ภาคผนวก

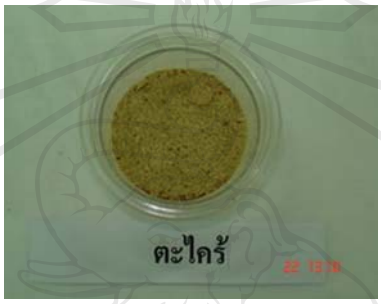
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก
ภาพสมุนไพร และขั้นตอนการผลิตเนยแข็งกัวดา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(i)

(ii)



(iii)

ภาพ ก – 1 สมุนไพรที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งกัวดาสมุนไพร

(i) หอมแดง ขนาดอนุภาค 1 มิลลิเมตร

- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 40 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 60 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 35ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 100 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 40 ของสมุนไพรทั้งหมด

(ii) ข่า ขนาดอนุภาค 1 มิลลิเมตร

- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 40 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 60 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 60 ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 100 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 40 ของสมุนไพรทั้งหมด

(iii) ตะไคร้ ขนาดอนุภาค 0.5 มิลลิเมตร

- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 40 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 60 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 35 ของสมุนไพรทั้งหมด
- เมื่อร่อนผ่านรูตะแกรงขนาด 100 mesh มีปริมาณไม่เกินร้อยละ 40 ของสมุนไพรทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนในการผลิตเนยแข็งกัวดา

ภาพ ก – 2 นำน้ำนมดิบ 40 ลิตร ใส่ในถังนมขนาด 50 ลิตร แล้วโรยผงสมุนไพรลงไป (สำหรับ เนยแข็งกัวดาแบบเติมสมุนไพรในนม) แล้วนำไปต้มฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที

ภาพ ก – 3 นำนมไปต้มฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที ในอ่างน้ำร้อนที่สามารถปรับและควบคุมอุณหภูมิได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก-4 นำนมที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อและทำให้เย็นแล้วมาเทใส่อ่างน้ำอุ่นขนาด 100 ลิตร แล้วเติมเอนไซม์เรนเนท แคลเซียมคลอไรด์และกล้าเชื้อตั้งต้นลงไป แล้วทิ้งไว้ให้เกิดเคิร์ด

ภาพ ก- 5 เมื่อเกิดเคิร์ดแล้ว ตัดเคิร์ดตามแนวตั้งและแนวนอน จะได้ลักษณะเคิร์ดดังภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก – 6 หลังจากตัดเคิร์ดแล้ว กวนเคิร์ด เพื่อแยกน้ำเวย์ออกจากตัวเคิร์ด และทำให้เคิร์ดไม่ติดกัน

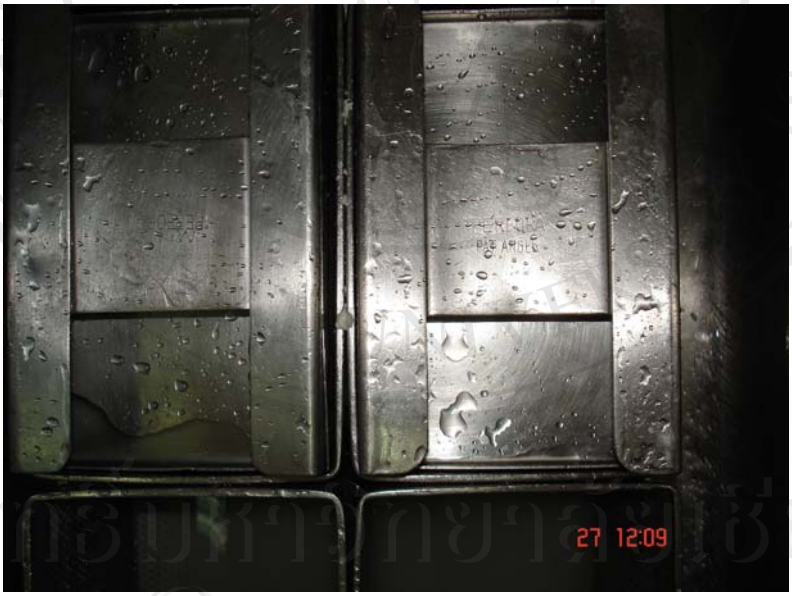
ภาพ ก – 7 ปล่อยน้ำเวย์ออกบางส่วนแล้วเติมน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ60 องศาเซลเซียสลงไป แล้วกวนต่ออีกประมาณ 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก – 8 ปล่อยน้ำเวย์ออกทั้งหมดโดยเอาตะแกรงมาวางรองรับเคิร์ดเอาไว้ที่อาจออกมากับน้ำเวย์

ภาพ ก – 9 สำหรับเนยแข็งเกาด้าแบบเติมสมุนไพรลงในเคิร์ด หลังจากปล่อยน้ำเวย์ออกแล้ว โรยสมุนไพรผสมลงไปในเคิร์ดที่อยู่ในอ่างน้ำอุ่น แล้วคลุกให้เคิร์ดกับสมุนไพรเข้ากันได้ดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

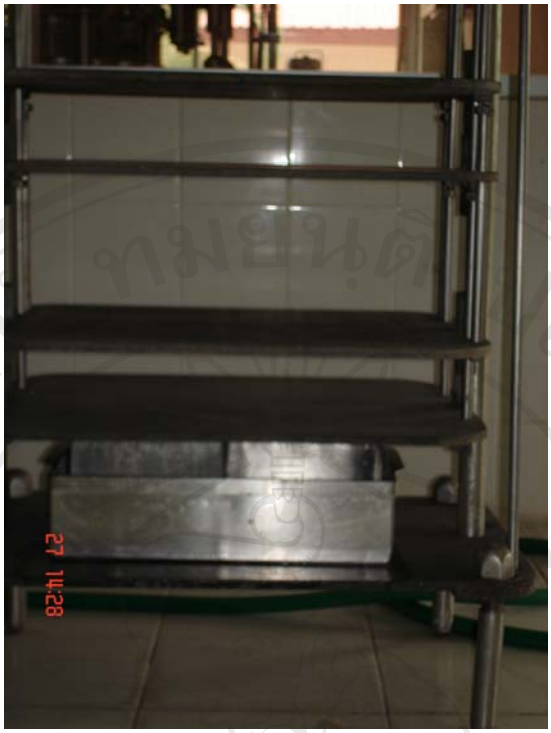


ภาพ ก – 10 และ ก - 11 นำเคิร์ดใส่พิมพ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วนำฝาอลูมิเนียมวางทับ ก่อนนำไปอัดครั้งแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก – 12 นำน้ำหนักมาวางทับเคิร์ดที่อยู่ในพิมพ์ เพื่อไล่น้ำเวย์ออกในการอัดครั้งแรก โดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก – 13 เมื่อครบ 1 ชั่วโมงแล้วนำเคิร์ดที่อยู่ในพิมพ์ออกมาอัดต่อเป็นครั้งที่ 2 ด้วยแท่นอัดไฮดรอลิก ที่ความดัน 5 บาร์ นาน 2 ชั่วโมง

ภาพ ก – 14 นำเนยแข็งที่ผ่านการอัดแล้วไปแช่น้ำอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส 1 คืน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ก – 15 เมื่อครบ 1 คืนแล้ว นำเนยแข็งไปแช่ต่อในน้ำเกลือ 20 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสอีก 1 คืน แล้วจึงนำเนยแข็งไปบ่มในตู้เย็น 15 องศาเซลเซียส นาน 1 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ เนยแข็งมอซซาเรลลาสมุนไพร

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : เนยแข็งมอซซาเรลลาสมุนไพร มีการเติมสมุนไพร ได้แก่ ผงข่า หอมแดง ตะไคร้ เพื่อเพิ่มรสชาติให้เนยแข็ง

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่าน โดย

1. ระบุหัวข้อลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ท่านเห็นว่าสำคัญลงไปในแต่ละหัวข้อ
2. กำหนดเครื่องหมาย I ลงบนสเกลตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ
3. กำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ชื่อ……..วันที่…….

คำอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏภายนอก

…….

…… ……...

…….

…… ……...

…….

…… ……...

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. กลิ่นละรสชาติ

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

3. เนื้อสัมผัส

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

……………

……………　　　　　　　　　　　　　　……………

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ เนยแข็งมอซซาเรลลาสมุนไพร

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : เนยแข็งมอซซาเรลลาสมุนไพร มีการเติมสมุนไพร ได้แก่ ผงข่า หอมแดง ตะไคร้ เพื่อเพิ่มรสชาติให้เนยแข็ง

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่านให้มากที่สุด โดย

กรุณาทำเครื่องหมาย X บนตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นระดับของคุณลักษณะนั้นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่นำเสนอบนสเกลเดียวกัน พร้อมทั้งกำหนดรหัสตัวอย่างบนเครื่องหมาย X โดยกำหนดให้เครื่องหมาย I เป็นระดับในอุดมคติของลักษณะนั้นที่ท่านต้องการ

ชื่อ.....วันที่.....

คำอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏภายนอก

สี

เหลืองน้อย ——————— เหลืองมาก

การกระจายตัวของสมุนไพร

น้อย ——————— มาก

ความมันวาว

มันวาวน้อย ——————— มันวาวมาก

2. รสชาติและกลิ่น

กลิ่นนม

น้อย ——————— มาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กลิ่นสมุนไพร

น้อย มาก

3. เนื้อสัมผัส

ความเป็นเนื้อเดียวกันของสมุนไพรกับเนยแข็ง

น้อย มาก

4. การยอมรับรวม

การยอมรับรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์ เนยแข็งกัวดาสมุนไพร

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : เนยแข็งกัวดาสมุนไพร มีการเติมสมุนไพร ได้แก่ ผงข่า หอมแดง ตะไคร้ เพื่อเพิ่มรสชาติให้เนยแข็ง

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่าน โดย

1. ระบุหัวข้อลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ท่านเห็นว่าสำคัญลงไปในแต่ละหัวข้อ
2. กำหนดเครื่องหมาย I ลงบนสเกลตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ
3. กำหนดเครื่องหมาย **X** ลงบนสเกลตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ชื่อ.....วันที่.....

คำอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏภายนอก

.....

_____

....

.....

_____

....

.....

_____

....

2 กลิ่นละรสชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

……………

…………. …………...

……………

…………. …………...

……………

…………. …………...

3. เนื้อสัมผัส

……………

…………. …………...

……………

…………. …………...

……………

…………. …………...

……………

…………. …………...

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ เนยแข็งกัวดาสมุนไพร

ลักษณะผลิตภัณฑ์ : เนยแข็งกัวดาสมุนไพร มีการเติมสมุนไพร ได้แก่ ผงข่า หอมแดง ตะไคร้ เพื่อเพิ่มรสชาติให้เนยแข็ง

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่านให้มากที่สุด โดย

กรุณาทำเครื่องหมาย X บนตำแหน่งที่ท่านคิดว่าเป็นระดับของคุณลักษณะนั้นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่นำเสนอบนสเกลเดียวกัน พร้อมทั้งกำหนดรหัสตัวอย่างบนเครื่องหมาย X โดยกำหนดให้เครื่องหมาย I เป็นระดับในอุดมคติของลักษณะนั้นที่ท่านต้องการ

ชื่อ.....วันที่.....

คำอธิบายลักษณะผลิตภัณฑ์

1. ลักษณะปรากฏภายนอก

สี

เหลืองน้อย เหลืองมาก

การกระจายตัวของสมุนไพร

น้อย มาก

เนื้อเนยแข็ง

น้อย มาก

2. รสชาติและกลิ่น

กลิ่นนม

น้อย มาก

กลิ่นเนย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

. น้อย _____ มาก

กลิ่นสมุนไพร

. น้อย _____ มาก

รสเค็ม

. น้อย _____ มาก

3. เนื้อสัมผัส

ความเหนียว

. น้อย _____ มาก

4. การยอมรับรวม

การยอมรับรวม

. น้อย _____ มาก

ข้อเสนอแนะ

……..

……

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค
วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 การวัดค่าแรงกด

- การ Calibrate เครื่องวัดค่าแรงกด

เปิดสวิทช์เครื่องวัดค่าแรงกด เอาก้อนน้ำหนักขนาด 2 กิโลกรัมวางบนแท่นวางน้ำหนัก แล้วเลือก Calibrate force จากนั้นเครื่องจะแนะนำว่าให้ใช้ค่าแรงกด 5 กิโลกรัม ทำการ calibrate ค่าแรงกด เมื่อเสร็จสิ้นการ calibrate บนจอจะขึ้นข้อความว่า calibration succeeded จากนั้นทำการ calibrate ความสูงต่อไป โดยใส่หัววัด P/50 เข้ากับแกนมอเตอร์แล้วจึงเลือก calibrate height แล้วเครื่องจะถามระยะห่างที่ต้องการกด คือ 10 มิลลิเมตร จากนั้นเครื่องจะ calibrate ความสูง และเมื่อการ calibrate เสร็จสิ้น จะมีข้อความว่า calibration succeeded อีกครั้ง แสดงว่าการ calibrate เสร็จสมบูรณ์

- การวัดค่าแรงกดของตัวอย่าง

เตรียมตัวอย่างเนยแข็งมอซซาเรลลาหรือเนยแข็งเกาด้าที่ผลิตพร้อมกันมาสูตรละ 2 ก้อน ก้อนละ 3 ซ้ำ โดยตัดเนยแข็งแต่ละก้อนออกเป็นรูปลูกบาศก์ขนาด 2 x 2 x 2 เซนติเมตร แล้วนำไปวัดค่าแรงกดด้วยเครื่อง Stable Micro Systems (Stable Micro Systems Ltd., UK) โดยใช้หัววัด P/50 ความเร็วก่อนกด (ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัวกดจากจุดตั้งต้นก่อนถึงก้อนเนยแข็ง) 2.00 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะทำการกด 1.00 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเร็วหลังการกด 1.00 มิลลิเมตรต่อวินาที การผิดรูป 75 เปอร์เซ็นต์ วัดค่าแรงกดเป็นหน่วยนิวตัน

1.2 การวัดค่าสีในระบบ Hunter (L a b)

- การ Calibrate เครื่องวัดสี Minolta (Minolta Camera Ltd., 1991)

เปิด Power on เพื่อเริ่มการทำงานของเครื่อง แล้วกดปุ่ม Calibrate เพื่อทำการ Calibrate เครื่องก่อนใช้งาน กดปุ่ม Color space select จากนั้นเลือกระบบการแสดงค่าสีให้เป็นค่า X, Y (โดยกดปุ่มซ้ำ)ทำการ Calibrate เครื่อง โดยทาบหัววัดกับ plate สีขาว กดปุ่มอ่านค่าสี ต่อจากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง โดยดูที่ D65 จะพบค่า V, X, Y

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- การวัดค่าสีของตัวอย่างเนยแข็งมอซซาเรลลา

เตรียมตัวอย่างเนยแข็งมอซซาเรลลาหรือเนยแข็งเกาด้าที่ผลิตพร้อมกันมาสูตรละ 2 ก้อน ก้อนละ 3 ซ้ำ โดยตัดเนยแข็งแต่ละก้อนออกเป็นรูปลูกบาศก์ขนาด 2 x 2 x 2 เซนติเมตร แล้วนำไปวัดค่าสี โดยกดปุ่ม Color space select เพื่อเลือกระบบการแสดงค่าสีโดยระบบ Hunter lab คือ L, a, b ทำการวัดตัวอย่าง โดยกดปุ่มอ่านค่าสีค้างไว้ครั้งเดียว เครื่องจะทำการอ่านค่า 3 ครั้ง (แฟลช 3 ครั้ง) ทำให้มีค่าการวัด 3 ซ้ำ ทำการวัดค่าตัวอย่าง 3 ครั้ง แล้วเช็ดทำความสะอาดหัวอ่านค่าสี จากนั้นกดปุ่ม Statistic แล้วกดปุ่ม Enter เพื่อให้เครื่องคิดค่า Mean และค่า SD ของการวัดตัวอย่างทั้ง 3 ครั้ง กดปุ่ม All data clear แล้วกดปุ่ม Enter ทุกครั้งหลังวัดตัวอย่างเสร็จ เพื่อลบข้อมูลของการวัดตัวอย่างแรกออก ก่อนที่จะทำการวัดตัวอย่างต่อไปหลังทำการวัดค่าสีเสร็จ กดปุ่ม Power off เพื่อทำการปิดเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น แล้วนำตัวอย่างที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ปิเปตสารละลายใส 10 มิลลิลิตร ลงในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร หยดฟีนอฟธาลีน (อินดิเคเตอร์) 2-3 หยด นำมาไทเทรตด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนสารละลายใสกลายเป็นสีชมพู จึงหยุดทำการไทเทรต จดบันทึกจำนวนสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ใช้ไปในการไทเทรตแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด (ปริมาณกรดที่คำนวณได้คือ ปริมาณกรดในน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ให้คำนวณเทียบเป็น 100 กรัม)

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝา ที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100 $\pm 2^{\circ}$C นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W1) ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (2-3 กรัม) ใส่ในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้ว และชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W2) อบกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบที่ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 $\pm 2^{\circ}$C นาน 3 ชั่วโมง นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายความว่าผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) (W3)

วิธีการคำนวณ

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

เมื่อ

W1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น เป็นกรัม

W2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

W3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การวิเคราะห์ไขมันโดยวิธีโรส-กอตต์เลียบ (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างด้วยน้ำหนักที่แน่นอน (0.5-1.0 กรัม) ใส่ในบิกเกอร์ที่มีฝาปิด (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในกรวยแยก ชั่งน้ำหนักบิกเกอร์ที่มีฝาปิดที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (W2) เติมน้ำอุ่นเล็กน้อยเขย่าให้ตัวอย่างละลาย เติมน้ำให้ครบ 10 มล. เติมสารละลายแอมโมเนีย 1.25 มล. เขย่าให้เข้ากัน เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มล. เขย่าเบา ๆ เติมไดเอทิล อีเทอร์ 25 มล. ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรง ๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวัง โดยการค่อย ๆ เปิด เติมปิโตรเลี่ยม อีเทอร์ 25 มล. ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรง ๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวังเหมือนเดิม ล้างจุกด้วยสารละลายผสม จำนวนเล็กน้อย ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายแยกชั้น (ประมาณ 30 นาที) ถ่ายสารละลายส่วนใสชั้นบนออก ลงในบิกเกอร์ เติมเอทิลแอลกอฮอล์ อีก 1 มล. ทำการสกัดเหมือน ซ้ำแต่เปลี่ยนปริมาณไดเอทิล อีเทอร์ และปิโตรเลี่ยม อีเทอร์ เป็นอย่างละ 15 มล. นำบิกเกอร์ ไปอังที่เครื่องอังน้ำที่อยู่ในตู้ดูดควัน จนปริมาณไดเอทิล อีเทอร์ และปิโตเลี่ยม อีเทอร์ระเหยออกจนหมด จึงนำไปอบต่อในตู้ลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 $\pm 2^{\circ}$C นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในเดซิเคเอตร์ ชั่งน้ำหนัก (W3) นำบิกเกอร์ที่ชั่งน้ำหนักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปล้างไขมันออก โดยใช้ปิโตรเลี่ยม อีเทอร์ 3 ครั้ง ๆ ละ 15 มล. รินใส่ขวดแล้วนำไปกลั่นเพื่อนำกลับมาใช้ต่อได้ นำบิกเกอร์ที่ล้างไขมันออกแล้วไปอบต่อในตู้ลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 102 $\pm 2^{\circ}$C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในเดซิเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W4)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W3 - W4) \times 100}{W1 - W2}$$

เมื่อ

W1 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่มีฝาปิดและตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม

W2 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่มีฝาปิดที่ถ่ายตัวอย่างออก มีหน่วยเป็นกรัม

W3 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่มีไขมัน มีหน่วยเป็นกรัม

W4 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่ล้างไขมันออกแล้ว มีหน่วยเป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การวิเคราะห์โปรตีน/ไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีเคลดาห์ล (Kjeldahl Method) (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างน้ำหนักที่แน่นอนโดยใช้บิกเกอร์ใส่ตัวอย่าง 0.5-2.0 กรัม และชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดเคลดาห์ล แล้วชั่งน้ำหนักบิกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (W2) ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย เติมคะตะลิตส์ผสม จำนวน 8 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร โดยเอียงขวดและค่อย ๆ รินกรดลงข้าง ๆ หลอดเพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอดให้หมด และค่อย ๆ เขย่าตัวอย่างเบา ๆ นำไปย่อยที่ชุดย่อยโปรตีนในตู้ควัน โดยใช้ความร้อนระดับ 5 ประมาณ 1 ชั่วโมงแล้วจึงเพิ่มเป็นความร้อนระดับ 10 อีกประมาณ 2 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งสารละลายใสจึงปิดชุดย่อย รอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงในอุณหภูมิห้อง ห้ามนำหลอดย่อยไปทำให้เย็นด้วยน้ำเพราะจะทำให้หลอดย่อยแตกได้ นำสารละลายที่ได้ต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีนโดยนำขวดรูปชมพู่ ที่มีกรดบอริกจำนวน 50 มล. และหยดอินดิเคเตอร์ผสม ลงไป 3-5 หยด อัตราการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้มีปริมาณมากเกินพอ (ประมาณ 60 มล.) เปิดเครื่องเริ่มทำการกลั่น โดยให้ทำ Blank ก่อนตัวอย่าง จึงทำการกลั่นตัวอย่าง นำสารละลายที่กลั่นได้ไปเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก จนได้จุดยุติ คือ สังเกตสีชมพูปรากฏขึ้นและสารละลายสีเทาอมม่วง

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(V_a - V_b) \times N.H_2SO_4 \times 1.4007}{W1 - W2}$$

Va = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร

Vb = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไทเทรต Blank มีหน่วยเป็นมิลลิลิตร

$N.H_2SO_4$ = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก มีหน่วยเป็นนอร์มอล

W1 = น้ำหนักสคูปและตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม

W2 = น้ำหนักสคูปที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว มีหน่วยเป็นกรัม

ปริมาณโปรตีน ร้อยละของน้ำหนัก = ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก × แฟกเตอร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W_1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-3 กรัม (W_2) นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้าโดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เกรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนให้หมดควัน ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้นำตัวอย่างไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า นำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส ถึง 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง) ทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักไว้ ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำ และทำซ้ำตามข้อ 5.2-5.4 โดยใช้เวลาในเตาเผาไฟฟ้าเพียง 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่งสองครั้งติดกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W_2)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{W_2 - W_1}$$

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบเป็นกรัม

W_2 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างเป็นกรัม

W_3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้าเป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ (AOAC, 2000)

ชั่งเนยแข็งมอซซาเรลลา 10 กรัม ใส่ฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ทำให้เป็นกลางโดยใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.5 โมลาร์ (M) ใช้กระดาษลิตมัสเป็นอินดิเคเตอร์ เติมสารละลายโปแตสเซียมโครเมต (K_2CrO_4) 5 % ลงไป 2 มิลลิลิตรเพื่อทำหน้าที่เป็นอินดิเคเตอร์ ไตเตรตสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) 0.1 โมลาร์ ได้จุดยุติสีส้ม จดปริมาตรของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต คำนวณหาปริมาณเกลือ โดย 1 มิลลิลิตร ของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 0.1 โมลาร์ ทำปฏิกิริยาสมมูลพอดีกับเกลือ 0.00585 กรัม

คำนวณเกลือที่อยู่ใน Aqueous Phase ได้ดังนี้

$$\% \text{ เกลือที่อยู่ใน Aqueous phase} = \frac{\% \text{ เกลือ}}{\% \text{ เกลือ} + \% \text{ น้ำ}} \times 100$$

2.7 การวิเคราะห์ค่า pH (AOAC, 2000)

ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม จากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดกับน้ำกลั่นจำนวน 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 นาที โดยเครื่องบดผสมอาหารนำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งได้มีการปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1 การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (เรณู, 2543)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)
3. น้ำฆ่าเชื้อ หลอดละ 9 มล.
4. ชุดย้อมสีกรัม
5. เข็มเขี่ยเชื้อ (needle)
6. ห่วงถ่ายเชื้อ (loop)
7. แท่งแก้ว spread
8. จานเพาะเชื้อผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
9. ปิเปตผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างเนยแข็ง 10 กรัมใส่ในขวดที่มีน้ำฆ่าเชื้อ 90 มล. แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-1} จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายนี้ไปใส่ลงในหลอดที่มีน้ำฆ่าเชื้อ 9 มล.จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-2} และทำเช่นเดียวกันนี้อีกครั้ง จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-3}

2. การทำ pour plate

- ใช้ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายของเชื้อจากหลอดที่มีความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 10^{-3} จำนวน 1 มล. ลงในจานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ทำจำนวน 2 จาน ต่อ 1 ความเข้มข้น จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิดูดสารละลายของเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นอันดับถัดไปก็คือ 10^{-2} และ 10^{-1} ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อทำจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้นเช่นกัน

- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ซึ่งได้ฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแล้ว (อุณหภูมิไม่เกิน 45°ซ) จำนวน 10-15 มล. ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารละลายของเชื้ออยู่ ผสมสารละลายของเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดีโดย ก) เขย่าไปข้างหน้าและข้างหลัง 5 ครั้ง ข) เขย่าไปทางซ้ายและขวา 5 ครั้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค) เขย่าให้หมุนตามเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง และ ง) เขย่าหมุนทวนเข็มนาฬิกา 5 ครั้ง ในขณะที่เขย่าควรระมัดระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

- ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว แล้วกลับจานเลี้ยงเชื้อให้คว่ำลง เขียนวันที่ ความเข้มข้นของสารละลาย และชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้บนจานเลี้ยงเชื้อทุกใบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30-37°ซ นาน 2-3 วัน

- นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น cfu/กรัม

วิธีคำนวณ colony from unit (cfu) / gram or ml

$$N = \frac{\varepsilon C}{V\,(n_1 + 0.1\,n_2)\,d_1}$$

กำหนดให้ **N** = จำนวน cfu / g (ml)

V = ปริมาตรของ inoculum (สารละลายเชื้อที่ใช้ตรวจ)

$\mathbf{n_1}$ = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นแรก

$\mathbf{n_2}$ = จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่ความเข้มข้นที่ 2

$\mathbf{d_1}$ = ระดับความเข้มข้นแรก

C = จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่นับได้จากจานเลี้ยงเชื้อทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การตรวจนับปริมาณยีสต์และรา (เรณู, 2543)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. จานเพาะเชื้อผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar pH 3.5
4. ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างเนยแข็ง 10 กรัมใส่ในขวดที่มีน้ำฆ่าเชื้อ 90 มล. แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-1} จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายนี้ไปใส่ลงในหลอดที่มีน้ำฆ่าเชื้อ 9 มล.จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-2} และทำเช่นเดียวกันนี้อีก 2 ครั้งจนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่ 10^{-4}

2. การทำ pour plate

- ใช้ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายของเชื้อจากหลอดที่มีความเข้มข้นต่ำที่สุดคือ 10^{-3} จำนวน 1 มล. ลงในจานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ทำจำนวน 2 จาน ต่อ 1 ความเข้มข้น จากนั้นใช้ปิเปตอันเดิดูดสารละลายของเชื้อที่มีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นอันดับถัดไปก็คือ 10^{-2} และ 10^{-1} ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อทำจำนวน 2 จานต่อ 1 ความเข้มข้นเช่นกัน

- เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA pH 3.5 ซึ่งได้ฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแล้ว (อุณหภูมิไม่เกิน 45°ซ) จำนวน 10-15 มล. ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสารละลายของเชื้ออยู่ ผสมสารละลายของเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อให้กระจายเข้ากันดี

- ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว แล้วกลับจานเลี้ยงเชื้อให้คว่ำลง เขียนวันที่ ความเข้มข้นของสารละลาย และชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้บนจานเลี้ยงเชื้อทุกใบ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 2-3 วัน

- นับจำนวนโคโลนีที่เจริญบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโคโลนีขึ้นอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี นำไปคำนวณหาจำนวนของเชื้อที่มีอยู่ในตัวอย่างเป็น cfu/กรัม โดยมีวิธีการคำนวณเหมือนกับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การตรวจนับปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (เรณู, 2543)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Lauryl Sulphate Broth (LSB) : double strength
2. Lauryl Sulphate Broth (LSB) : single strength
3. น้ำ (สำหรับทำเจือจางตัวอย่างน้ำ ที่ 10^{-1})
4. เครื่องปั่นไฟฟ้า
5. Brilliant Green Lactose Bile Broth
6. SIM medium
7. Simmon Citrate Agar
8. Glucose Phosphate Broth
9. Eosin Methylene Blue
10. Tryptone water

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งเนยแข็งมา 10 กรัม ใส่น้ำในอัตราส่วน 1: 1 แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า

2.วิธีวิเคราะห์หาเชื้อ coliform และ *E. coli* โดยวิธี MPN-method

3. วิเคราะห์หา coliform

ชุดที่ 1 ดูดตัวอย่างน้ำ 10 มล. ใส่ลงในอาหาร LSB (double) 10 มล. จำนวน 3 หลอด

ชุดที่ 2 ดูดตัวอย่างน้ำ 1 มล. ใส่ลงในอาหาร LSB (single) 10 มล. จำนวน 3 หลอด

ชุดที่ 3 ดูดตัวอย่างน้ำที่เจือจาง 10^{-1} จำนวน 1 มล. ใส่ลงในอาหาร LSB (single) 10 มล. จำนวน 3 หลอด

บ่มหลอดทั้งหมดที่ 37° ซ นาน 24 ชม. ให้นับจำนวนหลอดที่เกิดผลบวก (หลอดที่เกิดแกส) จากหลอดที่ใส่ตัวอย่างน้ำเจือจางมากที่สุดไปถึงหลอดที่มีความเข้มข้นมากกว่าอีก 2 ระดับ จากนั้นให้ทำ confirm coliform โดยการถ่ายเชื้อจากอาหาร LSB ที่ให้ผลบวกลงในอาหาร BGLBB ทำ 2 หลอด บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส ในตู้ incubator นาน 24-48 ชม. นับจำนวนหลอดที่เกิดผลบวก และขีดเชื้อ (streak plate) จากหลอดที่เกิดผลบวกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB agar หลอดละ 1 จานด้วยเพื่อสังเกตลักษณะของโคโลนีพร้อมทั้งย้อมสีกรัมดูลักษณะเซลล์และการติดสีกรัม รายงานการพบ coliform เป็น MPN/100 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

■ **วิเคราะห์หา *E. coli***

จากอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLBB ที่เกิดผลบวกหลังจากบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส ให้ถ่ายเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BGLBB อีกครั้ง บ่มที่ 44°ซ ใน water bath นาน 24 ชม. สังเกตการเกิดแกสในหลอดดักแกส และถ่ายเชื้อจากหลอดที่เกิดผลบวกลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ EMB agar โดยการ streak plate บ่มที่ 37°ซ นาน 24 ชม. สังเกตลักษณะโคโลนีสีม่วงเข้มและตรงกลางโคโลนีเป็นสีดำหรือน้ำตาลเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 มม. เกิด metallic sheen เมื่อกระทบแสง ให้ถ่ายเชื้อจากโคโลนีลักษณะดังกล่าวเลี้ยงใน NA-slant บ่มที่ 37°ซ นาน 24 ชม. ทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีดังนี้

1. ทดสอบ catalase test , methyl red test และ voges-proskauer test โดยเลี้ยงเชื้อในอาหาร GPB จำนวน 4 หลอด บ่มที่ 37°ซ นาน 24-48 ชม. จากนั้นให้ทดสอบคุณสมบัติดังกล่าว
2. Tryptone water จำนวน 4 หลอด แยกบ่มที่ 37องศาเซลเซียส จำนวน 2 หลอด และบ่มที่ 44 องศาเซลเซียส จำนวน 2 หลอด นาน 24-48 ชม. จากนั้นให้ทดสอบ Indole test
3. Simmon's citrate agar จำนวน 2 หลอด บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชม. จากนั้นให้สังเกตสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ
4. SIM-medium โดยการ stab จำนวน 2 หลอด บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชม. เพื่อทดสอบ
   - การเคลื่อนที่
   - การสร้าง H_2S
   - Indole test
5. รายงานการพบเชื้อ *E. coli* เป็น MPN/100 ml.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางแมคคราดีที่ 1

numbers of positive tube			MPN for 100 ml.	
10 ml.	1.0 ml.	0.1 ml.	3 tube method	5 tube method
0	0	0	<3	<2
0	0	1	<3	2
0	1	0	3	2
0	2	0	6	4
1	0	0	4	2
1	0	1	7	4
1	1	0	7	4
1	1	1	11	6
1	2	0	11	6
2	0	0	9	5
2	0	1	14	7
2	1	0	15	7
2	1	1	20	9
2	2	0	21	9
2	2	1	28	-
2	3	0	30	12
3	0	0	23	8
3	0	1	39	11
3	1	2	64	-
3	1	0	43	11
3	1	1	75	14
3	1	2	120	-
3	2	0	93	14
3	2	1	150	17
3	2	2	210	-
3	3	0	240	-
3	3	1	460	-
3	3	2	110	-
3	3	3	>2400	-
4	0	0	-	13
4	0	1	-	17
4	1	0	-	17
4	1	1	-	21
4	1	2	-	26
4	2	0	-	22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4	2	1	-	26
4	3	0	-	27
4	3	1	-	33
4	4	0	-	34
5	0	0	-	23
5	0	1	-	31
5	0	2	-	43
5	1	0	-	33
5	1	1	-	46
5	1	2	-	63
5	2	0	-	49
5	2	1	-	70
5	2	2	-	94
5	3	0	-	79
5	3	1	-	110
5	3	2	-	140
5	3	3	-	180
5	4	0	-	130
5	4	1	-	170
5	4	2	-	220
5	4	3	-	280
5	4	4	-	350
5	5	0	-	240
5	5	1	-	350
5	5	2	-	540
5	5	3	-	920
5	5	4	-	1600
5	5	5	-	>2400

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 การตรวจนับปริมาณแบคทีเรียแลคติค (นงคราญ, 2539)

สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

- Potassium hydrogen phosphate, AR (K_2HPO_4)

- 3 % Hydrogen peroxide
- น้ำ (น้ำกลั่นหรือน้ำกรอง)

การเตรียมสารละลาย

1. Phosphate buffer solution เตรียมได้ดังนี้

Potassium hydrogen phosphate, AR (K_2HPO_4)	34	กรัม
Water	500	มิลลิลิตร

ชั่งสารทั้งหมดละลายในน้ำกลั่น 400 มล. ปรับ pH ให้ได้ 7.2 ด้วย NaOH 1 N จากนั้นปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อที่ 121 องศาเซลเซียส 15 นาที

การเจือจางตัวอย่างอาหาร

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ลงในถุงพลาสติก
2. เท PBS จำนวน 225 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างอาหารข้อ 1 แล้วนำไปตีให้เข้ากันด้วยเครื่อง Stomacher แต่ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวให้ปิเปตตัวอย่างที่ยังไม่ได้เจือจาง จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในหลอด PBS จำนวน 9 มิลลิลิตร (อาหารจะถูกเจือจางเป็นอัตรส่วน 1 ต่อ 10)
3. ปิเปตตัวอย่างอาหารจากข้อ 2 จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอด PBS จำนวน 9 มิลลิลิตร (อาหารจะถูกเจือจางเป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 100)
4. เจือจางตัวอย่างอาหารลงไปครั้งละ 10 เท่า ในลักษณะเดียวกันนี้จนได้อัตราส่วนที่ต้องการ

การวิเคราะห์ แบคทีเรียแลคติคในอาหาร

1. ปิเปตตัวอย่างที่ถูกเจือจางเป็นอัตราส่วนต่าง ๆ 1 มิลลิลิตรลงในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ โดยแต่ละอัตราส่วนให้ทำอย่างน้อย 2 จาน ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวให้ปิเปตตัวอย่างที่ไม่ได้เจือจางด้วย
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิประมาณ 40-45 องศาเซลเซียสลงในจานเพาะเชื้อ ข้อ 1 ประมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตร แล้วคนให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อเข้ากัน
3. ปล่อยทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว
4. กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง
5. สังเกตลักษณะโคโลนีเฉพาะของแบคทีเรียแลคติค จะมีลักษณะเล็ก ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. นำโคโลนีที่สงสัยมาทดสอบเอ็นไซม์ catalase โดยใช้ป้ายเชื้อที่สงสัยลงบนสไลด์ แล้วหยดน้ำยา 3 % H_2O_2 ลงไป 1 หยด ใช้ไม้คนให้เข้ากัน ถ้ามีฟองก๊าซเกิดขึ้นแสดงว่าให้ผลบวก ซึ่งแสดงว่าไม่ใช่ แบคทีเรียแลคติค (ให้ผลลบ)
7. ย้อมโคโลนีที่สงสัยด้วยสีแกรม ถ้าเป็นแบคทีเรียแลคติค จะติดสีแกรมบวก เรียงตัวเป็นคู่สายยาวหรือแท่งยาว
8. สรุปว่าพบเชื้อแบคทีเรียแลคติค ถ้าลักษณะโคโลนีเหมือน ข้อ 7 และให้ผลลบกับการทดสอบเอ็นไซม์ catalase
9. นับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียแลคติค และคำนวณตามวิธีของการตรวจวิเคราะ Aerobic Mesophilic bacteria

การคำนวณ

หาค่าเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ × dilution factor

การควบคุมคุณภาพ

ในแต่ละความเจือจางให้ทำอย่างน้อย 2 จาน

การบันทึกข้อมูล

- การรายงานจำนวนแบคทีเรียแลคติค ให้รายงานเป็นจำนวนเลขนัยสำคัญเท่ากับ 2
- ถ้าไม่มีแบคทีเรียแลคติคเจริญในทุกความเจือจางให้รายงานว่าน้อยกว่า 1 เท่าของ dilution ต่ำสุดต่อตัวอย่างอาหาร 1 กรัม แต่ถ้าตัวอย่างอาหารเป็นของเหลวและไม่มีเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อของ undilated ให้รายงานว่า ไม่พบต่อตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง
ข้อกำหนดทางกฎหมาย

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 เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดเนยแข็ง

(Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้เนยแข็งเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 เนยแข็ง หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนม ครีมบัตเตอร์มิลค์ (Butter Milk)

หรือเวย์ (Whey) อย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์ (Enzyme) หรือกรด หรือจุลินทรีย์ จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อนแล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และจะนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำมาบ่มให้ได้ที่ก่อนใช้

ข้อ 4 เนยแข็ง แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

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

ส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

1. โฮลมิลค์ชีส (Whole Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้นมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(3) สกิมมิลค์ชีส (Skimmed Milk Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่ใช้

นมพร่องมันเนย หรือนมขาดมันเนย หรือบัตเตอร์มิลค์ หรือเวย์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิต

(4) โพรเซสชีส (Processed Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ซึ่งได้ผ่าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กรรมวิธีทำให้เล็กลง เติมสารอีมัลซิฟาย และนำมาพาสเจอร์ไรส์ และจะแต่งสี กลิ่น รส หรือไม่ก็ได้

(5) เนมชีส (Named Cheese) หมายความว่า เนยแข็งตามข้อ 3 ที่มีชื่อตามชนิดของเนยแข็งหรือสถานที่ผลิต ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปและมีกรรมวิธีการผลิตเฉพาะตามชนิดของเนยแข็งนั้น

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

ข้อ 7 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเนยแข็งเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุเนยแข็ง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากเนยแข็ง ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 31 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดเนยแข็ง (Cheese) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน 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

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

2 DEPOSITIONING 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 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 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 squre and /or rectanglar 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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

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

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

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

4.3.2WEIGHTS

a) cylindrical, with convex sides (as under 4.2a): from 2.5 to 30 kg

b) flat block (as under 4.2b): not less than 5 kg

c) loaf (as under 4.2c): from 2.5 to 5 kg

4.4 RIND

4.4.1 Consistency : hard

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

4.4.3Colour: yellowish

4.5 BODY

4.5.1 Texture:firm, suitable for cutting

4.5.2Colour: straw coloured

4.6 HOLES

4.6.1 Distribution: 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 apin's head to a pea

4.6.4 Appearance: not defined

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

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 in 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", provide 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 1/2

5.2 DIMENSIONS AND WEIG

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

5.2.3 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 in is three weeks old

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

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 Vol 13 of *CODEX Alimentarius*

8 MARKETING AND LEBELLING

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

สมการถดถอยและภาพ Response surface ของเนยแข็งมอซซาเรลลาสูตรที่เหมาะสมที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

ค่าสี L = -32.453 (ข่า) – 35.242 (หอมแดง) – 10.205 (ตะไคร้) + 1.950 (ข่า x หอมแดง) + 0.894 (ข่า x ตะไคร้) + 0.942 (หอมแดง x ตะไคร้) - 0.040(ข่า x หอมแดง x ตะไคร้)

(R^2 = 0.9043)

กลิ่นรสสมุนไพร = 6.96×10^{-3}(ข่า) + 0.012 (หอมแดง) + 7.78×10^{-3}(ตะไคร้)

($R^2 = 0.9402$)

ความเป็นเนื้อเดียวกัน = 0.010 (ข่า) + 9.43×10^{-3}(หอมแดง) + 6.78×10^{-3} (ตะไคร้)

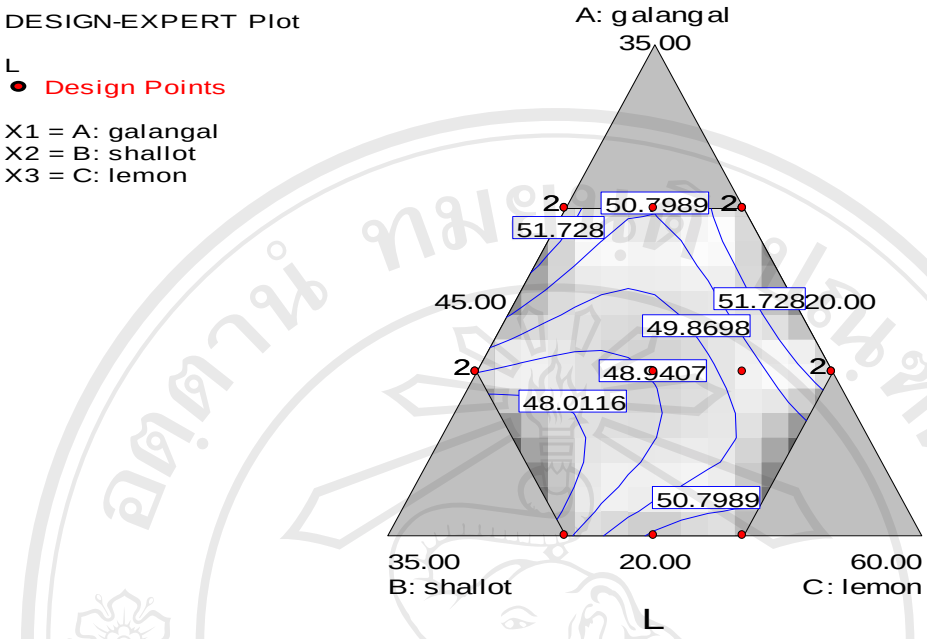
($R^2 = 0.8342$)

การยอมรับรวม = 0.010 (ข่า) + 0.011 (หอมแดง) + 6.76×10^{-3}(ตะไคร้)

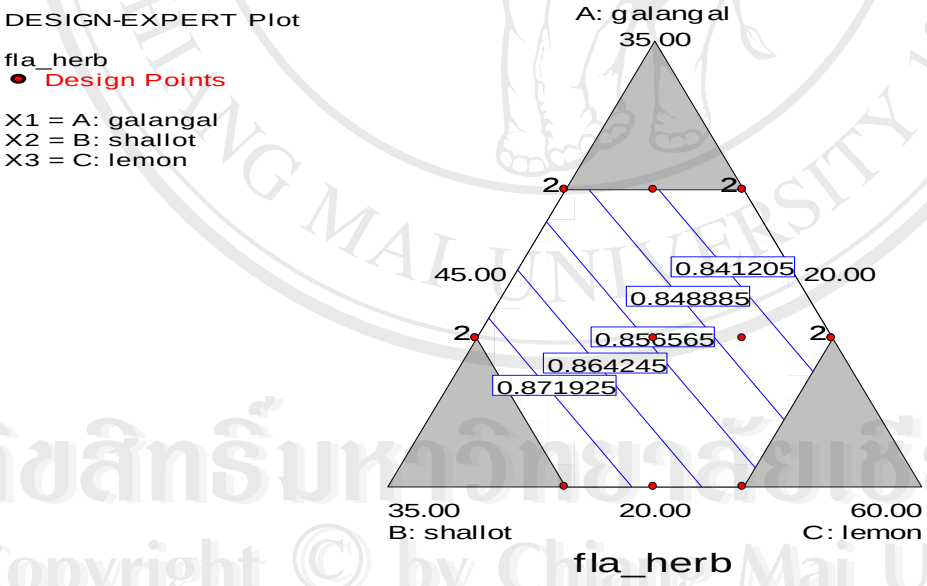
($R^2 = 0.8772$)

นอกจากนี้จะได้กราฟแสดงค่าคุณภาพแต่ละค่ากับระดับปัจจัย (สมุนไพร 3 ชนิด) ที่ระดับสูง-ต่ำ โดยกำหนดให้ด้านแต่ละด้านที่อยู่ตรงกันข้ามของสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นระดับต่ำสุดของสมุนไพรที่ระบุไว้ที่มุมของสามเหลี่ยมแต่ละมุม ส่วนเส้นตรงที่ขนานกับด้านแต่ละด้านของสามเหลี่ยมคือ ระดับสูงสุดของสมุนไพรชนิดเดียวกับด้านทั้ง 3 ของสามเหลี่ยม เมื่อนำเส้นตรงที่ขนานกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาวางเชื่อมต่อกับด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม จะได้รูปหกเหลี่ยมอยู่ภายในรูปสามเหลี่ยม ซึ่งพื้นที่ในรูปหกเหลี่ยมนี้ คือ พื้นที่อัตราส่วนสมุนไพรที่มีปริมาณสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด อยู่ในระดับสูง – ต่ำ ตามที่กำหนดข้างต้น และเส้นสีน้ำเงินที่แสดงในพื้นที่รูปหกเหลี่ยม แสดงช่วงของค่าคุณภาพแต่ละค่าที่ได้ในแต่ละพื้นที่รูปหกเหลี่ยมที่เป็นอัตราส่วนสมุนไพรที่มีปริมาณสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดอยู่ในระดับสูง-ต่ำตามที่กำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

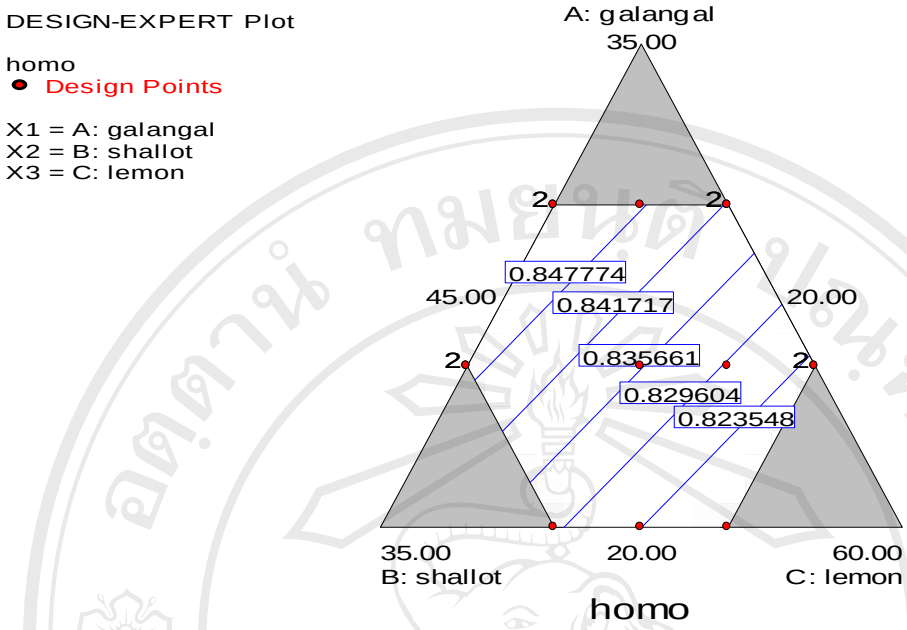


ภาพ จ – 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี L กับสมุนไพรข่า หอมแดง และตะไคร้

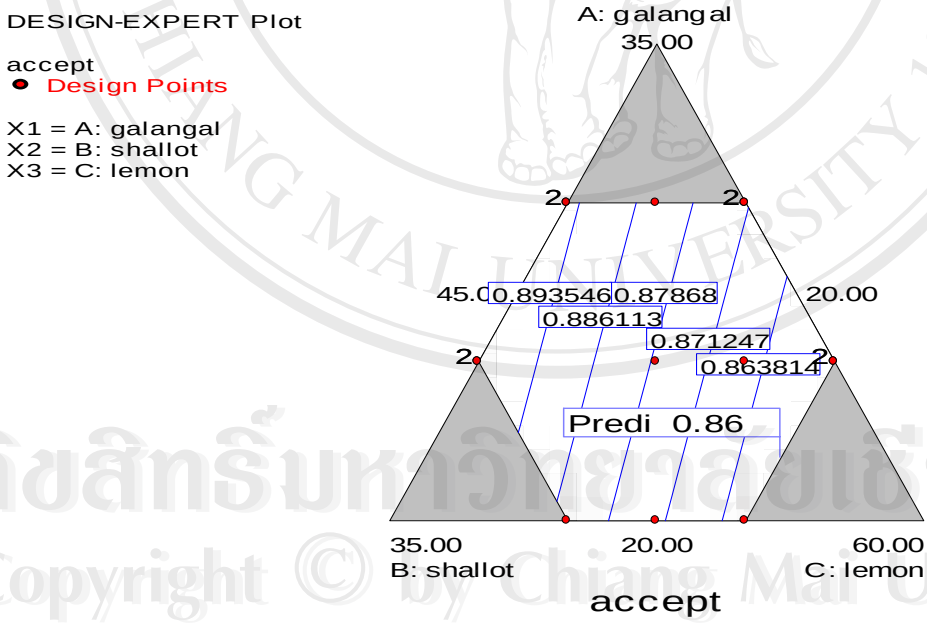


ภาพ จ - 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนเฉลี่ยกลิ่นรสสมุนไพรกับสมุนไพรข่า หอมแดง และตะไคร้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ จ - 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนเฉลี่ยความเป็นเนื้อเดียวกันกับสมุนไพรข่า หอมแดง และ ตะไคร้



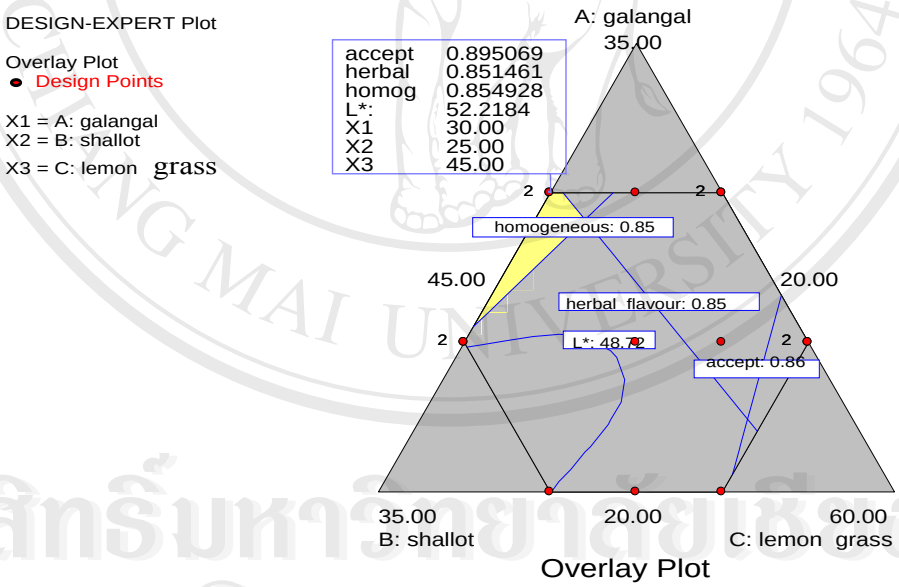
ภาพ จ - 4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัดส่วนเฉลี่ยการยอมรับรวมกับสมุนไพรข่า หอมแดง และ ตะไคร้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กำหนดเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพอยู่ในช่วงที่ต้องการ ในขั้นตอน Optimization; Specify criteria โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ค่าสี L	อยู่ในช่วง	48.64 – 52.96
ค่ากลิ่นรสสมุนไพร	อยู่ในช่วง	0.85 – 1.00
ค่าความเป็นเนื้อเดียวกัน	มากกว่า	0.85
ค่าการยอมรับรวม	มากกว่า	0.86

พิจารณาสูตรที่เหมาะสมในขั้นตอน Optimization ; Specify criteria, Graphical Optimization ได้กราฟแสดงพื้นที่ที่มีค่าคุณภาพของค่าสี L กลิ่นรสสมุนไพร ความกลมกลืนของเนื้อสมุนไพรกับเนยแข็ง และการยอมรับรวม ซ้อนทับกัน ซึ่งพื้นที่แรเงานี้คือสูตรอัตราส่วนสมุนไพรที่มีค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพรที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด



ภาพ จ - 5 กราฟอัตราส่วนสมุนไพรที่มีคุณภาพอยู่ในช่วงเกณฑ์ที่กำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพ จ - 6 ได้สูตรเนยแข็งมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพรที่ทำให้ค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงคุณภาพที่กำหนดและค่าคุณภาพของมอซซาเรลลากลิ่นรสสมุนไพรที่ได้มีคุณภาพดีที่สุดคือ

ข่า	ร้อยละ	30	ของปริมาณสมุนไพรทั้งหมด
หอมแดง	ร้อยละ	25	ของปริมาณสมุนไพรทั้งหมด
ตะไคร้	ร้อยละ	45	ของปริมาณสมุนไพรทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ฉ
คุณภาพน้ำนมดิบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ฉ – 1 คุณภาพน้ำนมดิบ

คุณภาพ	ค่าที่กำหนด	ค่าที่วัดได้
ปริมาณไขมัน (%)	≥ 3.3	4.91
ปริมาณโปรตีน (%)	-	2.90
ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (%)	-	4.89
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)	-	13.62
ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (%)	-	8.45
ปริมาณกรดแลคติค (%)	0.12 – 0.16	0.16
ความถ่วงจำเพาะ	1.028 – 1.034	1.030
pH	-	6.72

ที่มา: กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์นม กรมปศุสัตว์ 2548

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved