ภาคผนวก ก

รูปภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ก-1 ผักอบแห้งที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตเครื่องปรุงรสจากผัก
แถวบนจากซ้ายไปขวา มะเขือเทศ เห็ดหอม ผักหวานบ้าน
แถวล่างจากซ้ายไปขวา หอมหัวใหญ่ หัวผักกาด กระเทียมต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ก-2 การบดและการร่อน

ภาพที่ ก-3 ผักอบแห้งที่ผ่านการบดแล้ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ ก-4 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสจากผัก

ภาพที่ ก-5 ถุง Aluminium Foil และถุง Polypropylene ที่ใช้ในการบรรจุเครื่องปรุงรสจากผัก สำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

การจำแนกลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์

ชื่อ……..วันที่……เดือน……พ.ศ.....

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องปรุงรสจากผัก

โปรดเขียนคำที่ท่านอยากอธิบายลักษณะแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ และลักษณะที่ท่านคิดว่าเป็นลักษณะที่ควรคำนึงถึงในผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดเครื่องหมาย X ในที่ที่ท่านคิดว่าลักษณะนั้น ๆ ของผลิตภัณฑ์เป็นระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบันในตลาด หรือน่าจะเป็นในตลาด และกำหนดเครื่องหมาย I ในที่ที่ท่านคิดว่า ลักษณะนั้น ๆ ของผลิตภัณฑ์ควรจะเป็นในอุดมคติของท่าน

คำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์

ลักษณะปรากฏ

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

กลิ่น

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

…… l----------l

…… ……

การยอมรับโดยรวม

…… l----------l

…… **……**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ……..วันที่……เดือน……พ.ศ……

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนา คือ เครื่องปรุงรสจากผักผลิตภัณฑ์นี้เป็นส่วนผสมระหว่างผักอบแห้ง 6 ชนิด คือ หอมหัวใหญ่ มะเขือเทศ ผักหวานบ้าน กระเทียมต้น หัวผักกาด และเห็ดหอม

โปรดกำหนดเครื่องหมาย X ในที่ที่ท่านคิดว่าเป็นระดับของลักษณะนั้น ๆ ของผลิตภัณฑ์ คำอธิบายลักษณะของผลิตภัณฑ์

ลักษณะปรากฏ

สีน้ำตาล l----------I----------l
เข้มน้อย เข้มมาก

ตะกอน l----------I----------l
น้อย มาก

กลิ่น – รสชาติ

กลิ่นผัก l----------I----------l
น้อย มาก

รสหวาน l----------I----------l
น้อย มาก

การยอมรับโดยรวม

l----------l
น้อย มาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผักอบแห้งที่ใช้ในการผลิตเครื่องปรุงรสจากผัก

ชื่อ……..วันที่……เดือน……พ.ศ……

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง ใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โปรดให้เหตุผลในการอธิบายความรู้สึกของท่าน

	รหัสผลิตภัณฑ์					
ระดับความชอบ	476	513	622	314	677	431
ชอบมากที่สุด						
ชอบมาก						
ชอบปานกลาง						
ชอบเล็กน้อย						
เฉยๆ						
ไม่ชอบเล็กน้อย						
ไม่ชอบปานกลาง						
ไม่ชอบมาก						
ไม่ชอบมากที่สุด						

เหตุผลของความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์

รหัส 476:……. รหัส 513:…….

รหัส622:……. รหัส314:…….

รหัส677:……. รหัส431:…….

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

HEDONIC SCALE SCOREING TEST
PREFERENCE

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

คำชี้แจง โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้รับความชอบและไม่ชอบต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างใช้เสกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ	403	215	632	784	516
สี					
ตะกอนผัก					
กลิ่น – รสชาติ					
กลิ่นผัก					
รสหวาน					
การยอมรับโดยรวม					

คำอธิบายสเกล

1 = ไม่ชอบมาก 2 = ไม่ชอบ 3 = เฉยๆ 4 = ชอบ 5 = ชอบมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

การวัดสีระบบ Hunter Lab

เป็นการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera : Model CR-310 วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab) โดยค่าสี L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness), a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/Blueness)

เมื่อ	L* คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a * คือ ค่าสีแดง	เมื่อ a มีค่าบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a มีค่าลบ เป็นสีเขียว
	b * คือ ค่าสีเหลือง	เมื่อ b มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank ; L* = 97.67, a* = -0.18, b* = 1.84) แล้วจึงทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยนำตัวอย่างไปบด แล้วใส่ในภาชนะ (Petri dish) และรองพื้นด้วยกระดาษสีขาว ทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิธีวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)

ใส่ตัวอย่างลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ แล้วนำไปใส่ในเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w – box, Novasina : AWC 200, Switzerland) บันทึกค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ที่คงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการตรวจวัด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำ ตามวิธีของ AOAC, 1998

1. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียม (Mouisture can) ที่สะอาดผ่านการอบเป็นเวลา 30 นาที และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้ว
2. ชั่งตัวอย่างที่บดแล้วประมาณ 5 กรัม ลงในกระป๋องอลูมิเนียมแล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
3. นำกระป๋องอลูมิเนียมออกจากตู้อบ และปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นไม่น้อยกว่า 20 นาที
4. บันทึกน้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมและของแข็งที่เหลืออยู่ และคำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำ (ร้อยละ, เทียบ น้ำหนักเปียก)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

B = น้ำหนักของแข็งที่เหลืออยู่หลังการอบ (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC, 1998

1. เผา Porcelain crucible หรือจานซิลิก้า (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร) ในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชม. นำไปปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักของจานเปล่า
2. ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ลงใน Porcelain crucible แล้วนำไปเผาไหม้โดยใช้ตะเกียงบุนเซนจนไม่มีควันดำ แล้วจึงนำไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
3. ทำให้เย็นใน Desiccator จากนั้น ชั่งหาน้ำหนักเถ้า และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนัก crucible หลังเผา} - \text{น้ำหนัก crucible}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน ตามวิธีของ AOAC, 1998

อุปกรณ์ที่ใช้

- Kjeldahl digestion flask
- Markham Semi – micro Kjeldahl distillation Apparatus

สารเคมีที่ใช้

- คะตะลิสต์ผสม (Catalyst mixture) ประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำร้อยละ 96 คอปเปอร์ซัลเฟตร้อยละ 3.5 และเซเลเนี่ยมไดออกไซด์ร้อยละ 0.4
- สารละลายบอริกเข้มข้นร้อยละ 2 เตรียมโดยชั่งกรดบอริก 2 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร
- สารละลายเมธิลเรดอินดิเคเตอร์ ประกอบด้วยเมธิลเรดร้อยละ 0.016 และโบรโมครีซอลกรีนร้อยละ 0.083 ในเอทิลแอลกอฮอล์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 50 เตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
- สารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดมา 1 – 2 กรัม ใส่ลงใน Kjeldahl digestion flask เติมคะตะลิสต์ผสมลงไป 8 กรัม และกรดกำมะถันเข้มข้นชนิดปราศจากไนโตรเจน 20 มิลลิลิตร ย่อยจนส่วนผสมเป็นของเหลวใสแล้วย่อยต่ออีก 1 ชั่วโมง (ประมาณ 2 ชั่วโมง) ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น (ทำ Blank ควบคู่ไปด้วยโดยย่อยเฉพาะกรด และคะตะลิสต์ผสม)
2. ตั้งทิ้งไว้จนเย็นและไม่มีไอระเหยของกรด จากนั้นนำ Kjeldahl digestion flask ไปต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน นำฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่บรรจุสารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 2 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร และเมธิเรด 2 – 3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์มารองรับปลาย Condenser โดยให้ปลาย Condenser จุ่มอยู่ต่ำกว่าระดับของสารละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เติมน้ำกลั่นปริมาณ 125 มิลลิลิตรลงใน Kjeldahl digestion flask จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาณ 75 มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำการกลั่นด้วยความร้อน จะได้ของเหลวที่ควบแน่นลงมาทาง Condenser อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นล้างปลาย Condenser ลงมาในฟลาสก์ที่รองรับสิ่งที่กลั่นได้ และนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเข้มข้น 0.05 โมล่าร์ จนถึงจุดยุติที่สารละลายเป็นสีส้มแดง

4. บันทึกปริมาณสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ไตเตรต นำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Crude protein)

วิธีการคำนวณ

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง (กรัมต่อร้อยกรัมตัวอย่าง) คำนวณได้จาก

$$\text{ปริมาณโปรตีน} = \frac{(\text{ml.}H_2SO_{4\text{Sample}} - \text{ml. }H_2SO_{4\text{Blank}}) \text{ X conc. } H_2SO_4 \text{ X } 0.014 \text{ X } 6.25 \text{ X } 100}{\text{g. Sample}}$$

เมื่อ $\text{ml.}H_2SO_{4\text{Sample}}$ คือ ปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง หน่วยเป็นมิลลิลิตร

$\text{ml. }H_2SO_{4\text{Blank}}$ คือ ปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรต Blank หน่วยเป็นมิลลิลิตร

$\text{conc. }H_2SO_4$ คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรต หน่วยเป็นนอร์มัล

g. Sample คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ หน่วยเป็นกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำไม่ได้ ตามวิธีของ AOAC, 2000

สารเคมีที่ใช้

- ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer) ความเข้มข้น 0.08 โมลลาร์ เตรียมได้โดยการชั่ง Sodiumphosphate dibasic anhydrous มา 1.40 กรัม Tris(hydroxymethyl) aminomethane 9.86 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร1000 มิลลิลิตร
- ซีไลต์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมล่าร์ เตรียมได้โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 11.00 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะต้องปราศจากโซเดียมคาร์บอเนต
- สารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์ เตรียมได้โดยเจือจางกรดเกลือเข้มข้น จำนวน 325 มิลลิลิตร ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- เอนไซม์แอลฟา อะไมเลส
- เอนไซม์โปรติเอส
- เอนไซม์อะไมโลกลูโคออกซิเดส
- เอทานอลร้อยละ 98 (ปริมาตรต่อปริมาตร)
- อาซีโตน

วิธีการ

1. ชั่งอาหารตัวอย่างมา 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตรเติมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.08 โมลล่าร์ ลงไป 50 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.0 โดยการเติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์
2. เติม เอนไซม์แอลฟา อะไมเลสลงไป 0.1 มิลลิลิตร ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว
3. นำไปต้มในน้ำเดือด ปล่อยทิ้งไว้ให้เดือดนาน 30 นาที ขณะต้มควรเขย่าตลอดเวลา
4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 7.5 โดยการเติมสารละลายสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมลาร์
5. เติมเอนไซม์โปรติเอส ลงไป 5 มิลลิกรัม ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว
6. นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาทีขณะบ่มควรเขย่าตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 4.0 – 4.6 โดยการเติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์

8. เติมเอนไซม์อะไมโลกลูโคออกซิเดส 0.3 มิลลิลิตรปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ขณะบ่มควรเขย่าตลอดเวลา

9. เติมสารช่วยกรอง Celite ลงใน Crucible โดยใช้ไอน้ำร้อนในการช่วยกระจายสารช่วยกรองให้ทั่ว Crucible แล้วจึงเปิด Suction เพื่อให้ผิวหน้าของสารช่วยกรองเรียบ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

10. นำตัวอย่างที่มีการเติมเอนไซม์ลงไปกรองโดยใช้ Suction

11. ล้างกากด้วยน้ำ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง เพื่อนำเอาเส้นใยที่ละลายน้ำได้ออก

12. นำกากที่ได้มาล้างด้วย 10 มิลลิลิตรของเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 2 ครั้ง และ10 มิลลิลิตรของอาซีโตน 2 ครั้ง

13. นำกากที่เหลือไปทำการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

14. นำตัวอย่างหลังจากการชั่งน้ำหนักไปทำการหาโปรตีนและเถ้า

วิธีการคำนวณ

$$DF\ (\text{ร้อยละ}) = \frac{(\text{น้ำหนักแห้งของกากเฉลี่ย} - P - A - B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเฉลี่ย (กรัม)}}$$

เมื่อ DF คือ ปริมาณเส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ในตัวอย่าง

P คือ น้ำหนักของโปรตีนที่มีในกาก หน่วยเป็นมิลลิกรัม

A คือ น้ำหนักของเถ้าที่มีในกาก หน่วยเป็นมิลลิกรัม

B คือ Blank หน่วยเป็นมิลลิกรัม

Blank (มิลลิกรัม) = น้ำหนักของตัวอย่างที่เหลือในBlank – โปรตีนจากBlank – เถ้าจากBlank

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ ตามวิธีของ AOAC, 2000

สารเคมีที่ใช้

- ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Phosphate buffer) ความเข้มข้น 0.08 โมลลาร์ เตรียมได้โดยการชั่ง Sodiumphosphate dibasic anhydrous มา 1.40 กรัม และ Tris(hydroxymethyl) aminomethane 9.86 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
- ซีไลต์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมลาร์ เตรียมได้โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 11.00 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะต้องปราศจากโซเดียมคาร์บอเนต
- สารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์ เตรียมได้โดยเจือจางกรดเกลือเข้มข้น จำนวน 325 มิลลิลิตร ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- เอนไซม์แอลฟา อะไมเลส
- เอนไซม์โปรติเอส
- เอนไซม์อะไมโลกลูโคออกซิเดส
- เอทานอล
- เอทิลแอลกอฮอล์
- อาซิโตน

วิธีการ

1. ชั่งอาหารตัวอย่างมา 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตรเติมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.08 โมลล่าร์ ลงไป 50 มิลลิลิตร ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 6.0 โดยการเติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์
2. เติม เอนไซม์แอลฟา อะไมเลสลงไป 0.1 มิลลิลิตร ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว
3. นำไปต้มในน้ำเดือด ปล่อยทิ้งไว้ให้เดือดนาน 30 นาที ขณะต้มควรเขย่าตลอดเวลา
4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 7.5 โดยการเติมสารละลายสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมล่าร์
5. เติมเอนไซม์โปรติเอส ลงไป 5 มิลลิกรัม ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว
6. นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาทีขณะบ่มควรเขย่าตลอดเวลา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้ได้ 4.0 – 4.6 โดยการเติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.325 โมล่าร์

8. เติมเอนไซม์อะไมโลกลูโคออกซิเดส 0.3 มิลลิลิตรปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอะลูมิเนียมเปลว นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที ขณะบ่มควรเขย่าตลอดเวลา

9. เติมสารช่วยกรอง Celite ลงใน Crucible โดยใช้ไอน้ำร้อนในการช่วยกระจายสารช่วยกรองให้ทั่ว Crucible แล้วจึงเปิด Suction เพื่อให้ผิวหน้าของสารช่วยกรองเรียบ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก

10. นำตัวอย่างที่มีการเติมเอนไซม์ลงไปกรองโดยใช้ Suction ล้างกากด้วยน้ำ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง

11. นำสารละลายที่ได้จากการล้างกากทำการกรอง

12. นำกากที่ได้ล้างด้วย 20 มิลลิลิตรของเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 78 1 ครั้ง จากนั้นล้างด้วย 10 มิลลิลิตรของเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 78 2 ครั้ง และ 10 มิลลิลิตร ของอาซีโตน 2 ครั้ง

13. นำกากที่เหลือไปทำการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่

14. นำตัวอย่างหลังจากการชั่งน้ำหนักไปทำการหาโปรตีนและเถ้า

วิธีการคำนวณ

$$\text{SDF (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักแห้งของกากเฉลี่ย} - P - A - B) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเฉลี่ย (กรัม)}}$$

เมื่อ SDF คือ ปริมาณเส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ในตัวอย่าง
P คือ น้ำหนักของโปรตีนที่มีในกาก หน่วยเป็นมิลลิกรัม
A คือ น้ำหนักของเถ้าที่มีในกาก หน่วยเป็นมิลลิกรัม
B คือ Blankหน่วยเป็นมิลลิกรัม

Blank (มิลลิกรัม) = น้ำหนักของตัวอย่างที่เหลือในBlank – โปรตีนจากBlank – เถ้าจากBlank

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร ตามวิธีของ AOAC, 2000

นำเอาปริมาณเส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้และเส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้มาทำการคำนวณ

วิธีการคำนวณ

เส้นใยอาหาร (ร้อยละ) = เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ +เส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายน้ำ

การวิเคราะห์ หา Water sorption isotherm ตามวิธี นักสิทธิ์, (2546)

สารเคมีที่ใช้

- Lithium chloride ความชื้นสัมพัทธ์ 11.3 %
- Potassium acetate ความชื้นสัมพัทธ์ 21.6 %
- Magnesium chloride ความชื้นสัมพัทธ์ 32.4 %
- Potassium carbonate ความชื้นสัมพัทธ์ 43.2 %
- Magnesium nitrate ความชื้นสัมพัทธ์ 51.4 %
- Potassium iodine ความชื้นสัมพัทธ์ 67.9 %
- Sodium chloride ความชื้นสัมพัทธ์ 75.1 %
- Ammonium sulfate ความชื้นสัมพัทธ์ 80.6 %
- Potassium chloride ความชื้นสัมพัทธ์ 83.6 %
- Potassium chloride ความชื้นสัมพัทธ์ 92.3 %
- Potassium sulfate ความชื้นสัมพัทธ์ 97.0 %

ขั้นตอน

1. เติมน้ำกลั่นลงใน ภาชนะ PEC (Proximity Equilibration Cells) โดยใส่ ½ นิ้วของเกลือ เติมน้ำเพียงพอให้ท่วมเกลือ ใช้แท่งแก้วคนกระทั่งผลึกเกลือปริมาณที่เติมครึ่งหนึ่งที่มากเกินพอไม่สามารถละลายในน้ำกลั่นได้ ตั้งสารละลายทิ้งไว้ 20 นาทีเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงความร้อนที่เกิดจากการละลายของเกลือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. วางถ้วยพลาสติกในตำแหน่งที่มีความสูงประมาณ ¼ ของหนึ่งนิ้วจากขอบ และวางกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของถ้วยพลาสติกเล็กน้อยลงไปในถ้วยพลาสติก

3. ทิ้งให้กระดาษกรองเกิดการสมดุล 1 คืน

4. ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองและถ้วยพลาสติก

5. ชั่งเครื่องปรุงรสประมาณ 1 กรัม

6. วางเครื่องปรุงรสบนกระดาษกรอง โดยวางเครื่องปรุงรสให้กระจายให้ทั่วกระดาษกรองและชั่งน้ำหนัก

7. วางตัวอย่างกลับลงไปใน PEC และปิดฝาให้แน่น

8. นำเครื่องปรุงรสไปเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (10±1 องศาเซลเซียส)และอุณหภูมิห้อง(ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) โดยตั้งที่อุณหภูมิห้องทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 3 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดให้เปิดฝาภาชนะบรรจุเครื่องปรุงรสนำเครื่องปรุงรสและถ้วยพลาสติกมาชั่งน้ำหนักครั้งที่ 1 โดยชั่งให้เสร็จภายในเวลา 30 วินาที ขณะชั่งให้ปิดฝากล่องพลาสติกไว้เพื่อไม่ให้ความชื้นสัมพัทธ์ของระบบคลาดเคลื่อน ชั่งน้ำหนักเครื่องปรุงรสแล้วนำมาทำการเก็บในภาชนะใบเดิมอีกครั้งและทิ้งไว้ 1 วัน นำมาชั่งอีกครั้ง หากค่าน้ำหนักจากการชั่งครั้งที่ 2 ต่างกันไม่เกิน 0.001 g ถือว่าระบบเข้าสู่สมดุล หากค่าน้ำหนักจากการชั่งต่างกันเกิน0.001 g

9. นำกลับมาใส่ในภาชนะใบเดิมอีกครั้งและทิ้งไว้ 1 วัน ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งค่าน้ำหนักจากการชั่งต่างกันต่างกันไม่เกิน 0.001 g นำเครื่องปรุงรสที่เข้าสมดุลมาหาความชื้นและค่าความชื้นนี้เป็นความชื้นที่เข้าสู่สมดุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ AOAC, 1998

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)*
- หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)*
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร*
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Hareus : Model D-6450 Hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

หมายเหตุ * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบไอร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 160 – 180 องศาเซลเซียส เวลา 1.5 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Bactor® Plate Count Agar, Difco Laboratory, USA)
- Peptone (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็น กรด-ด่าง เท่ากับ 7.0 $\pm$ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยละลายเปปโตนปริมาณ 25 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัมใส่ลงในถุงสำหรับตีป่น (Stomacher bag) เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องตีป่น (Stomacher) เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองทีมีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 หรือ (10^{-2})

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่าง ๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส จานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อลง

3. การบ่ม

บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 34 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ± 3 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 – 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวน Mesophilic aerobic bacteria ในรูปจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast and Mold) ตามวิธีของ AOAC, 1998

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)*
- หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)*
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร*
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Hareus : Model D-6450 Hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

หมายเหตุ * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบไอร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 160 – 180 องศาเซลเซียส เวลา 1.5 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (Bactor® Dextrose Agar, Difco Laboratory, USA)
- Peptone (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)
- สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Count Agar (PDA) ปริมาณ 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ก่อนการใช้ปรับความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป (อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดทาร์ทาริก 1.9 มิลลิลิตร)

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยละลายเปปโตนปริมาณ 25 กรัมในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้ ใช้ปิเปตดูดสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตรลงหลอดทดลอง และปริมาณ 90 มิลลิลิตรลงในขวดที่มีฝาปิด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัมใส่ลงในถุงสำหรับตีป่น (Stomacher bag) เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องตีป่น (Stomacher) เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 หรือ (10^{-2})

2. การใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่าง ๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Count Agar (PDA) ที่ยังคงเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส จานละประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากันดี วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อลง

3. การบ่ม

บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 72 ± 3 ชั่วโมง

5. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30 – 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนยีสต์และรา ในรูปจำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มและอี.โคไล (Coliform and *E.coli*) โดยวิธี MPN (Most Probable Number Method) ตามวิธีของ AOAC, 1998

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (Petri dish)*
- หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรแบบมีฝาปิด (Test tube) พร้อมหลอดดักแก๊ส (Durham tube)*
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร*
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (memmert : Model WB14, Germany)
- ตู้บ่มเชื้อ (Hareus : Model D-6450 Hanau, Germany)
- หม้อนึ่งความดัน (Hariyama : Model HA-300MIV, Japan)

หมายเหตุ * จะต้องทำการอบฆ่าเชื้อในตู้อบไอร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 160 – 180 องศาเซลเซียส เวลา 1.5 ชั่วโมง

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth (Bactor® Brilliant Green Lactose Bile Broth, Difco Laboratory, USA)
- Peptone (Bactor® Peptone, Difco Laboratory, USA)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth ปริมาณ 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ดูดสารละลาย Brilliant Green Lactose Bile Broth ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแบบมีฝาปิดพร้อมหลอดดักแก๊สในหลอดทดลอง จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 – 124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมเปปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยละลายเปปโตนปริมาณ 25 ในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร หรือเตรียมตามปริมาณที่ต้องการใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ใช้ช้อนตักสารที่ผ่านการเช็ดแอลกอฮอล์และลนไฟ ตักตัวอย่าง 10 กรัมใส่ลงในถุงสำหรับตีป่น (Stomacher bag) เติมสารละลายเปปโตน 90 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องตีป่น (Stomacher) เพื่อให้สารละลายตัวอย่างผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1})

2. เขย่าตัวอย่างให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 หรือ (10^{-1}) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายเปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้อาหารที่เจือจาง 1:100 หรือ (10^{-2})

2. การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม (Presumptive coliform)

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่าง ๆ (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}) ลงหลอดทดลองอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth ที่มีหลอดดักแก๊ส จำนวน 3 ชุด ชุดละ 5 หลอดทดลองดังนี้

ชุดที่ 1 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง 5 หลอด

ชุดที่ 2 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง 5 หลอด

ชุดที่ 3 ปิเปตตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง 5 หลอด

2. บ่มหลอดทดลองในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 $\pm$ 3 ชั่วโมง หากหลอดทดลองใดมีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊สหรือให้ผลบวก (Positive) ซึ่งคาดว่าจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่าง ถ้าไม่พบว่ามีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดทดลองใดเลยแสดงว่าให้ผลลบ (Negative) และไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ขนิดโคลิฟอร์มเจริญอยู่ในตัวอย่างนั้น

3. การยืนยันโคลิฟอร์ม

1. ใช้ห่วง (Loop) เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวกจาการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methyl Blue Agar ในจานเพาะเชื้อ

2. บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

3. ตรวจหาโคโลนีที่เป็นลักษณะเฉพาะของโคลิฟอร์ม โดยโคโลนีของโคลิฟอร์มจะมีสีดำหรือสีดำตรงกลางล้อมรอบด้วยบริเวณโปร่งใสไม่มีสี โคลิฟอร์มบางโคโลนีมีลักษณะนูนเปียกเยิ้ม (Mucoid)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. บันทึกจำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชุดที่มีเชื้อจุลินทรีย์โคลิฟอร์มที่ได้รับการยืนยันแล้ว

4. การวิเคราะห์แบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E.coli*

1. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อ (Needle) เขี่ยเชื้อจากหลอดทดลองที่ให้ผลบวกจากการทดลองแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลิฟอร์ม ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth จำนวน 10 มิลลิลิตร โดยหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อนี้ต้องปรับอุณหภูมิเท่ากับ 44.5 องศาเซลเซียสก่อนนำไปใช้

2. เขี่ยเชื้อ *E.coli* ซึ่งเป็นเชื้อมาตรฐานลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth จำนวน 10 มิลลิลิตร อีก 2 หลอด สำหรับเป็นหลอดเปรียบเทียบ

3. บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. หลอดทดลองทีมีแก๊สเกิดขึ้นหรือให้ผลบวก แสดงว่ามีแบคทีเรียที่คาดว่าจะเป็น *E.coli* ให้ทำการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E.coli*

5. การวิเคราะห์เพื่อยืนยัน *E.coli*

1. เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ผลบวกจากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าเป็น *E.coli* ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Eosin Methyl Blue Agar
2. บ่มจานเพาะเชื้อในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง
3. เลือกโคโลนีที่เป็นลักษณะเฉพาะของ *E.coli* ซึ่งมีสีน้ำเงินอมดำตรงกลาง และมีสีเลื่อมมันอมเขียวสะท้อนแสงซึ่งบางครั้งสีเลื่อมอาจไม่ปรากฏ เขี่ยเชื้อครั้งละ 1 โคโลนีลงในน้ำทริปโตน (Tryptone water) และบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 44.5 $\pm$ 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
4. เขี่ยเชื้อ *E.coli* มาตรฐานในหลอดน้ำทริปโตน เพื่อเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบ
5. ทดสอบสารอินโดล หลอดที่มีอินโดลเกิดขึ้นแสดงว่าเป็นเชื้อ *E.coli* จากนั้นบันทึกจำนวนหลอดทดลองที่ให้ผลบวก
6. คำนวณและรายงานค่า MPN ของ Coliform และ *E.coli* ในตัวอย่าง 1 กรัม
7. การทดสอบยืนยันเพิ่มเติมเกี่ยวกับ Coliform และ *E.coli* ควรทำการทดสอบเมธิลเรด (Methyl red) โวเกส-พรอสเกาเออร์ (Voges-Proskauer) และซิเตรต (Citrate test) โดยก่อนจะทดสอบปฏิกิริยาเหล่านี้ต้องแยกเชื้อ *E.coli* ให้บริสุทธิ์ก่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.1 : ตารางแมคคราดี

แสดงความน่าจะเป็นของปริมาณแบคทีเรียที่ได้จากการประเมินโดยวิธีหลอดเจือจาง (Dilution tube method) หรือค่าเอ็มพีเอ็น (Most probably number) ในอาหาร 1 กรัมหรือ 1 มิลลิลิตร เทียบจากหลอดที่ให้ปฏิกิริยาบวก โดย 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 10^{-1} จำนวน 10 มิลลิลิตร อีก 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 10^{-2} และอีก 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารที่เจือจาง 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร

จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆ ที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง	จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่าง ๆ ที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง
5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มล.		5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มล.	
0	0	0	0	3	0	1	11
0	0	1	12	3	0	2	13
0	0	2	4	3	1	0	11
0	1	0	2	3	1	1	14
0	1	1	4	3	1	2	17
0	1	2	6	3	3	3	20
0	2	0	4	3	2	0	14
0	2	1	6	3	2	1	17
0	3	0	6	3	2	2	20
1	0	0	6	3	3	0	17
1	0	1	4	3	3	1	21
1	0	2	6	3	4	2	21
1	0	3	8	3	4	1	24
1	1	0	4	3	5	0	25
1	1	1	6	4	0	0	13
1	1	2	6	4	0	1	17
1	2	0	6	4	0	2	21
1	2	1	8	4	0	3	25
1	2	2	10	4	1	0	17
1	3	0	8	4	0	1	21
1	3	1	10	4	1	2	26
1	4	0	11	4	2	0	22
2	0	0	5	4	2	1	26
2	0	1	7	4	2	2	32
2	0	2	9	4	3	0	27
2	0	3	12	4	3	1	33
2	1	0	7	4	3	2	39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.1 : ตารางแมคคราดี (ต่อ)

จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆ ที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง	จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่าง ๆ ที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง
5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มล.		5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มล.	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มล.	
2	1	1	9	4	4	0	34
2	1	2	12	4	4	1	40
2	2	0	9	4	5	0	41
2	2	1	12	4	5	1	48
2	2	2	14	5	0	0	23
2	3	0	12	5	0	1	31
2	3	1	14	5	3	2	43
2	4	0	15	5	45	3	58
2	0	0	8	5	4	4	76
5	1	0	33	5	4	5	253
5	1	1	46	5	4	0	130
5	1	2	63	5	4	1	172
5	1	3	64	5	4	2	221
5	2	0	49	5	5	3	278
5	2	1	70	5	5	4	345
5	2	2	67	5	5	5	246
5	2	3	120	5	5	0	240
5	2	4	148	5	5	1	348
5	2	5	177	5	5	2	542
5	3	0	79	5	5	3	920
5	3	1	109	5	5	4	1600
5	3	2	141	5	5	5	>1600
5	3	3	175				
5	3	4	212				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง.1 ขนาดอนุภาคเฉลี่ยของเครื่องปรุงรสจากผักในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลองที่	ร้อยละของขนาดอนุภาค(μm)					
	425	150	106	75	< 75	เฉลี่ย
1	26.34	49.04	11.60	5.05	7.97	203.96
2	28.18	56.41	12.39	5.43	7.97	223.97
3	25.94	47.04	13.53	5.43	8.06	201.65
4	25.25	49.08	12.37	5.37	5.43	199.71
5	24.86	47.07	14.30	5.75	8.06	198.16
6	26.60	49.14	11.64	4.85	6.01	204.54
7	26.21	47.14	13.57	5.23	9.63	203.28
8	25.52	49.18	12.41	5.23	7.73	201.61
9	25.80	47.42	11.23	5.25	10.30	199.73
10	25.68	46.23	13.34	5.53	9.22	199.53
11	25.31	48.02	13.59	5.23	7.86	200.28
12	24.99	48.27	12.18	5.47	9.09	198.35
13	24.62	50.06	12.43	5.17	7.73	199.09
14	26.33	48.33	11.46	4.95	8.93	202.95
15	25.97	50.12	11.70	4.64	7.57	203.70

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง. 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของเครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	วอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PP									
10 ^{0}C	0.312 ± 0.01	0.319 ± 0.01	0.321 ± 0.00	0.332 ± 0.01	0.331 ± 0.01	0.338 ± 0.01	0.323 ± 0.01	0.324 ± 0.01	**0.325±0.001** [a]
30 ^{0}C	0.312 ± 0.01	0.328 ± 0.02	0.403 ± 0.00	0.420 ± 0.01	0.441 ± 0.01	0.456 ± 0.01	0.465 ± 0.01	0.471 ± 0.01	**0.412 ± 0.060** [b]
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	0.312 ± 0.01	0.316 ± 0.01	0.314 ± 0.00	0.321 ± 0.01	0.314 ± 0.01	0.321 ± 0.01	0.314 ± 0.01	0.315 ± 0.01	**0.315 ± 0.003** [a]
30 ^{0}C	0.312 ± 0.01	0.328 ± 0.02	0.334 ± 0.00	0.336 ± 0.01	0.332 ± 0.02	0.334 ± 0.01	0.322 ± 0.01	0.335 ± 0.01	**0.330± 0.009** [a]

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง. 3 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L*(ความสว่าง) ของเครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	ค่าสี L*								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PE									
10 ^{0}C	60.37 ± 0.18	68.8 ± 0.52	62.9± 1.18	58.9± 0.32	59.2 ± 0.37	59.75 ± 0.49	62.25 ± 0.29	60.92± 0.53	**61.34± 0.31**^{bc}
30 ^{0}C	60.37 ± 0.18	68.83 ± 0.132	61.97 ± 0.97	56.56 ± 0.22	53.48 ± 0.65	56.15 ± 0.22	54.68 ± 1.164	51.42 ± 1.762	**58.08± 0.60**^{a}
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	60.37 ± 0.18	70.72 ± 0.64	65.24 ± 0.91	59.43± 0.42	59.28 ± 0.07	61.65 ± 0.16	62.02 ± 0.01	61.72 ± 0.74	**62.56 ± 0.30**^{c}
30 ^{0}C	60.97 ± 0.18	70.20± 0.12	63.20 ± 0.20	58.88 ± 0.39	57.72 ± 0.55	58.31 ± 0.49	57.62 ±0.201	58.11 ± 0.71	**60.55 ± 0.21**^{b}

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง. 4 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* (สีแดง – สีเขียว) ของเครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	ค่าสี a*								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PP									
10 ^{0}C	2.17 ± 0.20	2.380 ± 0.22	3.00 ± 0.14	3.35± 0.04	3.47 ± 0.12	3.92 ± 0.34	3.67 ± 0.27	3.53± 0.03	**3.24±0.11** [a]
30 ^{0}C	2.17 ± 0.20	3.04 ± 0.28	3.59 ± 0.15	4.35± 0.44	4.89 ± 0.09	5.81 ± 0.21	6.43 ± 0.16	6.79± 0.09	**4.64 ± 0.11** [b]
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	2.17 ± 0.20	2.47 ± 0.10	2.74 ± 0.18	3.20± 0.20	2.88 ± 0.13	2.90 ± 0.10	2.80 ± 0.33	2.87± 0.20	**2.75 ± 0.08** [a]
30 ^{0}C	2.17 ± 0.20	2.70 ± 0.24	3.22 ± 0.57	3.63± 0.11	3.96 ± 0.13	5.50 ± 0.32	5.61 ± 0.20	5.40± 0.08	**4.03± 0.16** [b]

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง.5 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* (สีเหลือง – สีน้ำตาล) ของเครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	ค่าสี b*								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PP									
10 ^{0}C	28.17± 0.15	28.16 ± 0.19	26.38 ± 0.47	25.01 ± 0.12	26.49 ± 0.07	26.74 ± 0.60	25.39 ± 0.37	24.56 ± 0.36	**26.36± 0.19** [a]
30 ^{0}C	28.17± 0.15	28.26 ± 0.07	26.83 ± 0.47	25.94 ± 0.10	25.40 ± 0.40	25.39 ± 0.18	23.40 ± 0.50	20.97 ± 0.61	**25.54± 0.21** [a]
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	28.17± 0.15	25.53 ± 0.36	26.43 ± 0.31	25.95 ± 0.29	26.39 ± 0.02	26.68 ± 0.19	25.76 ± 0.24	25.52 ± 0.40	**26.05±0.15** [a]
30 ^{0}C	28.17± 0.15	27.58 ± 0.15	26.10 ± 0.79	24.04 ± 0.91	24.16 ± 0.16	25.91 ± 0.10	25.87 ± 0.3	25.78 ± 0.33	**25.95 ± 0.30** [a]

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง.6 การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	จุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g)								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PP									
10 ^{0}C	4.79 ± 0.04	4.80 ± 0.00	4.84± 0.12	4.87 ± 0.00	4.92 ± 0.04	4.93 ± 0.02	5.03 ± 0.03	5.32 ± 0.00	**4.942± 0.01** [a]
30 ^{0}C	4.79 ± 0.04	4.85± 0.03	4.93 ± 0.02	4.97 ± 0.02	5.05 ± 0.14	5.36 ± 0.15	5.73 ± 0.10	6.13 ± 0.06	**5.231 ± 0.05**[b]
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	4.79 ± 0.04	4.79 ± 0.00	4.82 ± 0.01	4.83 ± 0.04	4.89 ± 0.03	4.85 ± 0.03	4.95 ± 0.02	5.01 ± 0.00	**4.87 ± 0.08** [a]
30 ^{0}C	4.79 ± 0.04	4.82 ±0.04	4.88 ± 0.03	4.94 ± 0.01	5.00 ± 0.04	5.04 ± 0.02	5.05 ±0.00	5.46 ± 0.09	**5.005 ± 0.02**[a]

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ ง.7 การเปลี่ยนแปลงจำนวนเชื้อยีสต์และราของเครื่องปรุงรสจากผักระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 24 สัปดาห์

สภาวะการบรรจุ	จำนวนยีสต์และรา (log cfu/g)								
	เริ่มต้น	อายุการเก็บ 2 สัปดาห์	อายุการเก็บ 4 สัปดาห์	อายุการเก็บ 8 สัปดาห์	อายุการเก็บ 12 สัปดาห์	อายุการเก็บ 16 สัปดาห์	อายุการเก็บ 18 สัปดาห์	อายุการเก็บ 24 สัปดาห์	เฉลี่ย**
ถุงชนิด PP									
10 ^{0}C	3.73 ± 0.04	3.76 ± 0.00	3.77± 0.04	3.77 ± 0.01	3.84 ± 0.00	3.81 ± 0.03	3.83 ± 0.01	3.86 ± 0.02	**3.80± 0.01** ^{ab}
30 ^{0}C	3.73 ± 0.04	3.71 ± 0.02	3.81 ± 0.01	3.81 ± 0.01	3.81 ± 0.04	3.83 ± 0.00	3.88 ± 0.04	3.89 ± 0.12	**3. 81 ± 0.04** ^{b}
ถุงชนิด Al.foil									
10 ^{0}C	3.73 ± 0.18	3.73 ± 0.64	3.73 ± 0.91	3.76 ± 0.42	3.76 ± 0.07	3.74 ± 0.16	3.79 ± 0.01	3.77 ± 0.74	**3.75 ± 0.01** ^{ab}
30 ^{0}C	3.73 ± 0.04	3.74 ± 0.01	3.80 ± 0.04	3.781 ± 0.02	3.77 ± 0.04	3.77 ± 0.01	3.82 ±0.00	3.84 ± 0.01	**3.78± 0.01** ^{a}

*ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่าให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \leq 0.05$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของปัจจัยทดลองในแผนการทดลอง Mixture design

ตารางที่ จ.1 อัตราส่วนของปัจจัยหลักที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	หอมหัวใหญ่	กระเทียมต้น	เห็ดหอม	ผักหวาน บ้าน	หัวผักกาด	มะเขือเทศ
1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40
2	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.40
3	0.10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.35
4	0.10	0.15	0.10	0.10	0.20	0.35
5	0.10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.30
6	0.15	0.10	0.10	0.10	0.20	0.35
7	0.15	0.10	0.15	0.10	0.20	0.30
8	0.15	0.15	0.10	0.10	0.20	0.30
9	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.30
10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.25	0.30
11	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.30
12	0.10	0.15	0.10	0.10	0.25	0.30
13	0.10	0.15	0.10	0.15	0.20	0.30
14	0.15	0.10	0.10	0.10	0.25	0.30
15	0.15	0.10	0.10	0.15	0.20	0.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ.2 อัตราส่วนของปัจจัยหลักที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลองและ interaction ของสิ่งทดลองกลุ่มที่มีกลิ่นน้อย

สิ่งทดลอง	O	P	T	OP	OT	PT
1	0.10	0.10	0.40	0.01	0.04	0.04
2	0.10	0.20	0.40	0.02	0.04	0.08
3	0.10	0.10	0.35	0.01	0.035	0.035
4	0.10	0.10	0.35	0.01	0.035	0.035
5	0.10	0.10	0.30	0.01	0.03	0.03
6	0.15	0.10	0.35	0.015	0.0525	0.035
7	0.15	0.10	0.30	0.015	0.045	0.03
8	0.15	0.10	0.30	0.015	0.045	0.03
9	0.10	0.10	0.30	0.01	0.03	0.03
10	0.10	0.10	0.30	0.01	0.03	0.03
11	0.10	0.15	0.30	0.015	0.03	0.045
12	0.10	0.10	0.30	0.01	0.03	0.03
13	0.10	0.15	0.30	0.015	0.03	0.045
14	0.15	0.10	0.30	0.015	0.045	0.03
15	0.15	0.15	0.30	0.0225	0.045	0.045

หมายเหตุ : เมื่อกำหนด O หมายถึง หอมหัวใหญ่

P หมายถึง ผักหวาน บ้าน

T หมายถึง มะเขือเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ จ.3 อัตราส่วนของปัจจัยหลักที่ใช้ในแต่ละสิ่งทดลองและ interaction ของสิ่งทดลองกลุ่มที่มีกลิ่นมาก

สิ่งทดลอง	L	S	W	LS	LW	SW
1	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
2	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
3	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20
4	0.15	0.10	0.20	0.15	0.10	0.20
5	0.15	0.15	0.20	0.15	0.15	0.20
6	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20
7	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20
8	0.15	0.10	0.20	0.15	0.10	0.20
9	0.10	0.10	0.30	0.10	0.10	0.30
10	0.10	0.15	0.25	0.10	0.15	0.25
11	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20
12	0.15	0.10	0.25	0.15	0.10	0.25
13	0.15	0.10	0.20	0.15	0.10	0.20
14	0.10	0.10	0.25	0.10	0.10	0.25
15	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10	0.20

หมายเหตุ : เมื่อกำหนด L หมายถึง กระเทียมต้น

S หมายถึง เห็ดหอม

W หมายถึง หัวไชเท้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่าง จ.1 การหาสมการอัตราส่วนของปัจจัยหลัก (หอมหัวใหญ่ : กระเทียมต้น : เห็ดหอม : ผักหวานบ้าน : หัวผักกาด : มะเขือเทศ) ที่เหมาะสมสำหรับด้านสีปรากฏ

การหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านสีปรากฏกับปัจจัยทดลอง ทำโดยนำค่า Mean ideal ratio score ของความชอบด้านสีปรากฏที่ได้จากการทดลองทางประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์ Linear regression กับปัจจัยทดลองทีละ 2 ปัจจัยใช้ความสัมพันธ์แบบ polynomial แต่เนื่องจากการทดลองนี้ที่มีปัจจัยหลัก 6 ชนิด จึงทำการแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 โดยแบ่งกลุ่มตามกลิ่นของปัจจัยหลัก เนื่องจากกลิ่นของปัจจัยหลักเป็นลักษณะที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ โดยแบ่งเป็นผักกลุ่มที่มีกลิ่นมากและกลุ่มที่มีกลิ่นน้อย แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ Linear regression กับปัจจัยทดลองทีละ 2 ปัจจัยใช้ความสัมพันธ์แบบ polynomial

ทำโดยนำค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏที่ได้จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส มาทำการ Regression กับเทอมของปัจจัยหลักทีละคู่ (ตารางที่ ง.1และ ง.2) จะได้สมการทั้งหมด 6 สมการ (เท่ากับจำนวน Interaction)

สมการ regression ของลักษณะด้านสีที่ปรากฏ สีเขียว มีดังนี้

สีที่ปรากฏสีเขียว = 8.7440 O + 7.7887P – 69.329 OP -------- (1)

สีที่ปรากฏสีเขียว = 9.460 O + 3.031 T – 28.709OT -------- (2)

สีที่ปรากฏสีเขียว = 3.418T + 11.11P – 37.419PT -------- (3)

สีที่ปรากฏสีเขียว = 8.486L + 8.486S – 72.177LS -------- (4)

สีที่ปรากฏ สีเขียว = 9.036L + 4.592W – 41.451LW -------- (5)

สีที่ปรากฏสีเขียว = 4.597W + 9.054S – 41.576SW -------- (6)

สมการที่ (1) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ O, P และ OP ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (2) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ O , T และ OT ในตารางที่ ง.1

สมการที่ (3) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ T , P และ TP ในตารางที่ ง.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ (4) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ L , S และ LS ในตารางที่ ง.2

สมการที่ (5) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ L , W และ LW ในตารางที่ ง.2

สมการที่ (6) ได้จากการ regression ระหว่างค่า Mean ideal ratio score ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว กับค่าในคอลัมน์ของ S , W และ SW ในตารางที่ ง.2

สมการที่ได้ทั้ง 6 สมการจะนำมาทำ Partial derivatives จากนั้นจึงนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อในโปรแกรมเชิงเส้น (POM) การทำ Partial derivatives จะทำเทียบกับตัวแปรที่ปรากฏใน สมการ เช่น 8.7440 O + 7.7887P – 69.329 OP จะทำ Partial derivatives สองครั้ง โดยเทียบกับ S และ L สมการที่ได้หลังจากทำ Partial derivatives จะใช้เทคนิค Lag range และนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้น

การทำ Partial derivatives ของสมการที่วิเคราะห์ได้ของลักษณะสีที่ปรากฏสีเขียว

สมการที่ (1) สีที่ปรากฏสีเขียว = 8.7440 O + 7.7887P – 69.329 OP

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏสีเขียว}}{\delta O} = 0 = 8.7440 - 69.329\ P \qquad \text{-------- (1.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏสีเขียว}}{\delta P} = 0 = 7.7887 - 69.329\ O \qquad \text{-------- (1.2)}$$

สมการที่ (2) สีที่ปรากฏสีเขียว = 9.460 O + 3.031 T – 28.709OT

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏ สีเขียว}}{\delta O} = 0 = 9.460 - 28.709T \qquad \text{-------- (2.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏสีเขียว}}{\delta T} = 0 = 3.031 - 28.709O \qquad \text{-------- (2.2)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สมการที่ (3) สีที่ปรากฏ = 3.418T + 11.11P – 37.419PT

Partial derivatives

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏสีเขียว} = 0 = 8.7440 - 37.419T}{\delta P} \quad \text{-------- (3.1)}$$

$$\frac{\delta \text{ สีที่ปรากฏสีเขียว} = 0 = 11.11 - 37.419P}{\delta T} \quad \text{-------- (3.2)}$$

สมการที่ 4 ถึง 6 ก็ทำ Partial derivatives เช่นเดียวกับ สมการที่ 1 , 2 และ 3 ข้างต้น จากนั้นจึงนำมาลบค่า Lag range (λ) สมการที่ 1.1 ถึง 3.2 เมื่อลบค่า λ จะได้สมการคือ

$69.329 P - \lambda = 8.7440$

$69.329 O - \lambda = 7.7887$

$28.709T - \lambda = 9.460$

$28.709O - \lambda = 3.031$

$37.419T - \lambda = 8.7440$

$37.419P - \lambda = 11.111$

นำสมการที่ได้ไปเข้าโปรแกรมเชิงเส้น เพื่อหาอัตราส่วนของปัจจัยหลักที่เหมาะสม สำหรับลักษณะด้านสีที่ปรากฏ ทั้งนี้จะต้องอยู่ภายใต้สมการข้อจำกัด (Constrains) ที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง คือ

$0.10 \leq O \leq 0.20$ $0.10 \leq L \leq 0.20$

$0.10 \leq S \leq 0.20$ $0.01 \leq P \leq 0.02$

$0.20 \leq W \leq 0.30$ $0.03 \leq T \leq 0.04$

$O + L + S + P + W + T = 1.00$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของปัจจัยหลักสำหรับลักษณะด้านสีที่ปรากฏประกอบด้วย

หอมหัวใหญ่	ร้อยละ 12.7
กระเทียมต้น	ร้อยละ 10.4
เห็ดหอม	ร้อยละ 10.6
ผักหวานบ้าน	ร้อยละ 10.5
หัวไชเท้า	ร้อยละ 25.2
มะเขือเทศ	ร้อยละ 30.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติการศึกษา

ชื่อ ปวีณา เพี้ยงจันทร์

วัน เดือน ปี เกิด 13 มีนาคม 2523

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2535	สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสุทธิวงศ์ดำรงวิทย์จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2541	สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2545	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมกระบวนการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved