gum	8 g/kg singly or in combination
	Locust (carob) bean gum	
	Karaya gum[1]	
	Guar gum	
	Agar-agar	
	Carrageenan	
	Xanthan gum[1]	
	Sodium carboxymethylcellulose (cellulose gum)	
	Sodium, potassium, calcium and ammonium salts of alginic acid	
	Propylene glycol ester of alginic acid	
	Pectins	
	Gelatine	

4 HEAT TREATMENT

During their manufacture, products conforming to the definition of the standard shall be heated throughout to a temperature of 70 °C for 30 seconds, or any other equivalent or greater time/temperature combination.

[1] Endorsement postponed.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5 DESIGNATION AND COMPOSITION

5.1 DESIGNATION

Products conforming to this standard may not be designated by a cheese variety name in connection with the name processed cheese preparation (process(ed) cheese food or cheese spread), but mention may be made of the name of a cheese variety on the label in close proximity to the label declarations required under paragraph 6.2

5.2 COMPOSITION

Process(ed) cheese preparations (process(ed) cheese food and process(ed) cheese spread) shall have a minimum dry matter content related to the declared minimum milk fat in dry matter content, as follows:

Milk Fat in Dry Matter %	Minimum Dry Matter %	Milk Fat in Dry Matter %	Minimum Dry Matter %
65	45	30	33
60	44	25	31
55	44	20	29
50	43	15	29
45	41	10	29
40	39	less than 10	29
35	36		

At least 51% of the dry matter of the final product shall be derived from cheese.

6 LABELLING

In addition to Sections 1, 2 , 4 and 6 of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (Ref. No. CODEX STAN 1-1981), the following specific provisions apply:

6.1 THE NAME OF THE PRODUCT

6.1.1 The name of the product shall be "Process(ed) Cheese Preparation" or where national regulations distinguish between "process(ed) cheese food" and "process(ed) cheese spread", these names will apply.

6.1.2 In case the product includes spices and natural foodstuffs as provided for under 2.4 and 2.5 8:19 , the name of the product shall be the one applicable above followed by the term "with ____ " the blank being filled in with the common or usual name or names of the spices or natural foodstuffs used, in order of predominance by weight.

6.1.3 The milk fat content shall be declared as fat in the dry matter in multiples of 5% (the figure used being that of the 5% multiple immediately below the actual composition) and/or as percentage by mass.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.2 LIST OF INGREDIENTS

A complete list of ingredients shall be declared on the label in descending order of proportion, in accordance with paragraph 3.2(c) of the Codex General Standard for the Labelling of Prepackaged Foods (Ref. No. CODEX STAN 1-1981).

6.3 NET CONTENTS

The net contents, except on individual portions not intended for separate sale, shall be declared by weight in either the metric system ("Système international" units) or

avoirdupois or both systems of measurement as required by the country in which the food is sold.

6.4 NAME AND ADDRESS

The name and address of the manufacturer, packer, distributor, importer, exporter or vendor of the product shall be declared, except on individual portions not intended for separate sale, in which case the declaration may be replaced by a trademark or other indication of the manufacturer, or importer, or seller.

6.5 COUNTRY OF MANUFACTURE

The name of the producing country shall be declared (for export only).

6.6 DATE MARKING

There shall be a clear indication of the minimum durability date.

6.7 LOT INDENTIFICATION

Each container shall be permanently marked in code or in clear to identify the producing factory and the lot.

7 METHODS OF SAMPLING AND ANALYSIS

See Volume 13 of the *Codex Alimentarius*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

1.1 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

1.1.1 ปริมาณความชื้นของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้น ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MOISTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	287.262[a]	26	11.049	15.562	.000
Intercept	239119.001	1	239119.001	336794.9	.000
TEMP	75.476	2	37.738	53.153	.000
SPEED	80.397	2	40.199	56.619	.000
TIME	114.932	2	57.466	80.940	.000
TEMP * SPEED	10.927	4	2.732	3.847	.008
TEMP * TIME	1.350	4	.337	.475	.754
SPEED * TIME	1.852	4	.463	.652	.628
TEMP * SPEED * TIME	2.329	8	.291	.410	.910
Error	38.339	54	.710		
Total	239444.602	81			
Corrected Total	325.601	80			

a. R Squared = .882 (Adjusted R Squared = .826)

1.1.2 ปริมาณความเถ้าของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณเถ้าของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ASH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.735[a]	26	.144	7.347	.000
Intercept	2611.234	1	2611.234	133547.7	.000
TEMP	.928	2	.464	23.722	.000
SPEED	.185	2	9.238E-02	4.725	.013
TIME	1.960	2	.980	50.125	.000
TEMP * SPEED	2.533E-02	4	6.333E-03	.324	.861
TEMP * TIME	.185	4	4.634E-02	2.370	.064
SPEED * TIME	.354	4	8.850E-02	4.526	.003
TEMP * SPEED * TIME	9.800E-02	8	1.225E-02	.627	.752
Error	1.056	54	1.955E-02		
Total	2616.025	81			
Corrected Total	4.791	80			

a. R Squared = .780 (Adjusted R Squared = .674)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.3 ปริมาณความโปรตีนของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโปรตีน ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PROTEIN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	109.892[a]	26	4.227	12.259	.000
Intercept	12405.346	1	12405.346	35980.59	.000
TEMP	18.344	2	9.172	26.603	.000
SPEED	15.435	2	7.718	22.384	.000
TIME	43.508	2	21.754	63.095	.000
TEMP * SPEED	3.589	4	.897	2.603	.046
TEMP * TIME	4.194	4	1.049	3.041	.025
SPEED * TIME	22.022	4	5.506	15.969	.000
TEMP * SPEED * TIME	2.799	8	.350	1.015	.436
Error	18.618	54	.345		
Total	12533.856	81			
Corrected Total	128.510	80			

a. R Squared = .855 (Adjusted R Squared = .785)

1.1.4 ปริมาณความไขมันของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมัน ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FAT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	105.479[a]	26	4.057	24.062	.000
Intercept	28824.498	1	28824.498	170965.5	.000
TEMP	35.458	2	17.729	105.154	.000
SPEED	42.889	2	21.444	127.192	.000
TIME	15.769	2	7.884	46.764	.000
TEMP * SPEED	6.992	4	1.748	10.368	.000
TEMP * TIME	1.313	4	.328	1.946	.116
SPEED * TIME	1.582	4	.395	2.346	.066
TEMP * SPEED * TIME	1.477	8	.185	1.095	.381
Error	9.104	54	.169		
Total	28939.081	81			
Corrected Total	114.583	80			

a. R Squared = .921 (Adjusted R Squared = .882)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.5 ค่าความเป็นกรด-ด่างของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรด-ด่าง ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.212[a]	26	8.162E-03	10.963	.000
Intercept	3915.561	1	3915.561	5259709	.000
TEMP	.115	2	5.774E-02	77.559	.000
SPEED	3.882E-02	2	1.941E-02	26.071	.000
TIME	3.654E-02	2	1.827E-02	24.539	.000
TEMP * SPEED	8.953E-03	4	2.238E-03	3.007	.026
TEMP * TIME	7.190E-03	4	1.798E-03	2.415	.060
SPEED * TIME	4.049E-04	4	1.012E-04	.136	.968
TEMP * SPEED * TIME	4.825E-03	8	6.031E-04	.810	.597
Error	4.020E-02	54	7.444E-04		
Total	3915.813	81			
Corrected Total	.252	80			

a. R Squared = .841 (Adjusted R Squared = .764)

ตาราง ฉ1.6 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติทางเคมี ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

แหล่งความแปรปรวน	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
อุณหภูมิ	+	+	+	+	+
ความเร็วรอบ	+	+	+	+	+
เวลา	+	+	+	+	+
อุณหภูมิและความเร็วรอบ	+	ns	+	+	+
อุณหภูมิและเวลา	ns	ns	+	ns	ns
ความเร็วรอบและเวลา	ns	+	+	ns	ns
อุณหภูมิ ความเร็วรอบและเวลา	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ + ตัวแปรมีอิทธิพลต่อสมบัติทางเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns ตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่อสมบัติทางเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MICRO

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.2505E+11[a]	26	4809629342	3.569	.000
Intercept	11403543092	1	1.140E+10	8.461	.005
TEMP	20368087955	2	1.018E+10	7.556	.001
SPEED	5296900452	2	2648450226	1.965	.150
TIME	19826625812	2	9913312906	7.355	.001
TEMP * SPEED	10179902544	4	2544975636	1.888	.126
TEMP * TIME	39517192956	4	9879298239	7.330	.000
SPEED * TIME	9967431076	4	2491857769	1.849	.133
TEMP * SPEED * TIME	19894222097	8	2486777762	1.845	.089
Error	72780239819	54	1347782219		
Total	2.0923E+11	81			
Corrected Total	1.9783E+11	80			

a. R Squared = .632 (Adjusted R Squared = .455)

ตาราง ฉ1.8 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

แหล่งความแปรปรวน	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
อุณหภูมิ	+
ความเร็วรอบ	ns
เวลา	+
อุณหภูมิและความเร็วรอบ	ns
อุณหภูมิและเวลา	+
ความเร็วรอบและเวลา	ns
อุณหภูมิ ความเร็วรอบและเวลา	ns

หมายเหตุ + ตัวแปรมีอิทธิพลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns ตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 การวิเคราะห์สมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัส

1.3.1 ค่า firmness ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า firmness ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FIRMNESS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2127838.502[a]	26	81839.942	608.272	.000
Intercept	4796909.716	1	4796909.716	35652.83	.000
TEMP	627288.419	2	313644.209	2331.147	.000
SPEED	524206.479	2	262103.239	1948.071	.000
TIME	716325.900	2	358162.950	2662.031	.000
TEMP * SPEED	124969.984	4	31242.496	232.209	.000
TEMP * TIME	41909.936	4	10477.484	77.873	.000
SPEED * TIME	81054.272	4	20263.568	150.608	.000
TEMP * SPEED * TIME	12083.512	8	1510.439	11.226	.000
Error	7265.430	54	134.545		
Total	6932013.648	81			
Corrected Total	2135103.932	80			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

1.3.2 ค่า spreadability ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า spreadability ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SPREAD

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	81533653.052[a]	26	3135909.733	592.044	.000
Intercept	191039671.3	1	191039671	36067.36	.000
TEMP	24532873.786	2	12266436.9	2315.844	.000
SPEED	20626727.279	2	10313363.6	1947.113	.000
TIME	27131337.058	2	13565668.5	2561.132	.000
TEMP * SPEED	5049787.337	4	1262446.834	238.344	.000
TEMP * TIME	1437379.732	4	359344.933	67.843	.000
SPEED * TIME	2415322.938	4	603830.735	114.000	.000
TEMP * SPEED * TIME	340224.922	8	42528.115	8.029	.000
Error	286024.330	54	5296.747		
Total	272859348.7	81			
Corrected Total	81819677.382	80			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3.3 ค่า stickiness ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า stickiness ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: STICKY

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3663669.975[a]	26	140910.384	402.084	.000
Intercept	11476045.674	1	11476045.7	32746.59	.000
TEMP	1066242.763	2	533121.381	1521.247	.000
SPEED	1020471.407	2	510235.703	1455.944	.000
TIME	1233448.654	2	616724.327	1759.806	.000
TEMP * SPEED	225879.908	4	56469.977	161.136	.000
TEMP * TIME	30087.460	4	7521.865	21.463	.000
SPEED * TIME	30117.923	4	7529.481	21.485	.000
TEMP * SPEED * TIME	57421.860	8	7177.733	20.481	.000
Error	18924.307	54	350.450		
Total	15158639.956	81			
Corrected Total	3682594.282	80			

a. R Squared = .995 (Adjusted R Squared = .992)

1.3.4 ค่า adhesion ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า adhesion ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ADHESION

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12577142.152[a]	26	483736.237	470.671	.000
Intercept	37642674.915	1	37642674.9	36626.02	.000
TEMP	3834613.238	2	1917306.619	1865.524	.000
SPEED	3249069.605	2	1624534.803	1580.659	.000
TIME	4373158.127	2	2186579.063	2127.524	.000
TEMP * SPEED	689368.699	4	172342.175	167.688	.000
TEMP * TIME	135457.255	4	33864.314	32.950	.000
SPEED * TIME	92473.366	4	23118.342	22.494	.000
TEMP * SPEED * TIME	203001.861	8	25375.233	24.690	.000
Error	55498.916	54	1027.758		
Total	50275315.983	81			
Corrected Total	12632641.068	80			

a. R Squared = .996 (Adjusted R Squared = .993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ1.13 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัสของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

แหล่งความแปรปรวน	firmness	spreadability	stickiness	adhesion
อุณหภูมิ	+	+	+	+
ความเร็วรอบ	+	+	+	+
เวลา	+	+	+	+
อุณหภูมิและความเร็วรอบ	+	+	+	+
อุณหภูมิและเวลา	+	+	+	+
ความเร็วรอบและเวลา	+	+	+	+
อุณหภูมิ ความเร็วรอบและเวลา	+	+	+	+

หมายเหตุ + ตัวแปรมีอิทธิพลต่อสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns ตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่อสมบัติลักษณะเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

1.4 การวิเคราะห์สมบัติทางรีโอโลยีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

1.4.1 ค่า elastic modulus (G′) ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า elastic modulus ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: G1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2760.471[a]	26	106.172	55.187	.000
Intercept	12184.235	1	12184.235	6333.188	.000
TEMP	91.385	2	45.693	23.750	.000
SPEED	587.037	2	293.518	152.567	.000
TIME	1393.403	2	696.702	362.135	.000
TEMP * SPEED	115.824	4	28.956	15.051	.000
TEMP * TIME	170.702	4	42.675	22.182	.000
SPEED * TIME	170.897	4	42.724	22.207	.000
TEMP * SPEED * TIME	231.223	8	28.903	15.023	.000
Error	103.889	54	1.924		
Total	15048.595	81			
Corrected Total	2864.360	80			

a. R Squared = .964 (Adjusted R Squared = .946)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.2 ค่า viscous modulus (G″) ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า viscous modulus ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: G2

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	322.873[a]	26	12.418	42.228	.000
Intercept	1326.700	1	1326.700	4511.442	.000
TEMP	19.291	2	9.645	32.799	.000
SPEED	64.784	2	32.392	110.150	.000
TIME	181.353	2	90.677	308.346	.000
TEMP * SPEED	8.867	4	2.217	7.538	.000
TEMP * TIME	13.095	4	3.274	11.133	.000
SPEED * TIME	14.550	4	3.638	12.370	.000
TEMP * SPEED * TIME	20.932	8	2.617	8.898	.000
Error	15.880	54	.294		
Total	1665.453	81			
Corrected Total	338.754	80			

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .931)

1.4.3 ค่า complex modulus (G*) ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า complex modulus ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: G

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3072.303[a]	26	118.165	54.802	.000
Intercept	13528.326	1	13528.326	6274.041	.000
TEMP	109.222	2	54.611	25.327	.000
SPEED	650.660	2	325.330	150.878	.000
TIME	1573.585	2	786.793	364.891	.000
TEMP * SPEED	123.097	4	30.774	14.272	.000
TEMP * TIME	182.027	4	45.507	21.105	.000
SPEED * TIME	184.002	4	46.001	21.334	.000
TEMP * SPEED * TIME	249.710	8	31.214	14.476	.000
Error	116.437	54	2.156		
Total	16717.066	81			
Corrected Total	3188.739	80			

a. R Squared = .963 (Adjusted R Squared = .946)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4.4 ค่า loss tangent (tan δ) ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า loss tangent ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TAN_DEL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.648E-02[a]	26	3.711E-03	5.340	.000
Intercept	8.687	1	8.687	12502.07	.000
TEMP	1.730E-02	2	8.651E-03	12.449	.000
SPEED	5.374E-03	2	2.687E-03	3.867	.027
TIME	1.894E-02	2	9.468E-03	13.625	.000
TEMP * SPEED	7.023E-03	4	1.756E-03	2.527	.051
TEMP * TIME	1.593E-02	4	3.982E-03	5.730	.001
SPEED * TIME	8.582E-03	4	2.145E-03	3.088	.023
TEMP * SPEED * TIME	2.334E-02	8	2.918E-03	4.199	.001
Error	3.752E-02	54	6.949E-04		
Total	8.821	81			
Corrected Total	.134	80			

a. R Squared = .720 (Adjusted R Squared = .585)

ตาราง ฉ1.18 สรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสมบัติทางรีโอโลยี ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

แหล่งความแปรปรวน	elastic modulus	viscous modulus	complex modulus	loss tangent
อุณหภูมิ	+	+	+	+
ความเร็วรอบ	+	+	+	+
เวลา	+	+	+	+
อุณหภูมิและความเร็วรอบ	+	+	+	+
อุณหภูมิและเวลา	+	+	+	+
ความเร็วรอบและเวลา	+	+	+	+
อุณหภูมิ ความเร็วรอบและเวลา	+	+	+	+

หมายเหตุ + ตัวแปรมีอิทธิพลต่อสมบัติทางรีโอโลยีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ns ตัวแปรไม่มีอิทธิพลต่อสมบัติทางรีโอโลยีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 การวิเคราะห์ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ1.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	COLOUR	131.853[a]	51	2.585	3.809	.000
	SEPARATE	137.367[b]	51	2.693	3.566	.000
	HOMO	145.267[c]	51	2.848	3.804	.000
	HARDNESS	136.867[d]	51	2.684	2.692	.000
	SPREAD	133.427[e]	51	2.616	2.175	.001
	STICKY	149.000[f]	51	2.922	1.948	.002
	GRAINY	185.753[g]	51	3.642	4.554	.000
	MILKY	256.333[h]	51	5.026	9.923	.000
	BUTTERY	192.367[i]	51	3.772	6.874	.000
	HERB	249.920j	51	4.900	6.288	.000
	SALTY	184.340[k]	51	3.615	3.061	.000
	MOUTH_C	143.080[l]	51	2.805	2.917	.000
	AFTERTES	104.813[m]	51	2.055	3.028	.000
	OVERALL	102.547[n]	51	2.011	2.287	.000
Intercept	COLOUR	6507.627	1	6507.627	9587.303	.000
	SEPARATE	6285.607	1	6285.607	8321.183	.000
	HOMO	6693.360	1	6693.360	8939.887	.000
	HARDNESS	6613.440	1	6613.440	6634.200	.000
	SPREAD	6402.667	1	6402.667	5321.678	.000
	STICKY	6144.000	1	6144.000	4096.000	.000
	GRAINY	5728.860	1	5728.860	7162.293	.000
	MILKY	5424.027	1	5424.027	10708.191	.000
	BUTTERY	5728.860	1	5728.860	10440.645	.000
	HERB	5209.707	1	5209.707	6684.941	.000
	SALTY	5654.940	1	5654.940	4789.009	.000
	MOUTH_C	5890.667	1	5890.667	6124.827	.000
	AFTERTES	6016.667	1	6016.667	8864.001	.000
	OVERALL	6481.307	1	6481.307	7373.101	.000
PANEL	COLOUR	131.040	49	2.674	3.940	.000
	SEPARATE	135.393	49	2.763	3.658	.000
	HOMO	143.307	49	2.925	3.906	.000
	HARDNESS	133.227	49	2.719	2.727	.000
	SPREAD	129.333	49	2.639	2.194	.000
	STICKY	142.000	49	2.898	1.932	.003
	GRAINY	183.473	49	3.744	4.681	.000
	MILKY	254.640	49	5.197	10.259	.000
	BUTTERY	190.807	49	3.894	7.097	.000
	HERB	247.627	49	5.054	6.485	.000
	SALTY	184.060	49	3.756	3.181	.000
	MOUTH_C	142.667	49	2.912	3.027	.000
	AFTERTES	104.000	49	2.122	3.127	.000
	OVERALL	100.693	49	2.055	2.338	.000
SAMPLE	COLOUR	.813	2	.407	.599	.551
	SEPARATE	1.973	2	.987	1.306	.276
	HOMO	1.960	2	.980	1.309	.275
	HARDNESS	3.640	2	1.820	1.826	.167
	SPREAD	4.093	2	2.047	1.701	.188
	STICKY	7.000	2	3.500	2.333	.102
	GRAINY	2.280	2	1.140	1.425	.245
	MILKY	1.693	2	.847	1.672	.193
	BUTTERY	1.560	2	.780	1.422	.246
	HERB	2.293	2	1.147	1.471	.235
	SALTY	.280	2	.140	.119	.888
	MOUTH_C	.413	2	.207	.215	.807
	AFTERTES	.813	2	.407	.599	.551
	OVERALL	1.853	2	.927	1.054	.352

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ1.19 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลทดสอบทางประสาทสัมผัส ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Error	COLOUR	66.520	98	.679		
	SEPARATE	74.027	98	.755		
	HOMO	73.373	98	.749		
	HARDNESS	97.693	98	.997		
	SPREAD	117.907	98	1.203		
	STICKY	147.000	98	1.500		
	GRAINY	78.387	98	.800		
	MILKY	49.640	98	.507		
	BUTTERY	53.773	98	.549		
	HERB	76.373	98	.779		
	SALTY	115.720	98	1.181		
	MOUTH_C	94.253	98	.962		
	AFTERTES	66.520	98	.679		
	OVERALL	86.147	98	.879		
Total	COLOUR	6706.000	150			
	SEPARATE	6497.000	150			
	HOMO	6912.000	150			
	HARDNESS	6848.000	150			
	SPREAD	6654.000	150			
	STICKY	6440.000	150			
	GRAINY	5993.000	150			
	MILKY	5730.000	150			
	BUTTERY	5975.000	150			
	HERB	5536.000	150			
	SALTY	5955.000	150			
	MOUTH_C	6128.000	150			
	AFTERTES	6188.000	150			
	OVERALL	6670.000	150			
Corrected Total	COLOUR	198.373	149			
	SEPARATE	211.393	149			
	HOMO	218.640	149			
	HARDNESS	234.560	149			
	SPREAD	251.333	149			
	STICKY	296.000	149			
	GRAINY	264.140	149			
	MILKY	305.973	149			
	BUTTERY	246.140	149			
	HERB	326.293	149			
	SALTY	300.060	149			
	MOUTH_C	237.333	149			
	AFTERTES	171.333	149			
	OVERALL	188.693	149			

a R Squared = .665 (Adjusted R Squared = .490)
b R Squared = .650 (Adjusted R Squared = .468)
c R Squared = .664 (Adjusted R Squared = .490)
d R Squared = .584 (Adjusted R Squared = .367)
e R Squared = .531 (Adjusted R Squared = .287)
f R Squared = .503 (Adjusted R Squared = .245)
g R Squared = .703 (Adjusted R Squared = .549)
h R Squared = .838 (Adjusted R Squared = .753)
i R Squared = .782 (Adjusted R Squared = .668)
j R Squared = .766 (Adjusted R Squared = .644)
k R Squared = .614 (Adjusted R Squared = .414)
l R Squared = .603 (Adjusted R Squared = .396)
m R Squared = .612 (Adjusted R Squared = .410)
n R Squared = .543 (Adjusted R Squared = .306)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

2.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิตและสมบัติทางเคมีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ2.1 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิต และสมบัติทางเคมีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Correlations

		TEMP	SPEED	TIME	TEMP SPEED	TEMP TIME	SPEED TIME	TEMP SPEED TIME	MOISTURE	ASH	PROTEIN	FAT	PH
TEMP	Pearson Correlation	1.000	.000	.000	.949*	.949*	.000	.943*	-.458*	.440*	.375*	.416*	-.628*
	Sig. (2-tailed)	.	1.000	1.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPEED	Pearson Correlation	.000	1.000	.000	.316*	.000	.949*	.314*	-.488*	.196	.312*	.611*	-.390*
	Sig. (2-tailed)	1.000	.	1.000	.004	1.000	.000	.004	.000	.079	.005	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TIME	Pearson Correlation	.000	.000	1.000	.000	.316*	.316*	.105	-.594*	.622*	.580*	.362*	-.377*
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	.	1.000	.004	.004	.352	.000	.000	.000	.001	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP SPEED	Pearson Correlation	.949*	.316*	.000	1.000	.900*	.300*	.994*	-.589*	.479*	.455*	.588*	-.720*
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	1.000	.	.000	.007	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP TIME	Pearson Correlation	.949*	.000	.316*	.900*	1.000	.100	.928*	-.623*	.614*	.540*	.509*	-.715*
	Sig. (2-tailed)	.000	1.000	.004	.000	.	.374	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPEED TIME	Pearson Correlation	.000	.949*	.316*	.300*	.100	1.000	.331*	-.651*	.383*	.479*	.694*	-.489*
	Sig. (2-tailed)	1.000	.000	.004	.007	.374	.	.003	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP SPEED TIME	Pearson Correlation	.943*	.314*	.105	.994*	.928*	.331*	1.000	-.648*	.542*	.513*	.622*	-.755*
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.352	.000	.000	.003	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
MOISTURE	Pearson Correlation	-.458*	-.488*	-.594*	-.589*	-.623*	-.651*	-.648*	1.000	-.76*	-.683*	-.835*	.730*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ASH	Pearson Correlation	.440*	.196	.622*	.479*	.614*	.383*	.542*	-.762*	1.0	.702*	.556*	-.572*
	Sig. (2-tailed)	.000	.079	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PROTEIN	Pearson Correlation	.375*	.312*	.580*	.455*	.540*	.479*	.513*	-.683*	.702*	1.000	.585*	-.549*
	Sig. (2-tailed)	.001	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FAT	Pearson Correlation	.416*	.611*	.362*	.588*	.509*	.694*	.622*	-.835*	.556*	.585*	1.00	-.744*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PH	Pearson Correlation	-.628*	-.390*	-.377*	-.720*	-.715*	-.489*	-.755*	.730*	-.57*	-.549*	-.744*	1.00
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิตและสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัสของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ2.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิต และสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัสของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Correlations

		TEMP	SPEED	TIME	TEMP SPEED	TEMP TIME	SPEED TIME	TEMP SPEED TIME	FIRM	SPREAD	STICKY	ADHESION
TEMP	Pearson Correlation	1.000	.000	.000	.949*	.949*	.000	.943*	.535*	.541*	-.535*	-.545*
	Sig. (2-tailed)	.	1.000	1.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPEED	Pearson Correlation	.000	1.000	.000	.316*	.000	.949*	.314*	.490*	.495*	-.519*	-.500*
	Sig. (2-tailed)	1.000	.	1.000	.004	1.000	.000	.004	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TIME	Pearson Correlation	.000	.000	1.000	.000	.316*	.316*	.105	.572*	.571*	-.579*	-.587*
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000		1.000	.004	.004	.352	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP SPEED	Pearson Correlation	.949*	.316*	.000	1.000	.900*	.300*	.994*	.663*	.669*	-.672*	-.675*
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	1.000	.	.000	.007	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP TIME	Pearson Correlation	.949*	.000	.316*	.900*	1.000	.100	.928*	.689*	.694*	-.691*	-.703*
	Sig. (2-tailed)	.000	1.000	.004	.000	.	.374	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPEED TIME	Pearson Correlation	.000	.949*	.316*	.300*	.100	1.000	.331*	.646*	.650*	-.676*	-.659*
	Sig. (2-tailed)	1.000	.000	.004	.007	.374	.	.003	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEMP SPEED TIME	Pearson Correlation	.943*	.314*	.105	.994*	.928*	.331*	1.000	.719*	.726*	-.729*	-.733*
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.352	.000	.000	.003	.	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FIRM	Pearson Correlation	.535*	.490*	.572*	.663*	.689*	.646*	.719*	1.00	.998*	-.963*	-.969*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPREAD	Pearson Correlation	.541*	.495*	.571*	.669*	.694*	.650*	.726*	.998*	1.000	-.974*	-.979*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
STICKY	Pearson Correlation	-.535*	-.519*	-.579*	-.672*	-.691*	-.676*	-.729*	-.963*	-.974*	1.000	.995*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ADHESION	Pearson Correlation	-.545*	-.500*	-.587*	-.675*	-.703*	-.659*	-.733*	-.969*	-.979*	.995*	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีและสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัส ของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ2.3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีและสมบัติทางลักษณะเนื้อสัมผัสของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Correlations

		MOISTURE	ASH	PROTEIN	FAT	PH	FIRM	SPREAD	STICKY	ADHESION
MOISTURE	Pearson Correlation	1.000	-.762**	-.683**	-.835**	.730**	-.861**	-.870**	.888**	.881**
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ASH	Pearson Correlation	-.762**	1.00	.702**	.556**	-.57**	.792**	.784**	-.733**	-.753**
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PROTEIN	Pearson Correlation	-.683**	.702**	1.000	.585**	-.55**	.742**	.739**	-.729**	-.736**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FAT	Pearson Correlation	-.835**	.556**	.585**	1.00	-.74**	.764**	.775**	-.798**	-.778**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PH	Pearson Correlation	.730**	-.572**	-.549**	-.744**	1.0	-.709**	-.716**	.747**	.731**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FIRMNESS	Pearson Correlation	-.861**	.792**	.742**	.764**	-.71**	1.000	.998**	-.963**	-.969**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPREAD	Pearson Correlation	-.870**	.784**	.739**	.775**	-.72**	.998**	1.000	-.974**	-.979**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
STICKY	Pearson Correlation	.888**	-.733**	-.729**	-.798**	.747**	-.963**	-.974**	1.000	.995**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ADHESION	Pearson Correlation	.881**	-.753**	-.736**	-.778**	.731**	-.969**	-.979**	.995**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิตและสมบัติทางรีโอโลยีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ2.4 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิตและสมบัติทางรีโอโลยีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Correlations

		TEMP	SPEED	TIME	TEMP SPEED	TEMP TIME	SPEED TIME	TEMP SPEED TIME	G'	G''	G*	tan delta
TEMP	Pearson Correlation	1.000	.000	.000	.949**	.949**	.000	.943**	.169	.234*	.176	.359**
	Sig. (2-tailed)	.	1.000	1.000	.000	.000	1.000	.000	.131	.036	.115	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPEED	Pearson Correlation	.000	1.000	.000	.316**	.000	.949**	.314**	.452**	.435**	.451**	.023
	Sig. (2-tailed)	1.000	.	1.000	.004	1.000	.000	.004	.000	.000	.000	.835
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TIME	Pearson Correlation	.000	.000	1.000	.000	.316**	.316**	.105	.684**	.722**	.689**	.342**
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	.	1.000	.004	.004	.352	.000	.000	.000	.002
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEM_SP	Pearson Correlation	.949**	.316**	.000	1.000	.900**	.300**	.994**	.304**	.359**	.310**	.348**
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	1.000	.	.000	.007	.000	.006	.001	.005	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TEM_TIME	Pearson Correlation	.949**	.000	.316**	.900**	1.000	.100	.928**	.377**	.450**	.385**	.449**
	Sig. (2-tailed)	.000	1.000	.004	.000	.	.374	.000	.001	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SP_TIME	Pearson Correlation	.000	.949**	.316**	.300**	.100	1.000	.331**	.645**	.641**	.646**	.131
	Sig. (2-tailed)	1.000	.000	.004	.007	.374	.	.003	.000	.000	.000	.245
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
TE_SP_TI	Pearson Correlation	.943**	.314**	.105	.994**	.928**	.331**	1.000	.374**	.433**	.381**	.382**
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.352	.000	.000	.003	.	.001	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G'	Pearson Correlation	.169	.452**	.684**	.304**	.377**	.645**	.374**	1.0	.977**	1.0**	.125
	Sig. (2-tailed)	.131	.000	.000	.006	.001	.000	.001	.	.000	.000	.266
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G''	Pearson Correlation	.234*	.435**	.722**	.359**	.450**	.641**	.433**	.977**	1.0	.981**	.325**
	Sig. (2-tailed)	.036	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.	.000	.003
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G*	Pearson Correlation	.176	.451**	.689**	.310**	.385**	.646**	.381**	1.0**	.981**	1.0	.146
	Sig. (2-tailed)	.115	.000	.000	.005	.000	.000	.000	.000	.000	.	.193
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
tan delta	Pearson Correlation	.359**	.023	.342**	.348**	.449**	.131	.382**	.125	.325**	.146	1.000
	Sig. (2-tailed)	.001	.835	.002	.001	.000	.245	.000	.266	.003	.193	.
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในกระบวนการผลิตและสมบัติทางรีโอโลยีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

ตาราง ฉ2.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมี ทางลักษณะเนื้อสัมผัส และสมบัติทางรีโอโลยีของโพรเซสชีสผสมสมุนไพรชนิดสเปรด

Correlations

		MOIST	ASH	PROTEIN	FAT	PH	FIRM	SPREAD	STICKY	ADHESION	G'	G''	G*	tan delta
MOIST	Pearson Correlation	1.000	-.76*	-.683*	-.835*	.730*	-.861*	-.870*	.888*	.881*	-.732*	-.792*	-.740*	-.439*
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ASH	Pearson Correlation	-.762*	1.0	.702*	.556*	-.57*	.792*	.784*	-.733*	-.753*	.710*	.745*	.715*	.344*
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PROTEIN	Pearson Correlation	-.683*	.702*	1.000	.585*	-.55*	.742*	.739*	-.729*	-.736*	.681*	.749*	.690*	.479*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FAT	Pearson Correlation	-.835*	.556*	.585*	1.00	-.74*	.764*	.775*	-.798*	-.778*	.642*	.682*	.647*	.342*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.002
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
PH	Pearson Correlation	.730*	-.57*	-.549*	-.744*	1.0	-.709*	-.716*	.747*	.731*	-.552*	-.618*	-.560*	-.434*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
FIRM	Pearson Correlation	-.861*	.792*	.742*	.764*	-.71*	1.00	.998*	-.963*	-.969*	.807*	.846*	.813*	.360*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
SPREAD	Pearson Correlation	-.870*	.784*	.739*	.775*	-.72*	.998*	1.000	-.974*	-.979*	.796*	.839*	.803*	.371*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000	.001
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
STICKY	Pearson Correlation	.888*	-.73*	-.729*	-.798*	.747*	-.963*	-.974*	1.000	.995*	-.739*	-.796*	-.746*	-.437*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
ADHESION	Pearson Correlation	.881*	-.75*	-.736*	-.778*	.731*	-.969*	-.979*	.995*	1.000	-.753*	-.807*	-.760*	-.420*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.000	.000
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G'	Pearson Correlation	-.732*	.710*	.681*	.642*	-.55*	.807*	.796*	-.739*	-.753*	1.00	.977*	1.00*	.125
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.000	.266
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G''	Pearson Correlation	-.792*	.745*	.749*	.682*	-.62*	.846*	.839*	-.796*	-.807*	.977*	1.00	.981*	.325*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.000	.003
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
G*	Pearson Correlation	-.740*	.715*	.690*	.647*	-.56*	.813*	.803*	-.746*	-.760*	1.00*	.981*	1.00	.146
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.	.193
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
tan delta	Pearson Correlation	-.439*	.344*	.479*	.342*	-.43*	.360*	.371*	-.437*	-.420*	.125	.325*	.146	1.000
	Sig. (2-tailed)	.000	.002	.000	.002	.000	.001	.001	.000	.000	.266	.003	.193	.
	N	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ช

ข้อมูลเพิ่มเติม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมบัติทางจุลชีววิทยาของสมุนไพร

ชนิดสมุนไพร	จุลินทรีย์ทั้งหมด บ่มที่ 30 °C (โคโลนี/กรัม)	ยีสต์และราบ่มที่ 30 °C (โคโลนี/กรัม)	แบคทีเรียที่ทนต่อกรดบ่มที่ 30°C(โคโลนี/กรัม)	จุลินทรีย์ที่เจริญได้ที่ 55 °C (โคโลนี/กรัม)
หอมหัวใหญ่	< 250	< 250	< 250	< 250
หอมแดง	< 250	< 250	< 250	< 250
ข่า	2.80×10^2	< 250	< 250	< 250
ตะไคร้	8.50×10^2	6.80×10^2	< 250	< 250

ชนิดสมุนไพร	จุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ในสภาวะมีอากาศ	
	เจริญได้ที่ 30 °C (Mesophilic type) (โคโลนี/กรัม)	เจริญได้ที่ 55 °C (Thermophilic type : flate sour) (โคโลนี/กรัม)
หอมหัวใหญ่	< 250	< 250
หอแดง	< 250	< 250
ข่า	< 250	< 250
ตะไคร้	< 250	< 250

ชนิดสมุนไพร	จุลินทรีย์ที่สร้างสปอร์ในสภาวะไม่มีอากาศ		
	จุลินทรีย์ทั้งหมด ในอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่ 37 °C (โคโลนี/กรัม)	จุลินทรีย์ทั้งหมด ในหลอดทดลอง บ่มที่ 37 °C (โคโลนี/กรัม)	เจริญที่อุณหภูมิ 55 °C ผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ (โคโลนี/กรัม)
หอมหัวใหญ่	< 250	< 250	< 250
หอแดง	< 250	< 250	< 250
ข่า	< 250	< 250	< 250
ตะไคร้	< 250	< 250	< 250

หมายเหตุ - ค่าของข้อมูลแสดงจำนวนโคโลนีเฉลี่ยจากการวิเคราะห์สมุนไพร 2 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Certificate of Mesophilic Aromatic Culture

CH-N 22

Certificate of Analysis

Form:	Freeze-dried DVS
Item no:	100101
Batch no:	2802501
Date of Manufacture:	11/2007
Best Before Date:	11/2009

Performance	**Result**	**Specification**
pH 6h 30ºC [pH]	5.5	5.4-5.8

Purity	**Result**	**Specification**
Coliform [MPN/g]	<10	<10
Enterococci [cfu/g]	<100	<100
Mould [cfu/g]	<10	<10
Non Lactic acid bacteria [cfu/g]	<10	<500
Staphylococcus aureus [cfu/g]	<10	<10
Yeast [cfu/g]	<10	<10
*Salmonella spp.**	* See note below	Absent in 25 g
*Listeria monocytogenes**	* See note below	Absent in 25 g

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

*Production is systematically tested on an ongoing basis – details can be supplied on request

Conditions for activity analysis

pH 6h 30ºC 500U/5000L

Certificate of Enzyme

CHY-MAX™ Powder Extra

Certificate of Analysis

Powder Coagulant

Product no. : 142514

Batch no. : 2539780

CHY-MAX Powder Extra is a pure standardized chymosin powder produced by fermentation of *Aspergillus niger* var. *awamori*

CHY-MAX Powder Extra dose not contain a detectable level of starch degrading enzyme.

Methods used : Glucoamylase AP-021 and Amylase AP-20.

Assay for	Method	Unit	Specification
- Strength	IDF 157	IMCU/g	2235±approx. 7%
- Guarateed min. Strength at expiry date*	IDF 157	IMCU/g	2080
- Enzymatic composition	IDF 1108	%Chymosin	100

Actual value measured : 2144

CHY-MAX Powder Extra is produced in accordance with validated processes and fulfils the following microbiological specifications;

Assay	Method	Specification
- Total count per g	E80	<1000
- Salt tolerant bacteria per g	E90	<100
- Yeast per g	E10	<10
- Mould per g	E11	<10
- Coliform bacteria in 0.5 g	E12	negative
- Gasproducing lactobacilli per g	E13	<19
- Anaerobic gasproducing sporeformers per g	E14	<10
- Salmonella in 25 g	E15	negative
- Listeria in 25 g	E16	negative

* Expiry date is shown on the label

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวจรินทร์ทิพย์ กำดวง
วัน เดือน ปีเกิด	16 เมษายน 2522
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนอรุโณทัยลำปาง ปีการศึกษา 2536 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2544
ที่อยู่	55 ถ.สุขสวัสดิ์ 4 ต.พระบาท อ.เมือง จ.ลำปาง 52000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved