



ภาคผนวก ก
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์

ชื่อ..... วันที่ ชุดที่

กรุณาชิมตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ และให้คะแนนความชอบให้ตรงกับคำอธิบายความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมแต่ละตัวอย่างทุกครั้ง

คำอธิบายความชอบ

- 9= ชอบมากที่สุด 8= ชอบมาก 7= ชอบปานกลาง 6 =ชอบเล็กน้อย
 5 =บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 4 =ไม่ชอบเล็กน้อย 3 =ไม่ชอบปานกลาง
 2 =ไม่ชอบมาก 1 =ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	คุณลักษณะ				
	สี	กลิ่นเครื่องสำอางค์	รสหวาน	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ

Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ



ภาคผนวก ข
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลไม้แห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ผลไม้แห้ง

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ชนิด คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุประสงค์เพื่อป้อนอาหาร สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบผลไม้แห้ง
- 1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ครอบคลุมถึงผลิตภัณฑ์ผลไม้แห้งซึ่งมีประกาศกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้ต่างหากโดยเฉพาะ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ผลไม้ หมายถึง ส่วนที่พัฒนาจากดอกของพืช และใช้รับประทานได้
- 2.2 ผลไม้แห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้มาผ่านกรรมมาวิธี ตามความเหมาะสม (ไม่รวมการหมักดอง) แล้วนำมาลดความชื้นตามต้องการ โดยกรรมวิธีธรรมชาติหรือใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม ไม่รวมวิธีการทำให้แห้งโดยวิธีเยือกแข็ง (freeze dried) โดยจะมีการปรุงแต่งรสหวานด้วยน้ำตาลหรือไม่ก็ได้
- 2.3 ผลไม้แห้งชนิดไม่ปรุงแต่งรสหวาน หมายถึง ผลไม้แห้งชนิดที่ไม่มีการเพิ่มความหวาน
- 2.4 ผลไม้แห้งชนิดปรุงแต่งรสหวาน หมายถึง ผลไม้แห้งที่มีการเพิ่มความหวานด้วยน้ำตาล

3. ชนิด

- 3.1 ผลไม้แห้ง แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
 - 3.1.1 ผลไม้แห้งชนิดไม่ปรุงแต่งรสหวาน
 - 3.1.2 ผลไม้แห้งชนิดปรุงแต่งรสหวาน

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

4.1.1 ผลไม้แห้งชนิดไม่ปรุงแต่งรสหวาน ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำ ผิวหน้าแห้งไม่เกาะตัวกัน เนื้อไม่แข็งกระด้าง มีรูปร่างและขนาดสม่ำเสมอ

4.1.2 ผลไม้แห้งชนิดปรุงแต่งรสหวาน ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำ ไม่จับตัวเป็นก้อน ลักษณะภายนอกไม่เปื่อยกชื้น เนื้อไม่แข็งกระด้าง มีรูปร่าง และขนาดสม่ำเสมอ เมื่อทดสอบโดยวิธีใช้ให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3 คะแนน

4.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธีการทำ เมื่อทดสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3 คะแนน

4.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสเฉพาะของผลไม้ที่ใช้ทำ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสที่เกิดจากการหมัก กลิ่นอับ เมื่อทดสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 11.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3 คะแนน

4.4 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่มีสิ่งแปลกปลอมปะปนมาในผลไม้แห้ง เช่น ดิน ทราย กรวด เศษโลหะ แมลงหรือชิ้นส่วนของแมลง ไข่แมลง ขนสัตว์ สิ่งปฏิกูลของแมลง หนูและนก การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.5 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ 18 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 22.013

4.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (น้ำตาลอินเวิร์ต) (เฉพาะผลไม้แห้งชนิดปรุงแต่งรสหวาน) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนักอบแห้ง การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 31.034 ถึง 31.036

5. วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดต่อไปนี้

- 5.1 สีธรรมชาติ
ในปริมาณที่เหมาะสม
- 5.2 สีสังเคราะห์
ดังต่อไปนี้
- 5.2.1 ปองโซ 4 อาร์ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.2 เอโซรूपิน ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.3 เออร์โทรซัน ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.4 ทาร์ทราซีน ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.5 ชันเซ็ตเยลโลว์ เอพีเอฟ ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.6 ฟาสต์กรีน เอพีเอฟ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.7 อินดิโกคาร์มีน หรืออินดิโกติน ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- 5.2.8 บริลเลียนบลู เอพีเอฟ ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกกวาดและทอฟฟี่ มาตรฐานเลขที่ มอก.696

หมายเหตุ การใช้สีสังเคราะห์ข้างต้น รวมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปต้องมีปริมาณรวมของสีทุกชนิด ไม่เกินปริมาณของสีชนิดที่กำหนดปริมาณการใช้ที่น้อยที่สุด

- 5.3 วัตถุกันเสีย
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.123 ถึงข้อ 20.125

- 5.4 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล
ห้ามใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลทุกชนิด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 20.180 ข้อ 20.191 และ ข้อ 20.199

6. สารปนเปื้อน

6.1 ปริมาณสารปนเปื้อน จะมีได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สารปนเปื้อน

(ข้อ 6.1)

สารปนเปื้อน	เกณฑ์ที่กำหนด มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม	วิธีทดสอบตาม
สารหนู	1	AOAC (1984) ข้อ 25.048 ถึง ข้อ 25.49
ทองแดง	20	AOAC (1984) ข้อ 25.066 ถึง ข้อ
ตะกั่ว	1	25.071 AOAC (1984) ข้อ 25.114 ถึง ข้อ 25.118

7. สุขลักษณะ

7.1 สุขลักษณะ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดสุขลักษณะสำหรับผลไม้
แห้ง มาตรฐานเลขที่ มอก.62

7.2 จุลินทรีย์จะมีได้ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 ราและยีสต์

ต้องไม่เกิน 1×10^2 โคลิโคนิตต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC
(1984) ข้อ 46.011

7.2.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคลิโคนิตต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)
ข้อ 46.015

7.2.3 เอสเชอริเชีย โคลิไล (*Escherichia coli*)

โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติ ตาม
AOAC (1984) ข้อ 46.016

7.2.4 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984) ข้อ 46.136 และ ข้อ 46.137

7.2.5 ซาลโมเนลลา (*Salmonella*)

ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)
 ข้อ 46.115 ถึง ข้อ 46.128

7.2.6 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*)

ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1984)
 ข้อ 46.092 ถึง 46.097

8. การบรรจุ

- 8.1 ให้บรรจุผลไม้แห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดผนึกได้เรียบร้อย และป้องกันสิ่งแปลกปลอมได้
- 8.2 น้ำหนักสุทธิของผลไม้แห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

9. เครื่องหมายและฉลาก

- 9.1 ที่ภาชนะบรรจุผลไม้แห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อผลไม้หรือส่วนของผลไม้ที่ใช้ทำ ตามด้วยคำว่า “แห้ง”
 - (2) ชนิด
 - (3) วัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
 - (4) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
 - (5) เดือน ปีที่ทำ หรือเดือน ปีที่หมดอายุ
 - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

- 9.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

10. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 10.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผลไม้แห้งที่ทำจากผลไม้ชนิดเดียวกันล้วนหรือหลายชนิดคละกันในภาชนะบรรจุเดียวกัน มีส่วนประกอบในการทำเหมือนกัน หรือเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 10.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- 10.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมาย และฉลาก
- 10.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ 2 นำตัวอย่างที่ได้ไปตรวจสอบ เครื่องหมาย และฉลากก่อน แล้วจึงตรวจสอบการบรรจุลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และสิ่งแปลกปลอม
- 10.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 ข้อ 4.3 ข้อ 4.4 ข้อ 8 และ ข้อ 9 ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดใน ตารางที่ 2 จึงจะถือว่าผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 2 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก (ข้อ 10.2.1)

ขนาดรุ่นหน่วยภาชนะ บรรจุ	ขนาดตัวอย่างหน่วยภาชนะ บรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 500	3	0
501 ถึง 3200	8	1
3201 ถึง 35000	13	2
เกิน 35000	20	3

- 10.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด วัตถุเจือปนอาหาร และสารปนเปื้อน

10.2.2.1 ให้ชั่งตัวอย่างจากที่เหลือจากข้อ 10.2.1 มาภาชนะบรรจุละเท่า ๆ กัน นำมาผสมกันเป็นตัวอย่างรวมให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 1,000 กรัม แล้วบรรจุในภาชนะที่สะอาด แห้ง ปิดให้สนิท ในกรณีที่ตัวอย่างไม่พอ ให้ชั่งตัวอย่างเพิ่มจนได้น้ำหนักรวมตามที่กำหนด

10.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.5 ข้อ 4.6 ข้อ 5. และ ข้อ 6. ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลไม้แห่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.2.3 การชั่งตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

10.2.3.1 ให้ชั่งตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ

10.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 7.2 จึงจะถือว่าผลไม้แห่งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

10.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผลไม้แห่งต้องเป็นไปตามข้อ 10.2.1.2 ข้อ 10.2.2.2 และ ข้อ 10.2.3.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลไม้แห่งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

11. การทดสอบ

11.1 ลักษณะทั่วไป สี และกลิ่นรส

11.1.1 เครื่องมือ

11.1.1.1 ชามกระเบื้องสีขาว

11.1.1.2 ซ้อนเหล็กกล้าไร้สนิม

11.1.2 วิธีตรวจสอบ

11.1.2.1 คณะผู้ตรวจสอบ ต้องประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลไม้แห่ง อย่างน้อย 5 คน ซึ่งแต่ละคนจะแยกกันตรวจสอบและให้คะแนนโดยอิสระ

11.1.2.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนให้เป็นไปตามตารางที่ 3 โดยรายงานเป็นคะแนนเฉลี่ยของกรรมการทั้งหมดในแต่ละลักษณะ

ตารางที่ 3

การให้คะแนนการตัดสิน (ข้อ 11.1.2.2)

ลักษณะ	สมบัติที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน				
		ดีมาก	ดี	ดีพอใช้	พอใช้	ไม่ดี
		5	4	3	2	1
ลักษณะทั่วไป	<p>1. ชนิดไม่ปรุงแต่งรสหวาน ต้องคง ลักษณะที่ดีของเนื้อ ตามชนิดของผลไม้ที่จัดทำ ผิวหน้าแห้งไม่เกาะตัวกัน เนื้อไม่แข็งกระด้าง</p> <p>2. ชนิดปรุงแต่งรสหวาน ต้องคงลักษณะที่ดีของเนื้อตาม ชนิดของผลไม้ที่จัดทำ ไม่จับตัวเป็นก้อนลักษณะ ภายนอกไม่เปื่อยขึ้น เนื้อไม่แข็งกระด้าง</p> <p>3. ผลไม้ชนิดเดียวกัน มีรูปร่างและขนาดสม่ำเสมอ</p>					
กลิ่นรส	<p>มีกลิ่นรสเฉพาะของผลไม้ ที่ใช้ทำปราศจากกลิ่นรส อื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสที่เกิดจากการหมัก กลิ่นอับ</p>					
สี	ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของ ผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธีการทำ					



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพและจุลชีววิทยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาปริมาณความชื้น

วิธีการ

ปริมาณความชื้นทั้งหมด ใช้วิธีวิเคราะห์หมายเลข 920.151 (AOAC, 2000) โดยอบ Moisture Can และ ฝา ด้วย ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที แล้วปล่อยให้เย็นใน โถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก Moisture Can และ ฝา ชั่งน้ำหนักด้วยเครื่อง (Satorius A102S, Germany) ที่ความละเอียด 4 ตำแหน่ง ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัมใส่ลงใน Moisture Can นำไปอบที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยไม่ปิดฝา Moisture Can เมื่อครบเวลา ปิดฝา Moisture Can แล้วนำไปใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นเป็นเวลา 30 นาที นำไปอบต่อ และนำมาชั่งน้ำหนักทุกชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่ ใช้วิธีคำนวณดังนี้

วิธีการคำนวณ

$$\text{ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลง}}{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น}} \times 100$$

การวัดค่า a_w

ค่า a_w วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Aqualab model series 3 (Decagon Device Inc., Pullman, USA.) เปิดเครื่องวัด a_w ไว้เป็นเวลา 30 นาที ตั้งอุณหภูมิการวิเคราะห์ที่ 25 องศาเซลเซียส ก่อนการวิเคราะห์ ใส่ตัวอย่างลงในตลับให้มีความสูงไม่เกินครึ่งตลับ ใส่ตลับตัวอย่างในเครื่องร่อนเครื่อง แสดงค่าที่คงที่ บันทึกค่า a_w และ อุณหภูมิ

การวัดค่าสี

ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta colorimeter(CR-300) (Minolta co.,Ltd, Osaka, Japan) เปรียบเทียบความเที่ยงตรงของค่าสีด้วย Standard Calibration Plate ตั้งค่า illuminant เท่ากับ C ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะให้มีความสูง 1 cm ใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวตั้งฉากและอ่านค่าแสดงผลการวัดในระบบ CIELAB (L^* , a^* , b^*) โดยค่า L^* หมายถึงความสว่าง ค่า a^* หากเป็น + หมายถึงสีแดง หากเป็น - จะเป็นสี เขียว ค่า b^* เป็น + หมายถึง สี เหลือง หากเป็น - จะเป็นสีน้ำเงิน

การวัดค่าเนื้อสัมผัส

เนื้อสัมผัสวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Texture analyser รุ่น TA-XT plus. (Stable micro system, Surrey, UK) เปรียบเทียบความเที่ยงตรงของแรงขนาด 2 กิโลกรัม ด้วย Load cell 50 กิโลกรัม ใช้หัววัด HDP/BSK (Blade set with Knif) วิธีวัดแบบกดตัด ที่ความเร็วหัววัด 2 mm/s วิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อหาแรงสูงสุด (N) ที่ใช้ในการตัดตัวอย่าง วิเคราะห์ 10 ซ้ำ ในแต่ละตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total Plate Count)

ใช้วิธีวิเคราะห์หมายเลข 988.18 (AOAC,2000)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) 23.5 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้มเป็นช่วงๆ ถ่ายอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้มแล้วในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อและฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็นตัว

ตัดชิ้นตัวอย่างใส่ลงในถุง polypropylene ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและซั้งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 10 กรัม ใส่ลงในขวดที่มีน้ำ Maximum Recovery Diluents (MRD) แล้ว 90 มิลลิลิตร เขย่าเบา (Dilution ที่ 10^{-1}) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร (Dilution ที่ 10^{-2}) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร (Dilution ที่ 10^{-3}) ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-3} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-2} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแล้ว 10-15 มิลลิลิตรเขย่าจานเพาะเชื้อเบาๆ ให้อาหารเลี้ยงเชื้อรวมกันกับตัวอย่างให้กระจายเข้ากันดี ปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อให้แข็งตัวกลับจานแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48-72 ชั่วโมง นับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่อยู่ในช่วง 30-300 colony แสดงผลการคำนวณเป็นจำนวนจุลินทรีย์/กรัมตัวอย่างอาหาร (CFU/g)

การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold Count)

ใช้วิธีวิเคราะห์หมายเลข 997.02 (AOAC, 2000)

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) 39.0 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร นำสารละลายอาหารเลี้ยงเชื้อไปต้มจนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้มเป็นช่วงๆ ถ่ายอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้มแล้วในขวดอาหารเลี้ยงเชื้อและฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อเย็นตัว เติมกรด tartaric acid ความเข้มข้น 1 % เป็นปริมาณ 0.8% ผสมให้เข้ากัน

ตัดชิ้นตัวอย่างใส่ลงในถุง polypropylene ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและซั้งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 10 กรัม ใส่ลงในขวดที่มีน้ำ Maximum Recovery Diluents (MRD) แล้ว 90 มิลลิลิตร เขย่าเบา (Dilution ที่ 10^{-1}) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร (Dilution ที่ 10^{-2}) ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มี MRD 9 มิลลิลิตร (Dilution ที่ 10^{-3}) ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-3} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-2} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน ดูดตัวอย่างจากแต่ละ dilution 10^{-1} มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงจานเพาะเชื้อ จำนวน 3 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและหลอมเหลวแล้ว 10-15 มิลลิลิตรเขย่าจานเพาะเชื้อเบาๆ ให้อาหารเลี้ยงเชื้อรวมกันกับตัวอย่างให้กระจายเข้ากันดี ปล่อยอาหารเลี้ยงเชื้อให้แข็งตัวกลับจานแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่อยู่ในช่วง 30-300 colony แสดงผลการคำนวณเป็นจำนวนยีสต์และรา/กรัมตัวอย่างอาหาร (CFU/g)

การวิเคราะห์หาปริมาณ β -carotene และ total carotenoid

การเตรียมสารสกัดตัวอย่าง

ซั้งตัวอย่าง 0.05 กรัม ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายสกัด (hexane:acetone:ethanol:toluene :10:7:5:7 โดยปริมาตร) ลงไป 30 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าเป็นเวลา 1 นาที เมื่อครบเวลาปิเปตสารละลาย 40 % เมทานอล/potassium hydroxide 2 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าเป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด overnight ประมาณ 12 ชั่วโมง จากนั้นปิเปต hexane 30 มิลลิลิตรลงไป ปิดจุกและเขย่าเป็นเวลา 1 นาที แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลาย 10 % sodium sulfate ปิดจุกและเขย่าเป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

การทำคอลัมน์โครมาโทกราฟี

รองกันคอลัมน์ด้วย glass wool หรือสำลีปริมาณเล็กน้อย เติม absorbent (Hyfio Supercel : activated magnesia และ diatomaceous earth 1:1 โดยน้ำหนัก) ลงไปให้มีความสูงประมาณ 12 เซนติเมตร กดด้วยแท่งแก้วอีกครั้งหนึ่ง หุ้มคอลัมน์ด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์เพื่อป้องกันแสง ล้างคอลัมน์ด้วยสารละลายผสมของ hexane : acetone (90:10 โดยปริมาตร) จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมมา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในคอลัมน์ ใช้สารละลายผสมของ hexane : acetone (90:10 โดยปริมาตร) เป็นตัวชะแคโรทีนออกจากคอลัมน์ โดยมีขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ที่หุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์รองรับ รวจนกระทั่งชั้นของแคโรทีนออกมาจนหมด ปรับปริมาตรของสารละลายแคโรทีนเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายผสมของ hexane : acetone (90:10 โดยปริมาตร) จากนั้นเติมสารละลายผสมของ hexane:acetone:methanol (80:10:10 โดยปริมาตร) ลงในคอลัมน์เพื่อชะแซนโทฟิลล์ที่ตกค้างอยู่ในคอลัมน์ โดยมีขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ที่หุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์รองรับ รวจนกระทั่งชั้นของแซนโทฟิลล์ออกมาจนหมด ปรับปริมาตรของสารละลายแซนโทฟิลล์เป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายผสมของ hexane:acetone:methanol (80:10:10 โดยปริมาตร) นำสารละลายแคโรทีนไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 436 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายผสมของ hexane:acetone (90:10 โดยปริมาตร) เป็นแบลนด์ ส่วนสารละลายแซนโทฟิลล์นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 474 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายผสมของ hexane:acetone:methanol (80:10:10 โดยปริมาตร) เป็นแบลนด์

การคำนวณหาปริมาณแคโรทีน แซนโทฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ที่อ่านได้ นำมาคำนวณเป็นปริมาณแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณแคโรทีน (g/kg)} = \frac{\text{ค่าดูดกลืนแสงของแคโรทีนที่วัดได้} \times 125}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง(กรัม)} \times 196} \times 2.54$$

$$\text{ปริมาณแซนโทฟิลล์(g/kg)} = \frac{\text{ค่าดูดกลืนแสงของแซนโทฟิลล์ที่วัดได้} \times 125}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง(กรัม)} \times 236} \times 2.33$$

$$\text{ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (g/kg)} = \text{ปริมาณแคโรทีน} + \text{ปริมาณแซนโทฟิลล์}$$



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ง. 1 แครอทที่ผ่านการแช่ในสารละลายออสโมติกก่อนการทำแห้ง



ง. 2 แครอทที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งสิ่งทดลอง ที่ 1-6 (จากซ้ายไปขวา)



ง. 3 แครอทที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งสิ่งทดลอง ที่ 7-12 (จากซ้ายไปขวา)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



จ. 4 แครอทที่ผ่านการแช่ส้มอบแห้งสิ่งทดลอง ที่ 13-18 (จากซ้ายไปขวา)



จ.5 แครอทที่ผ่านการอบแห้งและแช่ที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียส (จากซ้ายไปขวา)



จ. 6 แครอทที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แบบลมร้อนและแบบไมโครเวฟ ตามลำดับ (จากซ้ายไปขวา)



ง. 7 เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง



ง.8 เครื่องทำแห้งแบบลมร้อน



ง.9 เครื่องทำแห้งแบบไมโครเวฟ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างการคำนวณค่า D

โดยค่า D ของแข็งหาได้จากสูตร

$$MR = \frac{\text{ปริมาณความชื้น ณ เวลาที่ต้องการคำนวณ} - \text{ปริมาณความชื้นต่ำสุด}}{\text{ความชื้นเริ่มต้น} - \text{ความชื้นต่ำสุด}}$$

$$\text{Solid ratio} = \frac{\text{ปริมาณของแข็ง ณ เวลาที่ต้องการคำนวณ} - \text{ปริมาณของแข็งสูงสุด}}{\text{ปริมาณของแข็งเริ่มต้น} - \text{ปริมาณของแข็งสูงสุด}}$$

เช่น

กำหนดให้มีปริมาณความชื้น ณ. เวลา 60 นาที เท่ากับ 289.8 % ฐานแห้ง
ปริมาณความชื้นต่ำสุดเท่ากับ 202.9 % ฐานแห้ง
ความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 642.7 % ฐานแห้ง

จากที่กำหนดสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$MR = (289.8 - 202.9) / (642.7 - 202.9)$$

$$MR = 0.197$$

กำหนดให้มีปริมาณของแข็ง ณ. เวลา 60 นาที เท่ากับ 25.65% ฐานแห้ง
ปริมาณของแข็งสูงสุดเท่ากับ 33.01% ฐานแห้ง
ปริมาณของแข็งเริ่มต้นเท่ากับ 13.46 % ฐานแห้ง

จากที่กำหนดสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Solid ratio} = (25.65 - 33.01) / (13.46 - 33.01)$$

$$\text{Solid ratio} = 0.376$$

นำค่าดังกล่าวมาแทนในสมการที่ 3.1

เมื่อทำการแปลงสมการจะได้

$$D = \ln(1 - MR) - \ln(8/\pi^2) \times 4x1/t$$

แทนค่าในสมการจะได้

$$D = \ln(1 - 0.197) - \ln(8/3.14^2) \times 4 \times 0.0025 / 3600$$

$$D \text{ ของน้ำ} = 7.21 \times 10^{-11}$$

แทนค่าในสมการจะได้

$$D = \ln(1 - 0.376) - \ln(8/3.14^2) \times 4 \times 0.0025 / 3600$$

$$D \text{ ของแข็ง} = 1.82 \times 10^{-9}$$

คำนวณประสิทธิภาพได้จากสูตร $D \text{ ของน้ำ} / D \text{ ของแข็ง}$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายพรพต พงษ์สมบูรณ์
วันเดือน ปี เกิด	วันที่ 15 มีนาคม 2525
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง
ปี พ.ศ. 2542	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร
ปี พ.ศ. 2546	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved