ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

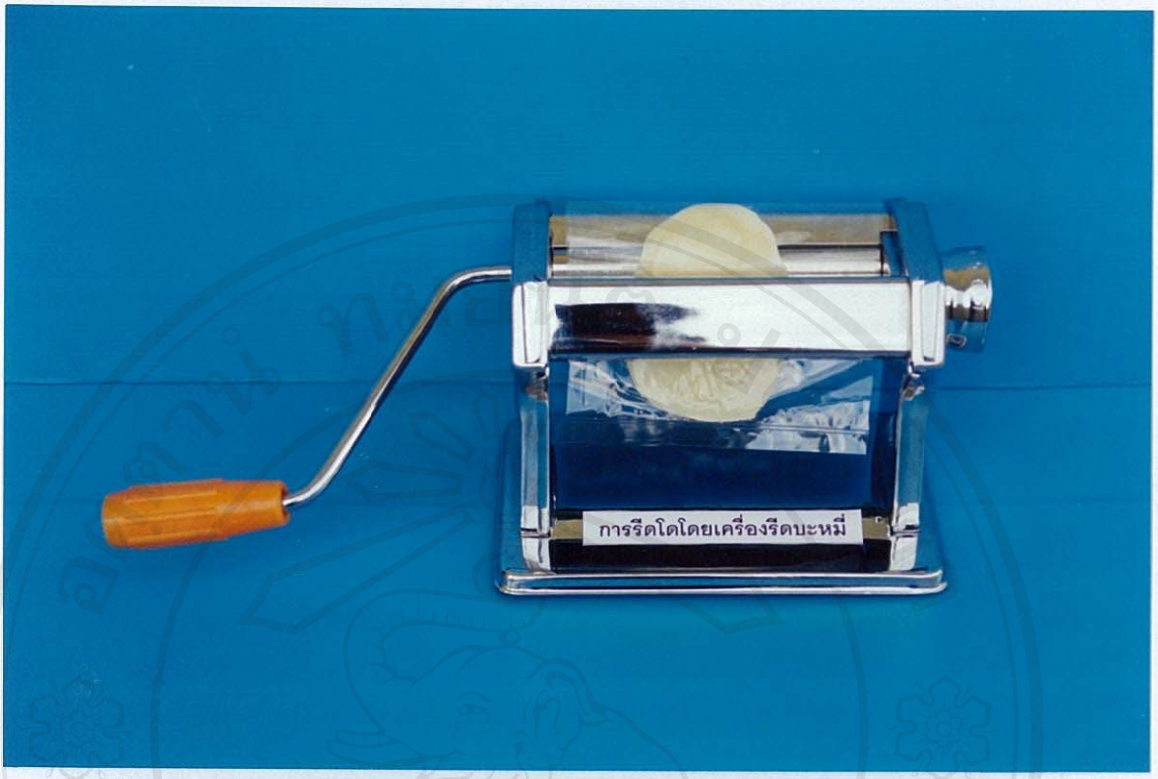
ภาพประกอบการแปรรูปแผ่นข้าวอบกรอบ โดยไมโครเวฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก.1 วัตถุดิบในการแปรรูปแผ่นข้าวอบกรอบ

ภาพ ก.2 การผสมโด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก.3 การรีดโดโดยเครื่องรีดบะหมี่ให้โดหนา 0.5 มิลลิเมตร

ภาพ ก.4 การลดปริมาณความชื้นของโดด้วยเตาอบแบบลมร้อนที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11 นาที เพื่อให้โดมีปริมาณความชื้นร้อยละ 20.39

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ก.5 โดตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดกว้างและยาว 1.5 เซนติเมตร ก่อนผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยไมโครเวฟ

ภาพ ก.6 การอบโดโดยเตาอบไมโครเวฟด้วยระดับพลังงานความร้อนจากไมโครเวฟสูงสุด เป็นเวลา 75 วินาที

ภาพ ก.7 โดตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดกว้างและยาว 1.5 เซนติเมตร หลังผ่านกระบวนการให้ความร้อนโดยไมโครเวฟ

ภาพ ก.8 ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบที่แปรรูปโดยไมโครเวฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์

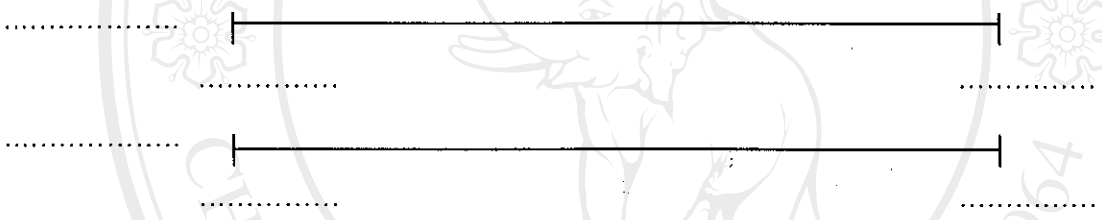
(Ideal Ratio Profile Test)

ผลิตภัณฑ์ : ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ

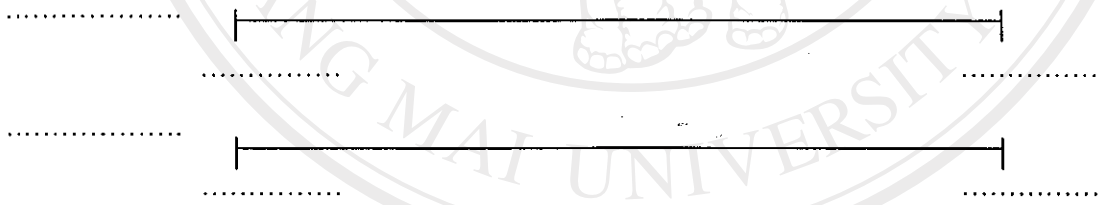
ลักษณะผลิตภัณฑ์ : แผ่นข้าวอบกรอบผลิตโดยใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวเป็นวัตถุดิบหลัก โดยใช้ไมโครเวฟในการผลิต

กรุณาระบุลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ท่านพิจารณาว่าเป็นลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ กำหนดเครื่องหมาย I ลงบนสเกลในตำแหน่งที่ท่านพิจารณาว่าเป็นระดับของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (ideal) และกำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลในตำแหน่งที่ท่านพิจารณาว่าเป็นระดับของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง (sample)

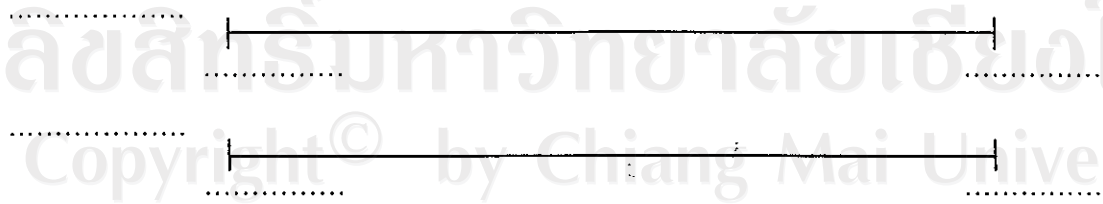
1. **ลักษณะปรากฏ**



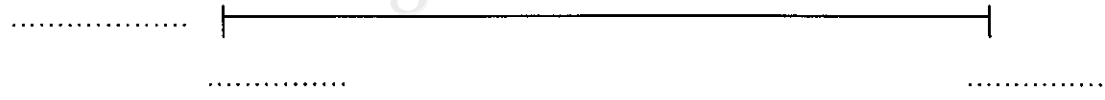
2. **ลักษณะเนื้อสัมผัส**



3. **กลิ่นและรสชาติ**



4. **การยอมรับโดยรวม**



ภาพ ข.1 แบบทดสอบเค้าโครงผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ

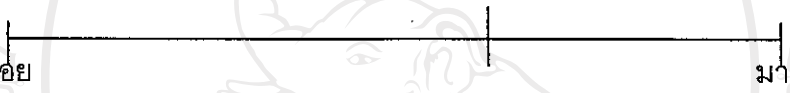
ชื่อผู้ทดสอบชิม ..... วันที่ .....

กรุณากำหนดเครื่องหมาย X ลงบนสเกลในตำแหน่งที่ท่านพิจารณาว่าเป็นระดับของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง เมื่อกำหนดให้เครื่องหมาย I เป็นระดับในอุดมคติของลักษณะนั้นที่ท่านต้องการ

1. **ลักษณะปรากฏ**

สีเหลือง

ความพอง



2. **ลักษณะเนื้อสัมผัส**

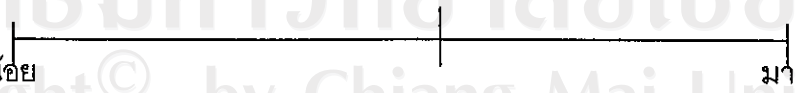
ความกรอบ

ความเหนียว

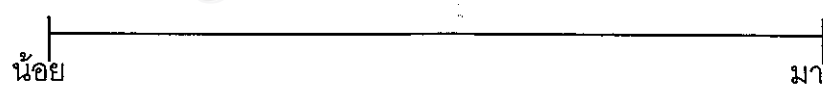
3. **กลิ่นและรสชาติ**

รสหวาน

กลิ่นข้าว



4. **การยอมรับโดยรวม**



ภาพ ข.2 แบบทดสอบด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำอธิบายประกอบการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ สามารถแบ่งได้เป็น 4 ด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและรสชาติและการยอมรับโดยรวม โดยคุณลักษณะ (Attributes) ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาประกอบด้วย สีเหลือง ความพอง ความกรอบ ความเหนียว รสหวาน กลิ่นข้าวและการยอมรับโดยรวม

คำอธิบายลักษณะของแผ่นข้าวอบกรอบ มีดังนี้

สีเหลือง

พิจารณาจากสีของผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบโดยรวม ซึ่งจะมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงสีเหลืองเข้มออกน้ำตาล อันเนื่องมาจากโปรตีนในแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลทรายและน้ำตาลมอลโตสในมอล์ตสกัด เมื่อถูกความร้อนจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ขึ้น และเกิดจากสีของมอล์ตสกัด ซึ่งมีสีเหลืองทองคล้ายน้ำตาลไหม้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบมีสีเหลือง

ความพอง

พิจารณาจากความพองตัวของผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ ซึ่งผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบควรมีความพองตัวกระจายสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นผลิตภัณฑ์

ความกรอบ

พิจารณาจากความกรอบเมื่อทำการบริโภคผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ ผลิตภัณฑ์ควรมีความกรอบ ไม่ควรมีความเหนียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเหนียว

พิจารณาจากความเหนียวติดฟันเมื่อทำการบริโภคผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ หมายถึง เมื่อบริโภคแล้ว ผลิตภัณฑ์ติดอยู่ตามฟันหรือเหงือกของผู้ทดสอบชิมแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีความเหนียว

รสหวาน

พิจารณาจากความหวานของผลิตภัณฑ์ อันเนื่องมาจากรสหวานของน้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายและน้ำตาลมอลโตสที่มีในมอล์ตสกัดที่ใช้เป็นส่วนผสม เพื่อปรุงแต่งรสชาติของผลิตภัณฑ์

กลิ่นข้าว

พิจารณาจากกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ควรมีกลิ่นของแป้งข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์ ไม่ควรมีกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ เช่น กลิ่นเหม็นหืนจากการเสื่อมคุณภาพของแป้ง เป็นต้น

การยอมรับโดยรวม

เป็นการประเมินความชอบและการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะทั้ง 6 ลักษณะที่กล่าวมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ค.1.1 การวัดสีระบบ Hunter Lab

การวัดสีในระบบฮันเตอร์ (Hunter Lab) ทำโดยวัดด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Colorimeter วัดค่าสีในระบบฮันเตอร์ โดยค่าสี L เป็นค่าความสว่าง (lightness) a เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greeness) และ b เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

เมื่อ	L คือ ค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
	a คือ ค่าสีแดงและสีเขียว	เมื่อ a มีค่าเป็นบวก เป็นสีแดง
		เมื่อ a มีค่าเป็นลบ เป็นสีเขียว
		เมื่อ a มีค่าเป็นศูนย์ เป็นสีเทา
	b คือ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน	เมื่อ b มีค่าเป็นบวก เป็นสีเหลือง
		เมื่อ b มีค่าเป็นลบ เป็นสีน้ำเงิน
		เมื่อ b มีค่าเป็นศูนย์ เป็นสีเทา

ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่อง โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐานและแผ่นสีเทามาตรฐาน แล้วจึงทำการวัดสีตัวอย่างผลิตภัณฑ์แผ่นข้าวอบกรอบ โดยนำตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่บดละเอียดใส่ลงในเซลวัดสี ทำการวัด 3 ซ้ำแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค.1.2 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

การประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของแผ่นข้าวอบกรอบทำได้โดยการวัดค่าแรงต้านการเจาะทะลุต่อชิ้นของแผ่นข้าวอบกรอบ โดยใช้เครื่อง Instron รุ่น 5565 ประเทศสหรัฐอเมริกา การวัดค่าแรงต้านการเจาะทะลุของแผ่นข้าวอบกรอบ จะใช้หัวกดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร อัตราเร็วของหัวกดที่เคลื่อนที่เท่ากับ 200 มิลลิเมตรต่อนาที

นำตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบมาทำการวัด 3 ซ้ำ ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นนิวตันแล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ค.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธี AOAC (1998)

การหาปริมาณความชื้นโดยใช้เตาอบแบบลมร้อน ทำโดยชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบประมาณ 5 กรัมใส่ลงใน moisture can ที่ผ่านการอบแห้ง จดน้ำหนักที่แน่นอนเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง แล้วนำไปอบในเตาอบแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากเตาอบและปล่อยให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนัก นำไปอบซ้ำหลายๆครั้งจนได้น้ำหนักที่คงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้นหน่วยเป็นร้อยละโดยนำน้ำหนักที่หายไปหารด้วยน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้คูณด้วย 100

ค.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดตามวิธี Lane และ Eynon (AOAC, 1998)

การหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ทำได้โดยชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบประมาณ 5 กรัม เติมสารละลาย Carrez 1 และ 2 ลงไปอย่างละ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำสารละลายที่กรองได้มาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลดังต่อไปนี้

ปริมาณน้ำตาลก่อนอินเวอร์ชัน

ปริมาณน้ำตาลก่อนอินเวอร์ชันหาได้โดยนำสารละลายตัวอย่างใส่ลงในบิวเรตปลายงอ ปิเปตสารละลาย Fehling 1 และ 2 อย่างละ 5 มิลลิลิตรใส่ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมลูกแก้วเล็กลงไป 2-3 เม็ด นำไปต้มให้เดือดและไตเตรทกับสารละลายตัวอย่างจนสีน้ำเงินจางลง หยดสารละลายเมทธิลีนบลูลงไป 1 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ ซึ่งควรอยู่ในช่วง 15-50 มิลลิลิตร จึงจะถือว่าสารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นที่เหมาะสม และทำการไตเตรทสารละลายตัวอย่างให้ได้ค่าที่ถูกต้องกับสารละลาย Fehling โดยปล่อยสารละลายตัวอย่างจากบิวเรตลงไปทันที โดยใช้ปริมาตรน้อยกว่าที่ใช้ในการไตเตรทครั้งแรกประมาณ 1-2 มิลลิลิตร ปล่อยให้เดือดนาน 2 นาที หยดสารละลายเมทธิลีนบลูลงไป 1 หยด ไตเตรทจนสีฟ้าหายไปหมด เหลือตะกอนสีส้มแดง จดปริมาตรของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารละลายตัวอย่างที่ใช้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง นำปริมาตรสารละลายน้ำตาลที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลในสารละลายตัวอย่างจากตาราง ค.1

ปริมาณน้ำตาลหลังอินเวอร์ชัน

ปริมาณน้ำตาลหลังอินเวอร์ชันหาได้โดยปิเปตสารละลายตัวอย่างมา 130 มิลลิลิตรใส่ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6.34 นอร์มัล ลงไป 10 มิลลิลิตร แล้วนำไปไฮโดรไลซ์ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วปรับให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 10 นอร์มัล ปรับปริมาตรให้ได้ 200 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน นำสารละลายตัวอย่างนี้ใส่ในบิวเรตปลายงอ ทำการไตเตรทกับสารละลาย Fehling เช่นเดียวกับการหาปริมาณน้ำตาลก่อนอินเวอร์ชัน และสามารถคำนวณหาปริมาณน้ำตาลได้ดังนี้

น้ำตาลซูโครส (ร้อยละ) = $(D_2 - D_1)\ 0.95$

น้ำตาลทั้งหมด (ร้อยละ) = น้ำตาลซูโครส (ร้อยละ) + น้ำตาลก่อนอินเวอร์ต (ร้อยละ)

เมื่อ D_1 = น้ำตาลก่อนอินเวอร์ต (ร้อยละ)

D_2 = น้ำตาลหลังอินเวอร์ต (ร้อยละ)

ค.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl (AOAC, 1998)

การหาปริมาณโปรตีนโดยชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบประมาณ 2 กรัม ลงในหลอดเคลดาห์ล เติมคะตะลิตส์ 8 กรัมและกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร นำเข้าชุดย่อยโปรตีนจนกระทั่งได้สารละลายใสและปล่อยให้สารละลายเย็นลงที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปต่อกับชุดกลั่นโปรตีน โดยนำขวดแก้วรูปชมพู่ที่มีกรดบอริก 50 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 3-5 หยด ทำการกลั่นตัวอย่าง นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไตเตรทกับกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสังเกตเห็นสีชมพูปรากฏขึ้น และคำนวณหาปริมาณโปรตีนได้ดังนี้

$$\text{โปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.1 \times 1.4007}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เมื่อ V_1 = ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

V_2 = ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรท blank (มิลลิลิตร)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.1 ตารางมาตรฐานในการหาน้ำตาลอินเวอร์ตสำหรับสารละลาย Fehling 10 มิลลิลิตร

สารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ต									
	ไม่มีน้ำตาลซูโครส		มีน้ำตาลซูโครส 1 กรัม/100 มิลลิลิตร		มีน้ำตาลซูโครส 5 กรัม/100 มิลลิลิตร		มีน้ำตาลซูโครส 10 กรัม/100 มิลลิลิตร		มีน้ำตาลซูโครส 25 กรัม/100 มิลลิลิตร	
	*	**	*	**	*	**	*	**	*	**
15	50.5	336	49.9	333	47.6	317	46.1	307	43.4	289
16	50.6	316	50.0	312	47.6	297	46.1	288	43.4	271
17	50.7	298	50.1	295	47.6	280	46.1	271	43.4	255
18	50.8	282	50.1	278	47.6	264	46.1	256	43.3	240
19	50.8	267	50.2	264	47.6	250	46.1	243	43.3	227
20	50.9	254.5	50.2	251.0	47.6	238.0	46.1	230.5	43.2	216
21	51.0	542.9	50.2	239.0	47.6	226.7	46.1	219.5	43.2	205
22	51.0	231.8	50.3	228.2	47.6	216.4	46.1	209.5	43.1	196
23	51.1	222.2	50.3	218.7	47.6	207.0	46.1	200.4	43.0	187
24	51.2	213.3	50.3	209.8	47.6	198.3	46.1	192.1	42.9	179
25	51.2	204.8	50.4	201.6	47.6	190.4	46.0	184.0	42.8	171
26	51.3	197.4	50.4	193.8	47.6	183.1	46.0	176.9	42.8	164
27	51.4	190.4	50.4	186.7	47.6	176.4	46.0	170.4	42.7	158
28	51.4	183.7	50.5	180.2	47.7	170.3	46.0	164.3	42.7	152
29	51.5	177.6	50.5	174.1	47.7	164.5	46.0	158.6	42.6	147
30	51.5	171.7	50.5	168.3	47.7	159.0	46.0	153.3	42.5	142
31	51.6	166.3	50.6	163.1	47.7	153.9	45.9	148.1	42.5	137
32	51.6	161.2	50.6	158.1	47.7	149.1	45.9	143.4	42.4	132
33	51.7	156.6	50.6	153.3	47.7	144.5	45.9	139.1	42.3	128
34	51.7	152.2	50.6	148.9	47.7	140.3	45.8	134.9	42.2	124
35	51.8	147.9	50.7	144.7	47.7	136.6	45.8	130.9	42.2	121
36	51.8	143.9	50.7	140.7	47.7	132.3	45.8	121.1	42.1	117
37	51.9	140.2	50.7	137.0	47.7	128.9	45.7	123.5	42.0	114
38	51.9	136.6	50.7	133.5	47.7	125.5	45.7	120.3	42.0	111
39	52.0	133.3	50.8	130.2	47.7	122.3	45.7	117.1	41.9	107
40	52.0	130.1	50.8	127.0	47.7	119.2	45.6	114.1	41.8	104
41	52.1	127.1	50.8	123.9	47.7	116.3	45.6	111.2	41.8	102
42	52.1	124.2	50.8	121.0	47.7	113.0	45.6	108.5	41.7	99
43	52.2	121.4	50.8	118.2	47.7	110.9	45.5	105.8	41.6	97
44	52.2	118.7	50.9	115.6	47.7	108.4	45.5	103.4	41.5	94
45	52.3	116.1	50.9	113.1	47.7	108.0	45.4	101.0	41.4	92
46	52.3	113.7	50.9	110.6	47.7	103.7	45.4	98.7	41.4	90
47	52.4	111.4	50.9	108.2	47.7	101.5	45.3	96.4	41.3	88
48	52.4	109.2	50.9	106.0	47.7	99.4	45.3	94.3	41.2	86
49	52.5	107.1	51.0	104.0	47.7	97.4	45.2	92.3	41.1	84
50	52.5	105.1	51.0	102.0	47.7	95.4	45.2	90.4	41.0	82

หมายเหตุ * แฟกเตอร์ของน้ำตาลอินเวอร์ตเป็นมิลลิกรัมต่อสารละลาย Fehling 10 มิลลิลิตร

** น้ำตาลอินเวอร์ต (มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร)

ที่มา : ลักขณาและนิธิยา (2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค.2.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธีโรส-กอตต์เลียบ (AOAC, 1998)

การหาปริมาณไขมันโดยวิธีโรส-กอตต์เลียบ (Rose-Gottlieb) เป็นการสกัดตัวอย่างที่ละลายในน้ำ โดยทำการย่อยด้วยสารละลายแอมโนเนีย แล้วจึงทำการสกัดไขมันออกมาโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ได้แก่ เอทิลแอลกอฮอล์ ไดเอทิลอีเทอร์และปิโตรเลียมอีเทอร์

ค.2.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยตามวิธี AOAC (1998)

การหาปริมาณเส้นใยโดยวิธีการย่อยด้วยสารละลายกรดและด่าง นำส่วนที่เหลือจากการย่อยไปอบและเผา เพื่อหาส่วนที่หายไปหลังจากการเผา ซึ่งก็คือ ปริมาณเส้นใย หรือสิ่งที่หายไปหลังจากการเผาส่วนอบแห้งที่เหลือจากการย่อยตัวอย่างด้วยสารละลายกรดและด่าง

ค.2.6 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมดตามวิธี AOAC (1998)

การหาปริมาณเถ้าโดยใช้การเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส ทำโดยชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบประมาณ 3 กรัมใส่ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ผ่านการอบแห้ง จดน้ำหนักที่แน่นอนเป็นทศนิยม 4 ตำแหน่ง แล้วนำไปเผาบนตะเกียงให้หมดควัน จากนั้นนำไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากเตาอบและปล่อยให้เย็นลงในโถแก้วดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักและนำไปอบซ้ำหลายๆครั้งจนได้น้ำหนักที่คงที่ นำมาคำนวณหาปริมาณเถ้าหน่วยเป็นร้อยละโดยนำน้ำหนักที่หายไปหารด้วยน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้คูณด้วย 100

ค.2.7 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีคำนวณ (AOAC,1998)

การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตหาได้จาก 100 ลบด้วยผลรวมระหว่างปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเส้นใยและปริมาณเถ้า

ค.2.8 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ

วัดค่าปริมาณน้ำอิสระ โดยใช้เครื่อง AQUA LAB โดยใส่ตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่บดละเอียดลงในจานสำหรับวัดตัวอย่างจนถึงระดับที่กำหนดไว้ แล้วนำจานใส่ลงไปในเครื่องวัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณน้ำอิสระ รอจนกระทั่งเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระทำการอ่านค่าปริมาณน้ำอิสระแล้วจึงทำการอ่านค่าปริมาณน้ำอิสระที่วัดได้ ทำการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าปริมาณน้ำอิสระที่ได้

ค.2.9 การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสตามวิธี Iodine blue value (Knutson, 1986)

การหาปริมาณอะไมโลส (amylose content) ด้วยวิธี Iodine blue value จะต้องทำการหากราฟมาตรฐานก่อน เพื่อนำค่าความชันของกราฟมาตรฐานมาใช้ในการคำนวณหาค่าปริมาณอะไมโลสในตัวอย่างแป้งต่อไป ทำได้ดังนี้

การหากราฟมาตรฐาน (standard curve)

การเตรียม blank

การเตรียม blank ทำได้โดยใส่เอทานอล 1 มิลลิลิตรและโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตรลงไปในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรอีกใบหนึ่ง เติมกรดอะซิติก 1 มิลลิลิตรและสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำไปปรับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตรให้เป็นศูนย์

สารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลส

สารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลสสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส ทำได้โดยชั่งโพเตโตอะไมโลสจำนวน 0.0400 กรัมใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอทานอล 1 มิลลิลิตรและโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตรลงไป นำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาทีและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร จากนั้นทำการเจือจางสารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลสตามตาราง ค.2 และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำสารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และนำมาเขียนกราฟมาตรฐานโดยให้แกน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แนวนอนเป็นค่าการดูดกลืนแสง ส่วนแกนแนวตั้งเป็นค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลส (มิลลิกรัม/ลิตร)

ตาราง ค.2 การเจือจางสารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลส

ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)	8	16	24	32	40
สารละลายมาตรฐานโพเตโตอะไมโลส (มิลลิลิตร)	1	2	3	4	5
กรดอะซิติก (มิลลิลิตร)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
สารละลายไอโอดีน (มิลลิลิตร)	2	2	2	2	2

ที่มา : Knutson (1986)

การหาปริมาณอะไมโลสของตัวอย่าง

การหาปริมาณอะไมโลสของตัวอย่างแป้ง ทำได้โดยชั่งตัวอย่างแป้งจำนวน 0.1000 กรัม น้ำหนักแห้ง และเติมเอทานอล 1 มิลลิลิตรและโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตรลงไปในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาทีและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมา 5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรอีกใบหนึ่ง เติมกรดอะซิติก 1 มิลลิลิตรและสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และคำนวณหาปริมาณอะไมโลสได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)} = \frac{\text{ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร}}{\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน}}$$

ค.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ค.3.1 การหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธี AOAC (1998)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (petri dish)
- หลอดทดลอง (test tube)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar; PCA

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด
3. นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121–124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด–ด่างสุดท้ายเท่ากับ 7.0±0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบ 25 กรัมใส่ลงในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และใส่สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 กรัม

2. นำไปเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) เป็นเวลา 1 นาที เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1}

3. ดูดสารละลายแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตรใส่ลงในสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-2}

2. การ pour plate

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงไปในจาน จานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 1-5 นาที

3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวและคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง

3. การบ่มเชื้อ

บ่มจานอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±3 ชั่วโมง

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30–300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ค.3.2 การหาปริมาณเชื้อยีสต์และรา (Yeast and Mold) ตามวิธี AOAC (1998)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- จานเพาะเชื้อ (petri dish)
- หลอดทดลอง (test tube)
- ปิเปตขนาด 1 และ 10 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- ตู้บ่มเชื้อ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar; PDA
- สารละลายกรดตาร์ตาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. ต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด
3. นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121–124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
4. ปรับอาหารเลี้ยงเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วให้มีค่าความเป็นกรด–ด่างสุดท้ายเท่ากับ 3.5 โดยการเติมสารละลายกรดตาร์ตาริก ความเข้มข้นร้อยละ 10 ลงไป (อาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร ใช้สารละลายกรดตาร์ตาริก 1.9 มิลลิลิตร)

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบ 25 กรัมใส่ลงในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และใส่สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 กรัม
2. นำไปเข้าเครื่องตีปั่น (stomacher) เป็นเวลา 1 นาที เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1}
3. ดูดสารละลายแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตรใส่ลงในสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-2}

2. การ pour plate

1. ใช้ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายของตัวอย่างอาหารที่ระดับเจือจางต่างๆ (10^{-1}, 10^{-2}) ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร ระดับเจือจางละ 2 จาน โดยเริ่มดูดจากที่ความเข้มข้นต่ำสุด
2. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่กำลังหลอมเหลวลงในจานเพาะเชื้อที่มีตัวอย่างโดยใส่ลงไปในจาน จานละประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ให้เสร็จภายในเวลา 1-2 นาที
3. ผสมตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อให้เข้ากัน วางทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัวและคว่ำจานอาหารเลี้ยงเชื้อลง

3. การบ่มเชื้อ

บ่มจานอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72±3 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มเชื้อตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30–300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยจากจำนวนโคโลนีทั้ง 2 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนยีสต์และรา (Yeast and Mold) ในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ค.3.3 การหาโคลีฟอร์ม (Coliforms) ตามวิธี AOAC (1998)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- หลอดทดลอง (test tube) พร้อมหลอดเดอแฮม (Durham tube)
- ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

- สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน ความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
2. ใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อลงในหลอดทดลองที่มีหลอดเดอแฮม
3. นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121–124 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

อาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด–ด่างสุดท้ายเท่ากับ 7.0 ± 0.2 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบ 25 กรัมใส่ลงในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และใส่สารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 225 กรัม
2. นำไปเข้าเครื่องตีปน (stomacher) เป็นเวลา 1 นาที เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ดูดสารละลายแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตรใส่ลงในสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร จะได้สารละลายตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางเท่ากับ 10^{-2}

4. การเจือจางสารละลายแผ่นข้าวอบกรอบเป็น 10^{-3} ทำตามข้อ 2 และ 3

2. การตรวจแบคทีเรียที่คาดว่าเป็นโคลีฟอร์ม (Presumptive coliforms)

1. เจือจางตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบด้วยสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน

2. ดูดตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่เจือจางแล้วจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth จำนวน 10 มิลลิลิตร 3 ชุด ชุดละ 5 หลอด ดังนี้

ชุดที่ 1, 2 และ 3 ปิเปตตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่ระดับเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3} ตามลำดับ จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง ชุดละ 5 หลอด ซึ่งในหลอดมีอาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth หลอดละ 10 มิลลิลิตร

บ่มหลอดเลี้ยงเชื้อในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หากหลอดเลี้ยงเชื้อมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดเดอแฮม แสดงว่าให้ผลบวก ซึ่งคาดว่ามีโคลีฟอร์มในตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบที่ตรวจ

การที่จะทราบว่ามีจำนวนโคลีฟอร์มในตัวอย่างจำนวนเท่าไรนั้น ให้เปิดตาราง ค.3 ซึ่งจะบอกจำนวนโคลีฟอร์มในอาหาร 1 กรัม

3. การยืนยันโคลีฟอร์ม

1. ใช้ห่วง (loop) เขี่ยเชื้อจากหลอดเลี้ยงเชื้อที่ให้ปฏิกิริยาบวกจากการทดสอบแบคทีเรียที่คาดว่าน่าจะเป็นโคลีฟอร์ม ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้ออีโอซินเมทีลีนบลูเอการ์ (Eosin methylene blue agar) ในจานเลี้ยงเชื้อ

2. บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

3. ตรวจหาโคโลนีที่เป็นลักษณะเฉพาะของโคลีฟอร์ม โดยโคโลนีของโคลีฟอร์มจะมีสีดำหรือสีดำตรงกลางล้อมรอบด้วยบริเวณโปร่งใสไม่มีสี โคลีฟอร์มบางโคโลนีมีลักษณะนูนเปียกเยิ้ม

4. บันทึกจำนวนหลอดของอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชุดที่มีเชื้อโคลีฟอร์มที่ได้รับการยืนยันแล้ว

รายงานผลการตรวจสอบโคลีฟอร์มเป็นค่า MPN ของโคลีฟอร์มในตัวอย่างแผ่นข้าวอบกรอบ 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.3 ตารางแมคคราดี

แสดงความน่าจะเป็นของปริมาณแบคทีเรียที่ได้จากการประเมินโดยวิธีหลอดเจือจาง หรือค่า MPN ในอาหาร 1 กรัม เทียบจากหลอดที่ให้ปฏิกิริยาบวก โดย 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร อีก 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร และอีก 5 หลอดมีตัวอย่างอาหารเจือจางที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร

จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของ	จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของ
5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร	แบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง	5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร	แบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง
0	0	0	0	3	0	1	11
0	0	1	2	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	2	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	3	0	0	13
1	1	2	6	3	0	1	17
1	2	0	6	3	0	2	21
1	2	1	8	4	0	3	25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.3 ตารางแมคคราดี (ต่อ)

จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง	จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง
5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร		5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร	
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
2	1	1	9	4	4	0	34
2	1	2	12	5	4	1	40
2	2	0	9	5	5	0	41
2	2	1	12	5	5	1	48
2	2	2	14	5	0	0	23
2	3	0	12	5	0	1	314
2	3	1	14	5	3	2	43
2	4	0	15	5	4	3	58
3	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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค.3 ตารางแมคคราดี (ต่อ)

จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง	จำนวนหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อและจำนวนตัวอย่างที่เจือจางระดับต่างๆที่เติมในแต่ละหลอด			MPN ของแบคทีเรียต่อกรัมตัวอย่าง
5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร		5 หลอดที่ 10^{-1} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-2} จำนวน 1 มิลลิลิตร	5 หลอดที่ 10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร	
5	2	2	94	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				

ที่มา : เรณู (2537)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาววิจิตรา เหลียวตระกูล

วัน เดือน ปีเกิด 13 มกราคม 2522

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม
ปีการศึกษา 2540

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพ ฯ
ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved