รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จิรา ณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผัก ผลไม้ และดอกไม้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ แมส พับลิชชิ่ง.

ดวงตรา กสานติกุล. 2526. การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง(*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้ . วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงตรา กสานติกุล สายชล เกตุษา และสุรพงษ์ โกสิยะจินดา.2527. ดัชนีการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. ว.เกษตรศาสตร์(วิทย.) 18:55-60.

ดารา พวงสุวรรณ . 2531. แนวทางการปรับปรุงการผลิตผักและผลไม้เป็นอุตสาหกรรมแช่แข็ง. เคหการเกษตร. 12(133):41-45.

ถวิล ช่ายสุวรรณ.2525.การปลูกมะม่วงในปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์เจ็ดสยาม.

ประวัติ ต้นบุญเอก.2536.การปรับปรุงมะม่วงเพื่อการส่งออก.ใน มะม่วง,หน้า 118-120. กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอ็น อี ซิลลิค จำกัด.

ประสิทธิ์ อติวีระกุล. 2527. เทคโนโลยีของผักและผลไม้. สงขลา:ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก.2529. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สงขลา:ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพโรจน์ วิริยจารี.2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส.เชียงใหม่:ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภูวนาถ นนทรีย์.2532. มะม่วง. กรุงเทพมหานคร: เอดิสันเพรสโปรดักส์.

โภชนาการ,กอง.2530. ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารของส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม. กรุงเทพมหานคร : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

มยุรี ภาคลำเจียก. 2535. บรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับอาหารแช่เยือกแข็ง. หน้า 3-58 ถึง 3-60. ใน การสัมมนาเรื่อง บรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็งเพื่อการส่งออก. ศูนย์บรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,สำนักงาน. 2523. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง. (มอก.335 เล่ม 1 -2523) กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,สำนักงาน. 2525. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. สับปะรดเยือกแข็ง (มอก.425-2525) . กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

วรรณา ตุลยธัญ. 2528. เอนไซม์บราวนิ่งในผักและผลไม้ . วิทยาศาสตร์. 33:272-276.

วิจิตร วังใน. 2529 . มะม่วง. กรุงเทพมหานคร: ศรีสมบัติการพิมพ์.

วิจิตร วังใน. 2533. พันธุ์มะม่วง.ใน การทำสวนมะม่วง,หน้า 1-6.กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สณทรรศน์ นันทะไชย.2532. ดัชนีการเก็บเกี่ยวและวิธีกรเก็บเกี่ยวมะม่วง.ใน เอกสารวิชาการที่ 1 มะม่วง. หน้า 79-81. กรุงเทพมหานคร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สายชล เกตุษา . 2528. สรีรวิทยา และเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายชล เกตุษา.2533.การเก็บเกี่ยวและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. ใน การทำสวนมะม่วง, หน้า 204-211. กรุงเทพมหานคร:ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิรีนาถ เกียรติธนาพงษ์.2533. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของมะม่วงชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อารี ใจเพชร. 2530. การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง(*Mangifera indica* L.) พันธุ์หนังกลางวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภาษาอังกฤษ

AOAC.1990.Official Methods of Analysis.15th ed.Washington D.C.:Association of Official Analytical Chemists.

Arsdel, V., Copley,M.J, and Olson, R.L. 1969. Quality and stability of frozen food. New York: John Wiley and Sons.

Brown,M.S. 1979 Frozen fruits and vegetables: Their chemistry,physics,and cryobiology. Advances in Food Research. 25:181-235.

Bureau, J.L., and Bushway, R.Y. 1986. HPLC determination of carotenoids in fruits and vegetables in United States. J. of Food Science. 51(1): 128-129,136.

Ciobanu,A., Lascu,G., Bercescu,V. and Niculescu,V. 1976. Cooling technology in the food industry. Kent:Abacus Press.

Cooke, R.O., Alison, C.J. ,Baldry, J. ,Caygill , J.C., Perber C.E.M. , Kanayasabapathy L., and Veale, M.J. 1976. Studies of mango processing. II. Deep freezing of mango slices. Food Technology. 11: 475-487.

Desrosier, N.W. 1970. The technology of food preservation. 3rd.ed. Westport. Conn.: the AVI Publishing Company.,Inc.

Eskin,N.A.M.,Henderson,H.M. and Townsend,R.I.1971.Biochemistry of food. NewYork:Acadamic Press.

Fellows,P.1990. Food processing technology.: principles and pracetices. London: Ellis Horwood Limited.

Fennema,O.R. 1975. Freezing preservation. In O.R.Fennema, M.Karel and D.B.Lund(eds.), Principles of food science:Part II Physical prinpals of food preservation.pp.173-215. New York: Marcel Dekker,Inc.

Fennema,O.R. 1976. Principles of food science:Part I Food chemistry. New York: Marcel Dekker,Inc.

Fennema,O. and Powrie W.D.1964. Fundameftals of low-temperture food preservation. Advances in Food Research. 13:219-317.

Fennema,O.R. ,Powrie W.D. and Marth,E.H. 1973 . Low temperature preservations of food and living matter. New York: Marcel Dekker,Inc.

Finkle,B.J.1971. Freezing preservation. In A.C. Hulme(ed). The biochemistry of fruits their products. Vol. 2. Food science and technology . A series of monograph. pp 653-686. London:Acadamic Press.

Frazier,W.C. and Westhoff,D.C.1988. Food microbiology. 4th.ed. New York : McGraw-Hill Book Company.

Gorgatti-Netto,A.,Bleinroth,E.W. and Lazzarini,L.C.1973. Quality evaluation of frozen sliced mangoes in syrup . In. The proceedings of the XIII international congress of refrigeration. pp.265-270. Paris: International Institute of Refrigeration.

Hoeft,R.Bates,R.P. and Ahmed,E.M.1973. Cryogenic freezing of tomato slices. J. of Food Science.38:362.

Hulme,A.C. 1971.The mango. In A.C. Hulme (ed) . The biochemistry of fruits and products. Vol. 2. Food science and technology . A series of monograph. pp. 223-254. London: Academic Press.

Hung,Y.C. and Kim,N.K.1996. Fundamental aspects of freeze-cracking. Food Technology. 50(12):59-61.

Internatoinal Institute of Refrigeration.1972.Recommendations for the processing and handling of frozen foods. Paris: International Institute of Refrigeration.

Isaacs,A.R.1986.The freezing of mangoes slices (*Mangifera indica* var. Kensington). Food Technology in Australia.38(9):383-385

John,J.,Subbarayan,C. and Cama,H.R.1970.Carotenoids in 3 stages of ripening of mangoes. J. of Food Science.35:262-265.

Joseph,L. 1992. Tropical friuts flavours for south east asia . Asia Pacific Food Industry. 4(7): 58-61.

Jul,M.1984. The quality of frozen foods. London: Acadamic Press.

Macleod,A.J.1985. The flavour chemistry of tropical fruits. Food flavourings. Ingredients. Processing. Packaging. 7(10):27-28.

Mallett,C.P.1993. Frozen food technology. London:Blackie Acadamic & Professional.

Marin, M.A. , Cano,P. and Fuster,C. 1992. Freezing preservation of four spanish mango cultivars (*Mangifera indica* L.) : chemical and biochemical aspects. Zeitschrift fur Lebensmittel - Untersuchung und - Forchung. 194: 566-569

Morton,I.D. and Macleod,A.J.1990. Development in food science 3C. Food flavours. Part C. The flavours of fruits . London: Elsevier Science Publishers B.V.

Olorunda,A.O. and Tung,M.A.1984. Effects of calcium pretreatments and freezing rates on fluid loss from plantain products. J. of Food Technology.19:133-139.

Pazzolaro,F. Torreggiani,D. and Giladi,G.1993. Inhibition of apples polyphenoloxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. J. of Processing and Preservation. 17:21-30.

Pointing,J.D.,Jackson,R. and Watters,G.1972.Refrigerated apple slices:preservation effects of ascorbic acid,calcium and sulfites. J. of Food Science.37:434-436.

Poovaiah,B.W.1986. Role of calcium in prolonging storage life of fruit and vegetables. Food Technology. 21:86-89.

Potter,N.N. and Hotchkiss,J.H.1995. Food science. 5th.ed. Newyork: Chapman& Hall.

Ranganna,S.1977. Manual of analysis of fruit and vegetable products.New Delhi:Tata McGraw-Hill Publishing Company.

Richardson,T. and Finey, J.B.W.1985. Chemical changes in food during processing. Westport.Conn.:The AVI Publishing Company.,Inc.

Santerre,C.R.,Cash,J.N. and Vannorman,D.J.1988.Ascorbic acid/citric acid combinations in the processing of frozen apple slices. J. of Food Science.53:1713-1716,1736.

Sapers,G.M. and Ziolkowski,M.1987.Comparison of erythorbic and ascorbic acids as inhibitors of enzymatic browning in apples. J. of Food Science.52(6):1732-1733,1747.

Selvaraj,Y.and Kumar,R. 1989. Studies on fruit softening enzymes and polyphenol oxidase activity in ripening mango (*Mangifera indica*.L.) fruit. J of Food Science and Technology. 26(4):218-222.

Selvaraj,Y., Kumar,R. and Pal,D.K.1989. Changes in sugars,organic acids ,amino acids, lipid constituents and aroma characteristics of ripening mango (*Mangifera indica*.L.) fruit. J of Food Science and Technology. 26(6):308-313.

Subramanyam, H., Gouri, S. and Krishnamurthy, S.1976. Ripening behavior of mango fruits graded on specific gravity basis. J. of Food Science and Technology. 13(2) : 84-86.

Subramanyam, H,Krishnamurthy, S. and Parpia ,H.A.B.1975. Physiologycal and biochemistry of mango fruit. Advances in Food Research. 21:223-305.

Tressler,D.X.,Van Arsdel ,W.B. and Copley,M.J. 1968. The freezing preservation of foods Vol.II. 4th.ed. Westport.Conn:The AVI Publishing Company.,Inc.

Vamos-Vigyazo,L.1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables . Critical Review in Food Science and Nutrition.15:49-127.

Wiley,R.C.1994. Minimally processed refrigerated fruits vegetables. London: Chapman&Hall.

Woodroof,J.G. and Luh,B.S.1975. Commercial fruit processing. Westport.Conn.: The AVI Publishing Company.,Inc.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ตารางที่ ก.1 ความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือ (ที่ 20 องศาเซลเซียส) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (Ranganna, 1977)

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	ความถ่วงจำเพาะ
0	0.9981
1	1.0053
2	1.0125
3	1.0197
4	1.0269
5	1.0341
6	1.0413
7	1.0468
8	1.0559
9	1.0633
10	1.0707

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะม่วงที่ระยะเวลาบ่มต่างกัน

วันที่..... ผู้ทดสอบชิม.....

โปรดทดสอบตัวอย่างมะม่วงต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
<u>สี</u> (10 คะแนน) มีสีเหลืองพอดี ไม่เข้มเกินไป หรืออ่อนเกินไป (8-10 คะแนน) มีสีเหลืองเข้มไป หรือสีเหลืองอ่อนไป แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีสีเหลืองเข้มมาก หรือสีเหลืองอ่อนมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)				
<u>กลิ่น</u> (10 คะแนน) มีกลิ่นมะม่วงมาก (8-10 คะแนน) มีกลิ่นมะม่วงปานกลาง (5-7 คะแนน) มีกลิ่นมะม่วงเล็กน้อย (1-4 คะแนน)				
<u>รสชาติ</u> (10 คะแนน) มีรสพอดี ไม่หวานเกินไปหรือเปรี้ยวเกินไป (8-10 คะแนน) มีรสหวานเกินไปหรือเปรี้ยวเกินไป แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีรสหวานจัดมาก หรือรสเปรี้ยวมากจนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)				
<u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u> (10 คะแนน) เนื้อแน่น ไม่เละ (8-10 คะแนน) เนื้อนิ่มเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) เนื้อนิ่มมากหรือเละ จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)				
<u>ความชอบรวม</u> ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง (7-9 คะแนน) ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย (4-6 คะแนน) ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด (1-3 คะแนน)				

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็ง เมื่อแปรอุณหภูมิแช่เยือกแข็งของ cryognic freezer ต่างๆ กัน

วันที่..... ผู้ทดสอบชิม .....

โปรดทดสอบตัวอย่างชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
<u>ลักษณะปรากฏ</u> (10 คะแนน) ผิวเรียบสวย ไม่มีรอยแตก ไม่เหี่ยวย่น (8-10 คะแนน) ผิวไม่มีรอยแตก เหี่ยวย่นเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) ผิวมีรอยแตก หรือเหี่ยวย่นมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
<u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u> (10 คะแนน) เนื้อแน่น ไม่เละ (8-10 คะแนน) เนื้อนิ่มเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) เนื้อนิ่มมาก หรือเละจนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
<u>ความชอบรวม</u> ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง (7-9 คะแนน) ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย (4-6 คะแนน) ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด (1-3 คะแนน)			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

3. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็ง เมื่อทดลองยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

วันที่..... ผู้ทดสอบชิม .....

โปรดทดสอบตัวอย่างชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
สี (10 คะแนน) มีสีเหลืองปกติของมะม่วง ไม่มีสีคล้ำ (8-10 คะแนน) มีสีคล้ำเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีสีคล้ำมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
<u>รสชาติ</u> (10 คะแนน) มีรสชาติพอเหมาะ ไม่หวานเกินไป หรือเปรี้ยวเกินไป (8-10 คะแนน) มีรสเปรี้ยวเกินไป แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีรสเปรี้ยวมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
<u>ความชอบรวม</u> ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง (7-9 คะแนน) ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย (4-6 คะแนน) ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด (1-3 คะแนน)			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

4 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็ง เมื่อใช้มะม่วงที่มีระดับความสุกต่างกันและปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยแคลเซียมคลอไรด์ และชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บ

วันที่..... ผู้ทดสอบชิม .....

โปรดทดสอบตัวอย่างชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดให้

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
สี (10 คะแนน) มีสีเหลืองปกติของมะม่วง ไม่มีสีคล้ำ (8-10 คะแนน) มีสีคล้ำเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีสีคล้ำมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
กลิ่นรส (10 คะแนน) มีกลิ่นรสของมะม่วงมาก ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม (8-10 คะแนน) มีกลิ่นรสของมะม่วงปานกลาง หรือมีกลิ่นรสแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) มีกลิ่นรสของมะม่วงเล็กน้อย หรือมีกลิ่นรสแปลกปลอมมาก จนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
ลักษณะเนื้อสัมผัส (10 คะแนน) เนื้อแน่น ไม่เละ (8-10 คะแนน) เนื้อนิ่มเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (5-7 คะแนน) เนื้อนิ่มมาก หรือเละจนไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4 คะแนน)			
ความชอบรวม ชอบมากที่สุด ชอบมาก ชอบปานกลาง (7-9 คะแนน) ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย (4-6 คะแนน) ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก ไม่ชอบมากที่สุด (1-3 คะแนน)			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ค.1 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปกรดซิตริก (titratable acidity) (AOAC,1990)

สารเคมี

1. สารละลาย phenolpthalein 1% เตรียมโดยละลาย phenolpthalein 1 กรัม ในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% 100 มิลลิลิตร

2. สารละลาย sodium hydroxide (NaOH) 0.1 นอร์มัล เตรียมโดยละลาย sodium hydroxide 4 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร ทำการปรับค่ามาตรฐาน (standardization) เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอน

การสอบเทียบมาตรฐานของสารละลาย sodium hydroxide ทำโดยนำ potassium hydrogenphathalate ($C_8H_5KO_4$) ไปอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นใน dessicator ชั่งมา 2.0423 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐาน potassium hydrogenphthalate 0.1 นอร์มัล แล้วนำไปใช้ไทเทรตเพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide

วิธีการ

1. ปั่นมะม่วงให้ละเอียดโดยใช้ blender แล้วกรองคั้นน้ำมะม่วงออกมาด้วยผ้าขาวบาง ปิเปตต์น้ำมะม่วงมา 2 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร หยดสารละลาย phenopthalein 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน

2. ไทเทรตด้วยสารละลาย sodium hydroxide 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งถึงจุดยุติเมื่อเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide ที่ใช้ไทเทรต นำมาคำนวณหาปริมาณกรดในรูปกรดซิตริก ดังนี้

$$\text{ปริมาณกรดซิตริก (\%W/V)} = \frac{\text{นอร์มาลิตีของ NaOH} \times \text{ปริมาตรของ NaOH} \times \text{มิลลิอิควิวาเลนต์ของกรดซิตริก} \times 100}{\text{ปริมาตรของน้ำผลไม้ที่ใช้ (ml)}}$$

โดยที่มิลลิอิควิวาเลนต์ของกรดซิตริก(milliequivalent of citric acid) = 0.06404

ค.2 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (total sugar as invert sugar) (AOAC,1990)

โดยวิธี Lane-Eynon general volumetric method

สารเคมี

1 สารละลายเฟลิง A (Fehling solution A) เตรียมโดยชั่ง copper sulphate pentahydrate ($CuSO_4.5H_2O$) 34.64 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 4

2. สารละลายเฟลิง B (Fehling solution B) เตรียมโดยชั่ง potassium sodium tartrate tetrahydrate ($NaKC_4H_4O_8.4H_2O$) 173 กรัม และ sodium hydroxide 50 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตรฐาน invert sugar เตรียมโดยอบ pure sucrose ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอน 9.5 กรัม เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน หรืออบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ทำให้เป็นกลางด้วยสารละลาย sodium hydroxide 1 นอร์มัล ปิเปตต์สารละลายมา 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 200 มิลลิลิตร

4. สารละลาย methylene blue 1% เตรียมโดยละลาย methylene blue 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

5. สารละลาย sodium hydroxide 1 นอร์มัล เตรียมโดยสารละลาย sodium hydroxide 4 กรัมในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

6. สารละลาย hydrochloric acid (1+1)

วิธีการ

1. หาค่ามาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน invert sugar โดย incremental method หรือ accurate method ดังนี้

1.1 incremental method

- ปิเปตต์สารละลายเฟลิง A และสารละลายเฟลิง B มาอย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร

- ใส่สารละลายมาตรฐาน invert sugar ประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วต้มให้เดือดภายใน 15 วินาที

- เติมสารละลาย methylene blue 3 หยด แล้วไทเทรตต่อจนสีน้ำเงินหายไป และเปลี่ยนเป็นสีส้ม ขณะไทเทรตสารละลายต้องเดือดและเขย่าให้เข้ากันตลอดเวลา

- บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน invert sugar ที่ใช้

1.2 accorate method

- ปิเปตต์สารละลายเฟลิง A และสารละลายเฟลิง B อย่างละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

- เติมสารละลายมาตรฐาน invert sugar ให้มีปริมาตรน้อยกว่าจุดยุติประมาณ 0.5-1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วต้มให้เดือดภายในเวลา 2 นาที

- เติมสารละลาย methylene blue 3 หยด แล้วไทเทรตต่อจนถึงจุดยุติภายใน 1 นาที ซึ่งจะได้สารละลายสีส้ม ขณะไทเทรตสารละลายต้องเดือดและเขย่าตลอดเวลา

- บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน invert sugar ที่ใช้

คำนวณหา factor ของสารละลายเฟลิง ดังนี้

factor = titre(ml) X ความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน invert sugar ที่ใช้ไทเทรต (g/ml)

2. หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในตัวอย่าง

- ปั่นมะม่วงให้ละเอียดโดยใช้ blender แล้วกรองคั้นเอามะม่วงออกมาด้วยผ้าขาวบาง

- ปิเปตต์ตัวอย่างมา 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

- เติม hydrochloric acid (1+1) ลงไป 1.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปอุ่นที่ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

- ทำให้เย็นและทำให้เป็นกลางด้วยสารละลาย sodium hydroxide 1 นอร์มัล ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

- ไทเทรตเช่นเดียวกับการหาค่ามาตรฐานของการละลายมาตรฐาน invert sugar

คำนวณหาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด(\%)} = \frac{\text{factor X ปริมาณที่เจือจาง X 100}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง(ml) X titre(ml)}}$$

ค.3 การหาปริมาณวิตามินซี (Ranganna,1977)

โดยวิธี 2,6 - diphenolindophenol visual fitration method

สารเคมี

1. สารละลาย metaphosphoric acid 3 % เตรียมโดยชั่ง metaphosphoric acid 30 กรัม ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

2. สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เตรียมโดยชั่ง L-ascorbic acid ให้ได้น้ำหนักแน่นอน 100 มิลลิกรัม ละลายในสารละลาย metaphosphoric acid แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ปิเปตต์สารละลายนี้มา 10 มิลลิลิตร เจือจางด้วยสารละลาย metaphosphoric 3 % จนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3. สารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol เตรียมโดยชั่ง 2,6-dichlorophenolindophenol 50 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ต้มเดือด 250 มิลลิลิตร เติม sodium bicarbonate 42 มิลลิกรัม ทำให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 200 มิลลิลิตร เก็บไว้ในตู้เย็นและปรับมาตรฐานใหม่ทุกครั้งที่ใช้

การปรับค่ามาตรฐานสารละลาย 2,6-dichlorophenolindaphenol ทำโดยปิเปตต์สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก 5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย metaphosphoric acid 5 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตด้วยสารละลาย 2, 6-dichlorophenolindophenol จนเกิดสีชมพู 15 วินาที บันทึกปริมาตรของ 2,6- dichlorophenolindophenol ที่ใช้

คำนวณหา dye factor ซึ่งก็คือมิลลิกรัมของกรดแอสคอร์บิกที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol 1 มิลลิลิตร

$$\text{dye factor} = \frac{0.5}{\text{titre(ml)}}$$

วิธีการ

1. ชั่งมะม่วงมา 20 กรัม เติมสารละลาย metaphosphoric acid 50 มิลลิลิตร ปั่นให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4

2. ปิเปตต์ตัวอย่างที่กรองได้ 10 มิลลิลิตร ไทเทรตอย่างรวดเร็วกับสารละลาย 2,6- dichlorophenolindophenol จนได้สีชมพูเป็นเวลา 15 วินาที ซึ่งปริมาณสารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol ที่ใช้ไม่ควรเกิน 3-5 มิลลิลิตร

คำนวณหาปริมาณวิตามินซีดังนี้

$$\text{ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/กรัม)} = \frac{\text{titre(ml) X dye factor X ปริมาณที่เจือจาง X 100}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้(ml) X น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(กรัม)}}$$

ค.4 ปริมาณ β-carotene (Bureau และ Bushway,1986)

สารเคมี

1. tetrahydrofuran HPLC grade
2. acetonitrile HPLC grade
3. dichloromethane HPLC grade
4. methanol HPLC grade
5. sodium sulphate AR grade
6. magnesium carbonate AR grade
7. β-carotene AR grade

วิธีการ

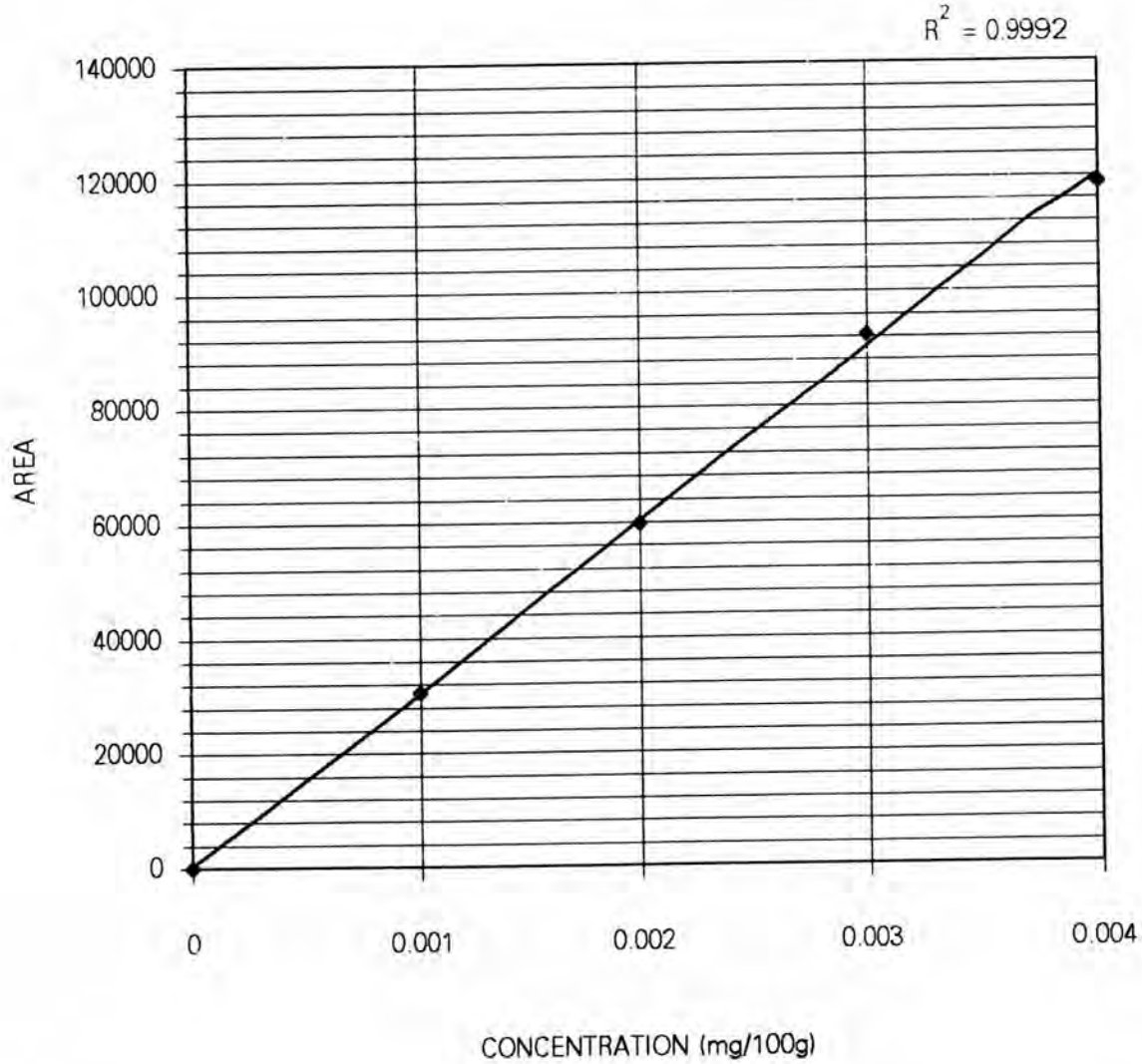
1. สร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐาน β-carotene โดยเตรียมสารละลาย β-carotene เข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น stock solution ซึ่งจะชั่ง β-carotene 0.1 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนละลายด้วย tetrahydrofuran แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตร เตรียมสารละลาย β-carotene 0.01 0.02 0.03 และ 0.04 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยปิเปตต์ stock solution มา 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ปริมาณ β-carotene ด้วย HPLC ซึ่งมีสภาวะดังนี้

- เครื่องตรวจวัด (detector) : UV detector รุ่น LDC-4100 วัดที่ความยาวคลื่น 448 nm.
- column : เป็น zobax c-18 ขนาด 4.6 mm.x 25 cm
- สารตัวพา(mobile phase): Acetonitrile:dichloromethane:methanol

ในอัตราส่วน 70:20:10 โดยปริมาตร

นำสารละลายมาตรฐาน β-carotene ไปวิเคราะห์ด้วย HPLC โดยใช้ syringe ขนาด 20 ไมโครลิตร ล้างด้วยสารตัวพาหลาย ๆ ครั้ง และฉีดสารละลายปริมาตร 20 ไมโครลิตร ที่ HPLC injection ใช้อัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน β-carotene กับพื้นที่ใต้กราฟที่ได้ ดังรูปที่ ค.1

2. สกัด β-carotene ออกจากมะม่วงโดยใช้มะม่วง 5 กรัม เติม sodium sulphate 5 กรัม magnesium carbonate 1 กรัม แล้วสกัดด้วย tetrahydrofunan 25 มิลลิลิตร โดยใช้ waring blender กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ขณะสกัดต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้ถูกแสงสว่าง และระหว่างรอวิเคราะห์ด้วย HPLC ให้เก็บสารละลายที่สกัดได้ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพราะ β-carotene สลายได้ง่ายเมื่อถูกแสงสว่างและที่อุณหภูมิสูง วิเคราะห์หาปริมาณ β-carotene ในสารละลายตัวอย่างด้วย HPLC โดยวิธีเช่นเดียวกับสารละลาย β-carotene มาตรฐาน นำค่าพื้นที่ใต้กราฟที่ได้ไปอ่านคำนวณปริมาณ β-carotene ในกราฟมาตรฐาน



รูปที่ ค.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน β-carotene และพื้นที่ใต้กราฟ

ค.5 ประมาณการเกิดสีน้ำตาล (Ranganna,1977)

สารเคมี

ethanol 60%

วิธีการ

1. ชั่งเนื้อมะม่วงที่บดละเอียดด้วย blender 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และ ethanol 60% 30 มิลลิลิตร แล้วปั่นให้เข้ากันโดยใช้ blender

2. กรองโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 1

3. นำการละลายที่กรองได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแล้วที่ 420 นาโนเมตร โดยใช้ ethanol 60% เป็นตัวเปรียบเทียบ ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะแปรผันตามสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในเนื้อมะม่วง

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ง.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (มอก. 335 เล่ม 1-2523)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- plate count agar
- peptone 0.1%

วิธีการ

1. นำตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นรวมกับ peptone water 90 มิลลิลิตร
2. เจือจางด้วย peptone 0.1% จนสามารถนับจำนวนแบคทีเรียได้ 30-300 โคโลนี
3. นำตัวอย่างที่เจือจางแต่ละ dilution มาอย่างละ 1 มิลลิลิตร มาใส่ในจานเพาะเชื้อ แล้วใส่ plate count agar ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร
4. บ่มเพาะเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตรวจนับปริมาณโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณ 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

ง.2 ราและยีสต์ (มอก. 335 เล่ม 1-2523)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- potato dextrose agar
- peptone 0.1%

วิธีการ

1. นำตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นรวมกับ peptone water 90 มิลลิลิตร
2. เจือจางตัวอย่างด้วย peptone 0.1% จนสามารถนับจำนวนจุลินทรีย์ได้ 30-300 โคโลนี
3. นำตัวอย่างที่เจือจางแต่ละ dilution มาอย่างละ 1 มิลลิลิตร มาใส่ในจานเพาะเชื้อ แล้วใส่ potato dextrose agar ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร
4. บ่มเพาะเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และตรวจนับปริมาณโคโลนีในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณ 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม

ภาคผนวก จ
ข้อมูลเพิ่มเติม

มะม่วงน้ำดอกไม้

ตารางที่ จ.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของกรดซิตริกและความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก

ความเข้มข้นของกรดซิตริก (%)	ความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก (%)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	0	$0.186^{a} \pm 0.010$
	0.25	$0.184^{a} \pm 0.008$
	0.50	$0.183^{a} \pm 0.013$
0.5	0	$0.147^{b} \pm 0.008$
	0.25	$0.119^{c} \pm 0.006$
	0.50	$0.118^{c} \pm 0.008$
1.0	0	$0.118^{c} \pm 0.006$
	0.25	$0.116^{c} \pm 0.007$
	0.50	$0.114^{c} \pm 0.007$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.2 ค่าเฉลี่ยของการสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็งของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็ง และระยะเวลาเก็บ

ชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็ง	ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็ง (%) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
air blast freezer	0	$3.24^{de} \pm 0.20$
	5	$3.61^{cd} \pm 0.22$
	10	$3.92^{c} \pm 0.22$
	15	$3.80^{c} \pm 0.21$
	20	$4.80^{b} \pm 0.38$
	25	$5.24^{a} \pm 0.38$
cryogenic freezer	0	$2.61^{g} \pm 0.21$
	5	$2.78^{fg} \pm 0.26$
	10	$2.78^{fg} \pm 0.16$
	15	$3.09^{ef} \pm 0.26$
	20	$3.32^{de} \pm 0.28$
	25	$3.58^{de} \pm 0.46$

a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.3 ค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$1.46^{a} \pm 0.22$
5	$1.38^{ab} \pm 0.22$
10	$1.31^{bc} \pm 0.21$
15	$1.20^{cd} \pm 0.19$
20	$1.16^{d} \pm 0.15$
25	$1.13^{d} \pm 0.16$

a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.4 ค่าเฉลี่ยของระดับการเกิดสีน้ำตาลโดยวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ

การเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็ง	ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ระดับการเกิดสีน้ำตาล(OD_{420}) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
control	0	$0.155^{cd} \pm 0.020$
	5	$0.164^{bc} \pm 0.021$
	10	$0.172^{abc} \pm 0.022$
	15	$0.190^{ab} \pm 0.020$
	20	$0.195^{ab} \pm 0.031$
	25	$0.205^{a} \pm 0.030$
treated	0	$0.121^{ef} \pm 0.011$
	5	$0.116^{f} \pm 0.014$
	10	$0.121^{ef} \pm 0.017$
	15	$0.124^{ef} \pm 0.012$
	20	$0.125^{ef} \pm 0.024$
	25	$0.127^{ef} \pm 0.026$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.5 ค่าเฉลี่ยของปริมาณวิตามินซีที่เหลือในชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ปริมาณวิตามินซี (mg/100g) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$1.85^{a} \pm 0.32$
5	$1.52^{b} \pm 0.31$
10	$1.12^{c} \pm 0.27$
15	$0.77^{d} \pm 0.22$
20	$0.50^{e} \pm 0.16$
25	$0.28^{f} \pm 0.16$

a,b,c...ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.6 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ β-carotene ที่เหลือในชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ปริมาณ β-carotene (mg/100g) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.30^{a} \pm 0.11$
5	$2.25^{ab} \pm 0.10$
10	$2.15^{bc} \pm 0.10$
15	$2.15^{bc} \pm 0.09$
20	$2.04^{cd} \pm 0.08$
25	$1.97^{d} \pm 0.07$

a,b,c..ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.7 ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$4.02^{a} \pm 0.11$
5	$3.88^{b} \pm 0.12$
10	$3.66^{c} \pm 0.16$
15	$3.48^{d} \pm 0.15$
20	$3.23^{e} \pm 0.15$
25	$2.96^{f} \pm 0.10$

a,b,c..ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.8 ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนยีสต์และรา ในชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนยีสต์และรา ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.90^{a} \pm 0.11$
5	$2.78^{b} \pm 0.11$
10	$2.59^{c} \pm 0.13$
15	$2.28^{d} \pm 0.15$
20	$2.00^{e} \pm 0.12$
25	$1.41^{f} \pm 0.24$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.9 คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับด้านสีของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ

การเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็ง	ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	คะแนนเฉลี่ยด้านสี ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
control	0	$7.58^{bc} \pm 0.97$
	5	$7.21^{cd} \pm 0.94$
	10	$6.96^{de} \pm 0.83$
	15	$6.56^{ef} \pm 0.94$
	20	$6.31^{f} \pm 1.02$
	25	$6.10^{f} \pm 0.86$
treated	0	$8.48^{a} \pm 0.98$
	5	$8.27^{a} \pm 0.87$
	10	$8.15^{a} \pm 0.83$
	15	$8.02^{ab} \pm 0.79$
	20	$8.17^{a} \pm 0.95$
	25	$8.10^{ab} \pm 0.77$

a,b,c...ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.10 คะแนนเฉลี่ยของลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของชิ้นมะม่วงน้ำดอกไม้แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	$7.70^{a} \pm 0.96$	$7.70^{a} \pm 1.05$
5	$7.36^{ab} \pm 0.93$	$7.47^{a} \pm 1.03$
10	$7.05^{bc} \pm 0.94$	$7.09^{b} \pm 0.86$
15	$6.80^{cd} \pm 1.09$	$6.97^{bc} \pm 0.88$
20	$6.63^{d} \pm 1.10$	$6.74^{c} \pm 1.09$
25	$6.24^{e} \pm 1.10$	$6.67^{c} \pm 1.07$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

มะม่วงโชคอนันต์

ตารางที่ จ.11 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ของชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของกรดซิตริกและความเข้มข้นของกรดอิริทอร์บิก

ความเข้มข้นของกรดซิตริก (%)	ความเข้มข้นของกรดอิริทอร์บิก (%)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร
0	0	$0.173^{a} \pm 0.012$
	0.25	$0.167^{a} \pm 0.009$
	0.50	$0.168^{a} \pm 0.012$
0.5	0	$0.136^{b} \pm 0.008$
	0.25	$0.107^{c} \pm 0.004$
	0.50	$0.106^{c} \pm 0.005$
1.0	0	$0.102^{c} \pm 0.005$
	0.25	$0.101^{c} \pm 0.006$
	0.50	$0.099^{c} \pm 0.009$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.12 ค่าเฉลี่ยของการสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็งของชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็ง และระยะเวลาเก็บ

ชนิดของเครื่องแช่เยือกแข็ง	ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยการสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็ง (%) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
air blast freezer	0	$2.49^{ef} \pm 0.23$
	5	$2.73^{de} \pm 0.34$
	10	$3.16^{cd} \pm 0.27$
	15	$3.27^{bc} \pm 0.60$
	20	$3.71^{ab} \pm 0.36$
	25	$3.88^{a} \pm 0.34$
cryogenic freezer	0	$2.04^{f} \pm 0.23$
	5	$2.17^{ef} \pm 0.20$
	10	$2.32^{ef} \pm 0.16$
	15	$2.69^{de} \pm 0.38$
	20	$2.66^{de} \pm 0.38$
	25	$2.67^{de} \pm 0.42$

a,b,c ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.13 ค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อของชิ้นมะม่วงน้ำโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.03^{a} \pm 0.31$
5	$1.94^{ab} \pm 0.30$
10	$1.85^{bc} \pm 0.31$
15	$1.80^{cd} \pm 0.32$
20	$1.70^{d} \pm 0.35$
25	$1.68^{d} \pm 0.31$

a,b,c...ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.14 ค่าเฉลี่ยของระดับการเกิดสีน้ำตาลโดยวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ของชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง เนื่องจากอิทธิพลร่วมระหว่างการเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็งและระยะเวลาเก็บ

การเตรียมมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็ง	ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ระดับการเกิดสีน้ำตาล(OD_{420}) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
control	0	$0.153^{bc} \pm 0.020$
	5	$0.159^{b} \pm 0.020$
	10	$0.176^{ab} \pm 0.018$
	15	$0.178^{ab} \pm 0.028$
	20	$0.195^{a} \pm 0.027$
	25	$0.207^{a} \pm 0.027$
treated	0	$0.110^{d} \pm 0.013$
	5	$0.105^{d} \pm 0.011$
	10	$0.113^{d} \pm 0.016$
	15	$0.118^{d} \pm 0.021$
	20	$0.113^{d} \pm 0.023$
	25	$0.125^{cd} \pm 0.019$

a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.15 ค่าเฉลี่ยของปริมาณวิตามินซีที่เหลือในชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ปริมาณวิตามินซี (mg/100g) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$7.68^{a} \pm 0.91$
5	$6.63^{b} \pm 0.86$
10	$5.36^{c} \pm 0.82$
15	$4.17^{d} \pm 0.69$
20	$3.01^{e} \pm 0.48$
25	$1.68^{f} \pm 0.53$

a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ β-carotene ที่เหลือในชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ปริมาณ β-carotene (mg/100g) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.62^{a} \pm 0.11$
5	$2.50^{b} \pm 0.07$
10	$2.49^{b} \pm 0.09$
15	$2.43^{bc} \pm 0.09$
20	$2.36^{cd} \pm 0.09$
25	$2.27^{d} \pm 0.08$

a,b,c..ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.17 ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$3.93^{a} \pm 0.11$
5	$3.77^{b} \pm 0.10$
10	$3.43^{c} \pm 0.11$
15	$3.11^{d} \pm 0.11$
20	$2.92^{e} \pm 0.11$
25	$2.47^{f} \pm 0.13$

a,b,c..ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.18 ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนยีสต์และรา ในชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ยของค่า log ของจำนวนยีสต์และรา ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.84^{a} \pm 0.08$
5	$2.75^{a} \pm 0.08$
10	$2.55^{b} \pm 0.09$
15	$2.24^{c} \pm 0.11$
20	$1.93^{d} \pm 0.13$
25	$1.55^{e} \pm 0.18$

a,b,c... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.19 คะแนนเฉลี่ยของการยอมรับด้านสี ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของชิ้นมะม่วงโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ที่ระยะเวลาเก็บต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ(สัปดาห์)	คะแนนเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สี	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
0	$8.01^{a} \pm 0.90$	$7.95^{a} \pm 0.83$	$7.43^{a} \pm 0.94$
5	$7.93^{a} \pm 0.88$	$7.64^{ab} \pm 0.90$	$7.30^{ab} \pm 0.89$
10	$7.73^{ab} \pm 1.00$	$7.59^{b} \pm 0.82$	$7.04^{bc} \pm 0.86$
15	$7.51^{bc} \pm 1.00$	$7.34^{b} \pm 0.99$	$7.01^{c} \pm 0.99$
20	$7.49^{bc} \pm 0.93$	$6.95^{c} \pm 1.00$	$6.81^{cd} \pm 0.84$
25	$7.25^{c} \pm 0.86$	$6.73^{c} \pm 0.86$	$6.63^{d} \pm 0.88$

a,b,c...ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวศุลีพร ศรีพัฒนะพิพัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2507 ที่จังหวัดตรัง สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปี 2529

เคยทำงานที่ บริษัท คอนติเนนตัลแปซิฟิก (1979) จำกัด ปัจจุบันรับราชการสังกัดสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตำแหน่งนักวิชาการมาตรฐาน