



เอกสารอ้างอิง

1. Department of Customs, สถิติแสดงปริมาณ และมูลค่าการส่งออกของมะม่วงกระป๋อง พ.ศ. 2525-2530, Foreign trade statistics of Thailand, กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพมหานคร.
2. บุหลัน พัทธ์พัทธ์, สุจินดา นิมมานนิตย์, น้อย สาริกฤติ, วารุณี วารัฏญานนท์, สุภรณ์รัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์ และ สุภรณ์รัตน์ ชวนะ, "มะม่วงกระป๋อง," รวมเรื่องเกี่ยวกับมะม่วง (ชมรมผู้พัฒนามะม่วงแห่งประเทศไทย), 87-98, โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม, กรุงเทพมหานคร, 2523.
3. วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. "กระป๋องสำหรับบรรจุอาหาร," กรุงเทพมหานคร: กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2529.
4. Tripathi, V.R., S.P. Jain, G.B. Ram, and S. Singh, "Studies on Tin Dissolution in Canned Mango Pulp of Different Varieties during Storage," J. Food Sci. and Technol., 22 (March-April), 147-150, 1985.
5. Godoy, H.T., and A. Rodriguez, "Changes in Individual Carotenoids on Processing and Storage of Mango (Mangifera indica) Slices and Puree," International J. Food Sci. and Technol., 22, 451-460, 1987.
6. Saha, N.K., P.C. Agarwal, and R. Rodriguez, "Effect of Ripeness Level, Storage Period, Processing Conditions and Ascorbic Acid on Flavor Retention in Canned Dusehri Mango," Indian Food Packer, Sept.-Oct., 87-91, 1976.
7. ณรงค์ นิยมวิทย์, "มะม่วง และผลิตภัณฑ์," อาหาร, 16 (1), 9-12, 16 (3), 132-151, 2529.
8. ปฐวีชล วายอค์คี, "มะม่วง," ฐานเกษตรกรรม ฉบับพิเศษ, 19, 2529.
9. ทนง ภัคศรีพันธุ์, ผลิตภัณฑ์จากมะม่วง, 88, คณะอุตสาหกรรมการเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.
10. สายชล เกตุษา, สรีรวิทยา และเทคนิคหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้, 111-114, 142-150, 166-177, โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริม และฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2528.

11. Subramanyam, H., S. Gouri, and S. Krishnamurthy, "Ripening Behaviour of Mango Fruits Graded on Specific Gravity Basis", J. Food Sci. and Technol., 13 (March-April), 84-86, 1976.
12. อารี ใจเพชร, "การศึกษาการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และดัชนีการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง (Mangifera indica L.) พันธุ์หนังกลางวัน," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530.
13. สุจินดา นิมมานันต์ย์, "ผลิตภัณฑ์มะม่วง," อาหาร, 10 (2), 108-111, 2521.
14. จรุง พุทธจรรยา, "การศึกษาการหาพันธุ์มะม่วงที่เหมาะสมในการบรรจุกระป๋อง," ปัญหาพิเศษ, สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร คณะธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, 2528.
15. Kapur, K.L., R.A. Verma, and M.P. Tripathi, "Effect of Maturity and Processing on Quality of Pulp Slices and Juice of Mango c.v. Dashehari," Indian Food Packer, Sept.-Oct., 60-66, 1985.
16. Adams, J.B., and H.A.W. Blundstone, The Biochemistry of Fruits & Their Products (Hulme, A.C.) vol. 2, Food Science and Technology, A Series of Monograph, 512, Academic Press, London, 1971.
17. Maqbool, A., and R. Rahman, "Factors Influencing Pectin Fractions and Quality During Canning and Storage of Canned Mango Slices," Pakistan J. Scientific Res., 20 (3), 77-83, 1968.
18. Scientific Status Summary, "Use of Vitamins as Additives in Processed Foods," Food Technology, 41(3), 163-168, 1987.
19. รัศมี ศุภศรี, "บทบาทของกรดแอสคอร์บิกในอาหาร," อาหาร, 18(2), 117-120, 2531.
20. Murrell, W.G., "Microbiology of Canned Foods," CSIRO Food Research Quarterly, 45(4), 77, 1985.
21. Mahadeviah, M., and R.V. Gowramma, "Suitability of Lacquered Cans for Canning Mango Juice," J. Food Sci. and Technol., 16 (May-June), 114-115, 1979.

22. Association of Official Analytical Chemists, "Official Method of Analysis" 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 1984.
23. Ragana, S., Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products, Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1977.
24. Dimitriadis, E., and P.J.Williams, "The Development and Use of a Rapid Analytical Technique for Estimation of Free and Potentially Volatile Monoterpene Flavorants of Grapes," Am.J.Enol.Vitic., 35(2), 66-71, 1984.
25. นัยทัศน์ ภู่อรัมย์, "ศึกษาการสกัดเปกตินจากส่วนเหลือใช้ของจำปาตะ," สงขลานครินทร์, 9(1), ม.ค.-มี.ค., 99-104, 2530.
26. สุมาลิ พิทักษ์เสรีกุล, "การสกัดเปกตินจากฝรั่ง," ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2519.
27. Eskin, N.A.M., H.M. Henderson, and R.J. Townsend, Biochemistry of Foods, pp. 50-52, 83-103, Academic Press, New York, 1971.
28. Priestley, R.J., Effect of Heating on Foodstuffs, pp. 127-131, National Food Research Institute Pretoria, South Africa, Applied Science Publishers Ltd., London, 1979.
29. Breverman, J.B.S., Introduction to the Biochemistry of Foods, pp. 95-97, 123-125, 253, 257, 302-308, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1963.
30. Fennema, O.R., Food Chemistry, 2nd ed., revised and expanded, pp. 98-104, 488-491, 641, Marcel Dekker, Inc., New York, 1985.
31. MacLeod, A.F., "The Flavour Chemistry of Tropical Fruits," Food Flavoring, Ingredients, Processing and Packing, October, 27-28, 1985.
32. Meyer, L.M., Food Chemistry, pp. 87-91, 108-111, 259-269, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1960.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ตารางที่ ก.1 ความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือ (ที่ 20 °C) เมื่อแปรตามความเข้มข้น (23)

ความเข้มข้นของน้ำเกลือ (%)	ความถ่วงจำเพาะ
0	1.000
3	1.0197
4	1.0269
5	1.0341
6	1.0413
7	1.0486
8	1.0559

3. เกณฑ์การให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณลักษณะ	คะแนนเต็ม	รายละเอียด
สี	20	สีคล้ำออกสีน้ำตาล มีจุดขี้ รอยไหม้ ฟ้าม (1-5) สีคล้ำออกสีน้ำตาลเล็กน้อย (6-10) ไม่มีสีน้ำตาลคล้ำ แต่สีไม่สม่ำเสมอ (11-15) สีสม่ำเสมอ (16-20)
กลิ่น	20	มีกลิ่นน้ำตาลไหม้ และ/หรือ กลิ่นแปลกปลอม (1-5) ไม่มีกลิ่นเหม็น (6-10) มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย (11-15) มีกลิ่นเหม็น (16-20)
รสชาติ	30	
หวาน	10	หวานน้อยไป (1-3) หวานมากไป (4-6) หวานพอเหมาะ (7-10)
เปรี้ยว	10	เปรี้ยวน้อยไป (1-3) เปรี้ยวมากไป (4-6) เปรี้ยวพอเหมาะ (7-10)
รสมะม่วง	10	ไม่มีรสมะม่วง และ/หรือ รสแปลกปลอม (1-3) มีรสมะม่วงเล็กน้อย (4-6) มีรสมะม่วง (7-10)
ลักษณะเนื้อสัมผัส	30	นิ่ม และ เละ (1-5) แข็งกระด้าง (6-10) เนื้อส่วนที่ติดเปลือกแข็ง ด้านในนิ่ม (11-15) นิ่มสม่ำเสมอ เนื้อไม่เละ แต่ไม่กรอบ (16-20) นิ่มสม่ำเสมอ เนื้อไม่เละ กรอบเล็กน้อย (21-30)

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี และการคำนวณ

1. การหาปริมาณกรด (Titratable Acidity) (22)

สารเคมี

- Phenolphthalein indicator 1 %
- สารละลาย NaOH 0.1 N

วิธีการ

1. ปั่นเนื้อมะม่วงให้เข้ากันโดยใช้ blender แล้วจึงใช้ผ้าขาวบางกรองคั้นเอาน้ำมะม่วง ดูนํ้าคั้นมา 2 มิลลิลิตร เติมนํ้ากลั่นประมาณ 10 มิลลิลิตร และหยด phenolphthalein indicator 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน
2. ไตเตรตด้วยสารละลาย NaOH 0.1 N จนกระทั่งถึงจุดยุติ นำปริมาตรของสารละลายต่างที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ citric acid จากสูตร

$$\% \text{ citric acid} = \frac{N \text{ base} \times \text{ml. base} \times \text{meq. wt. of citric acid} \times 100}{\text{volume of sample solution}}$$

โดยที่ N base คือ normality ของสารละลาย NaOH
 ml. base คือ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้เป็น titrant
 meq. wt. of citric acid = 0.06404

2. การวัดปริมาณการเกิดสีน้ำตาล (23)

สารเคมี

- Ethanol 60 %

วิธีการ

1. ชั่งเนื้อมะม่วงที่บดละเอียดแล้วด้วย blender ประมาณ 10 กรัม ผสมรวมกับนํ้ากลั่น 10 มิลลิลิตร และ ethanol 60 % 30 มิลลิลิตร โดยใช้ blender
2. กรองเอาแต่สารละลาย โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
3. นำสารละลายที่กรองได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร ใช้ ethanol 60 % เป็นตัวเปรียบเทียบ ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะแปรผันตามสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในเนื้อมะม่วง

3. การวัดปริมาณ volatile terpene (24)

volatile terpene ในที่นี้หมายถึง monoterpene ซึ่งเป็น volatile terpene ที่มีมากที่สุด ในมะม่วง

สารเคมี

- Vanillin ใน conc. H_2SO_4 2 % (w/v) เก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 0-4 °C
- NaOH 20 %

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่าง

- 1.1 บั่นมะม่วงทั้งกระป๋องโดยใช้ blender ซั่งมะม่วงที่บั่นแล้วมา 100 กรัม
- 1.2 ปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 6.6-6.8 ด้วย NaOH 20 %

2. กลั่นแยก monoterpene

- 2.1 นำตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 1 ไปกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้เครื่องมือดังแสดงใน

รูปที่ 1

- 2.2 เก็บสารละลายที่กลั่นได้ 25 มิลลิลิตร

3. หาปริมาณ monoterpene

3.1 ตูดสารละลายตัวอย่างที่กลั่นได้ 10 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร ทำให้เย็นใน ice bath

3.2 เติมสารละลาย vanillin ใน conc. H_2SO_4 5 มิลลิลิตร เขย่าโดยใช้ vortex mixer

3.3 ทำให้เย็นอีกครั้งใน ice bath แล้วจึงแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 ± 1 °C เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้สารละลายเกิดสี

3.4 ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 5 นาที

3.5 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 608 นาโนเมตร ภายใน 20 นาที โดยวัดเทียบกับสารละลายที่ใช้ น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่างในข้อ 3 ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จะแปรผันตามปริมาณ monoterpene ในตัวอย่าง

หมายเหตุ ความยาวคลื่นที่ใช้เป็นความยาวคลื่นที่มีค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดเมื่อใช้มะม่วงกระป๋องเป็นตัวอย่าง ซึ่งโดยปกติ monoterpene จะมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 605-618 นาโนเมตร (24)

4. การหาปริมาณ pectin (23,25,26)

สารเคมี

- Ethanol 95 % และ 70 %
- HCl 0.5 M
- NaOH 0.5 N และ 0.05 N
- Sodium hexametaphosphate (SHMP)
- conc. H_2SO_4
- Purified ethanol เตรียมโดย reflux ethanol 95 % 1 ลิตร พร้อมกับ

ผงสังกะสี 4 กรัม และ conc. H_2SO_4 2 มิลลิลิตร เป็นเวลา 15 ชั่วโมง แล้วนำไปกลั่น หลังจากนั้น
กลั่นอีกครั้งพร้อมกับผงสังกะสี 4 กรัม และ KOH 4 กรัม

- Carbazole ใน purified ethanol 0.15 % (w/v)

วิธีการ

1. สกัด pectin (25)

1.1 ชั่งเนื้อมะม่วงที่บดละเอียดแล้ว 50 กรัม ล้างน้ำตาลโดยใช้ ethanol
70 % ปริมาณเท่ากับเนื้อมะม่วง 3 ครั้ง

1.2 เติมน้ำ 2 ส่วน และ SHMP 1.5 กรัม

1.3 ปรับ pH ให้เท่ากับ 3 ด้วย HCl 0.5 M และ NaOH 0.5 N

1.4 ตั้งทิ้งไว้ใน water bath ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

พร้อมกับคนเป็นระยะ

1.5 กรองเอาแต่สารละลายด้วย vacuum pump โดยใช้กระดาษกรอง

Whatman เบอร์ 4

1.6 วัดปริมาตรสารละลาย pectin ที่กรองได้

2. เตรียมตัวอย่างสารละลาย pectin (23)

2.1 ดูดสารละลาย pectin ที่กรองได้ 10 มิลลิลิตร ลงใน volumetric
flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย NaOH 0.05 N ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อ deesterify
pectin

2.2 ดูดสารละลาย จากข้อ 2.1 2 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask
ขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. หาปริมาณ pectin ในรูปของ AUA (26)

3.1 ดูด conc. H_2SO_4 6 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร
ทำให้เย็นใน ice bath จนมีอุณหภูมิประมาณ 3 °C หลังจากนั้นเติมสารละลายจากข้อ 2.2 1 มิลลิลิตร

3.2 ทำให้เย็นอีกครั้งใน ice bath จนมีอุณหภูมิประมาณ 5 °C

3.3 เขย่าให้เข้ากันด้วย vortex mixer แล้วนำไปแช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที

3.4 ทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิประมาณ 20°C แล้วเติมสารละลาย carbazole ใน purified ethanol 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

3.5 ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 25 ± 5 นาที เพื่อให้เกิดสี

3.6 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร โดยวัดเทียบกับสารละลายที่เตรียมเช่นเดียวกับสารละลายตัวอย่างแต่ใส่สารละลาย purified ethanol แทน สารละลาย carbazole ใน purified ethanol ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้นำไปเทียบกับกราฟมาตรฐานของ galacturonic acid

4. เตรียมกราฟมาตรฐานของ galacturonic acid (AUA)

4.1 ชั่ง galacturonic acid monohydrate 120.5 มิลลิกรัม (จดน้ำหนักละเอียด) ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม NaOH 0.05 N 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืน ดังนั้นแต่ละมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานจะมี AUA อยู่ 100 ไมโครกรัม

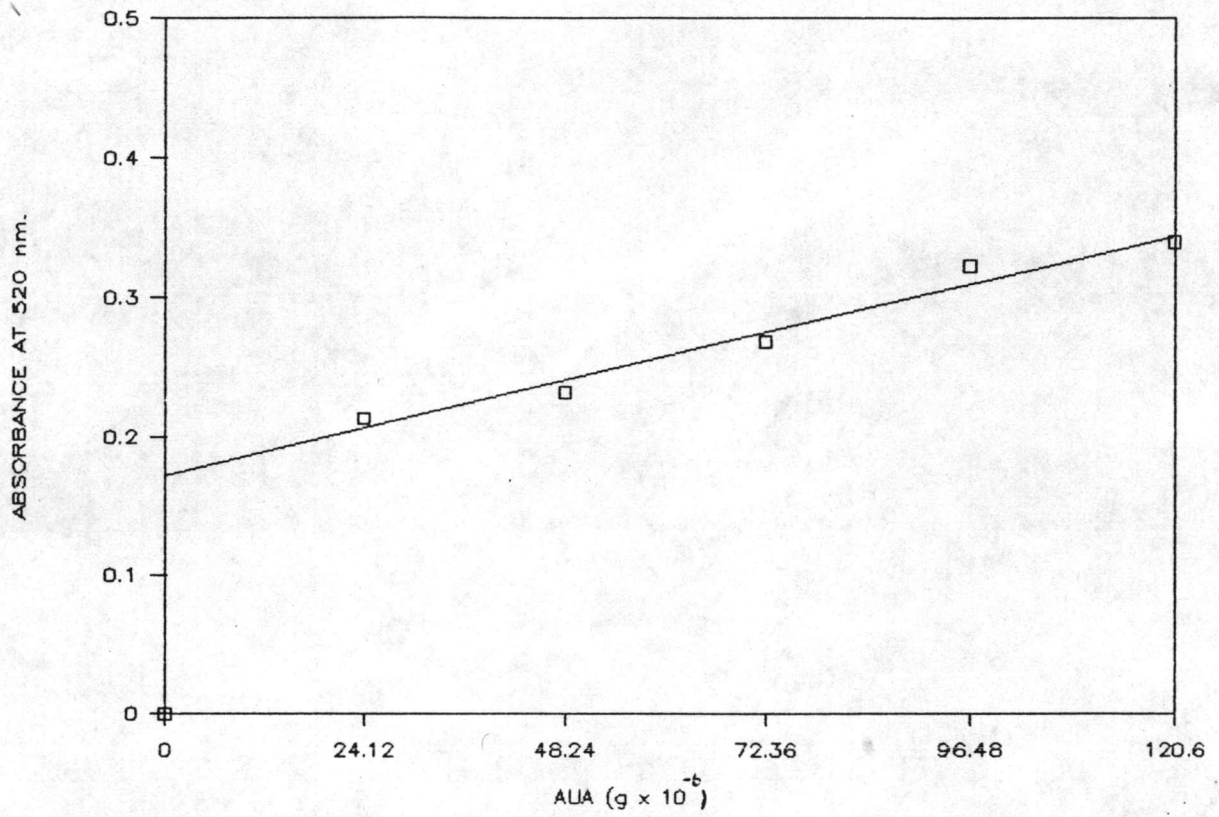
4.2 ดูดสารละลายมาตรฐานนี้ 10 20 30 40 และ 50 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

4.3 ดูดสารละลายเหล่านี้้อย่างละ 2 มิลลิลิตร เพื่อหาปริมาณ AUA ด้วยวิธีเดียวกับสารละลายตัวอย่างในข้อ 3

4.4 นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ และปริมาณ AUA ของสารละลาย galacturonic acid มาตรฐาน จากตารางที่ ก.1 ไป plot กราฟ (รูปที่ ก.1)

ตารางที่ ก.1 ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ และปริมาณ AUA ของสารละลาย galacturonic acid มาตรฐาน

ปริมาณ AUA (กรัม $\times 10^{-6}$)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร
24.12	0.213
48.24	0.232
72.36	0.268
96.48	0.323
120.60	0.340



รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของสารละลาย galacturonic acid

5. คำนวณหาปริมาณ AUA ในสารตัวอย่าง

5.1 นำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ได้ไปเทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อหาปริมาณ AUA ต่อสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

5.2 จากข้อ 5.1 สามารถคำนวณหาปริมาณ AUA ในตัวอย่างมะม่วงได้จากสูตร
ปริมาณ AUA (%) = $250(X)(Y)$

โดยที่ X คือ ปริมาตรของสารละลาย pectin (มิลลิลิตร)

Y คือ ปริมาณ AUA ของสารละลายตัวอย่างที่เทียบได้จากกราฟมาตรฐาน
(ไมโครกรัม)

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ คำนวณโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ
S.P.S. และ FLASH CAT

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านคุณลักษณะต่างๆ
ของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษาหาระดับความสูงของมะม่วง (A) และ ระดับความหวาน
ของน้ำเชื่อม (B) ที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	SOV	df	SS	MS	F
สี	A	3	510.787	170.262	14.92
	B	2	21.705	10.853	0.95
	AB	6	27.732	4.622	0.41
	Panelists	12	372.896	31.075	2.72
	Error	132	1506.026	11.409	
	Total	155	2439.146		
กลิ่น	A	3	54.797	18.266	4.61
	B	2	69.578	34.789	8.77
	AB	6	39.242	6.540	1.65
	Panelists	12	464.140	38.678	9.75
	Error	132	523.551	3.966	
	Total	155	1151.308		
ความหวาน	A	3	28.846	9.615	2.26
	B	2	51.244	25.622	6.02
	AB	6	6.039	1.066	0.24
	Panelists	12	248.308	20.692	4.86
	Error	132	561.537	4.254	
	Total	155	895.974		
ความเปรี้ยว	A	3	119.455	39.818	11.39
	B	2	4.244	2.121	0.61
	AB	6	21.603	3.600	1.03
	Panelists	12	551.808	45.984	13.15
	Error	132	461.423	3.496	
	Total	155	1158.533		

ตารางที่ ค.1 (ต่อ) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน
คุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษาหาระดับความสูงของมะม่วง (A)
และ ระดับความหวานของน้ำเชื่อม (B) ที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	SOV	df	SS	MS	F
รสมะม่วง	A	3	6.436	2.145	1.11
	B	2	0.270	0.135	0.07
	AB	6	4.756	0.793	0.41
	Panelists	12	484.076	40.340	20.92
	Error	132	254.538	1.928	
	Total	155	750.076		
ลักษณะเนื้อสัมผัส	A	3	2831.726	943.921	51.41
	B	2	26.051	13.025	0.71
	AB	6	47.182	7.864	0.43
	Panelists	12	623.576	51.965	2.83
	Error	132	2423.500	18.360	
	Total	155	5952.171		

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านคุณลักษณะต่างๆ
ของผลิตภัณฑ์ เพื่อศึกษาหาเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	SOV	df	SS	MS	F
สี	Treatment	2	210.056	105.028	4.59
	Panelists	11	220.306	20.028	0.88
	Error	22	503.277	22.876	
	Total	35	933.638		
กลิ่น	Treatment	2	16.167	8.083	0.84
	Panelists	11	332.750	30.250	3.14
	Error	22	211.832	9.629	
	Total	35	560.750		
ความหวาน	Treatment	2	1.556	0.778	0.49
	Panelists	11	67.638	6.149	3.85
	Error	22	35.111	1.596	
	Total	35	104.305		
ความเปรี้ยว	Treatment	2	5.389	2.694	0.80
	Panelists	11	107.222	9.747	2.90
	Error	22	73.944	3.361	
	Total	35	186.556		
รสมะม่วง	Treatment	2	0.167	0.083	0.28
	Panelists	11	30.333	2.758	9.35
	Error	22	6.500	0.295	
	Total	35	37.000		
ลักษณะเนื้อสัมผัส	Treatment	2	35.389	17.694	0.79
	Panelists	11	1143.889	103.990	4.64
	Error	22	493.277	22.422	
	Total	35	1672.556		

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ทางเคมี เมื่อศึกษาผลของปริมาณ CaCl_2 (A) และ ปริมาณ ascorbic acid (B) ในน้ำเชื่อม แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	278.613	92.871	6.88
	B	3	543.934	181.311	13.43
	AB	9	602.156	66.906	4.96
	Panelists	10	405.182	40.518	3.00
	Error	150	2025.544	13.504	
	Total	175	3855.429		
4	A	3	267.824	89.275	8.89
	B	3	330.875	110.292	10.98
	AB	9	673.274	74.808	7.45
	Panelists	9	520.250	57.806	5.75
	Error	135	1356.150	10.046	
	Total	159	3148.373		
6	A	3	233.924	77.975	4.88
	B	3	1170.125	390.042	24.39
	AB	9	941.727	104.636	6.54
	Panelists	9	230.475	25.608	1.60
	Error	135	2158.725	15.991	
	Total	159	4734.976		
8	A	3	1064.649	354.883	35.48
	B	3	421.549	140.516	14.05
	AB	9	1376.203	152.912	15.29
	Panelists	9	452.725	50.303	5.03
	Error	135	1350.474	10.004	
	Total	159	4665.600		

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเกิดสีน้ำตาล เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	1.15×10^{-3}	3.86×10^{-4}	0.77
	B	3	1.48×10^{-3}	4.64×10^{-4}	0.99
	AB	9	8.15×10^{-3}	9.05×10^{-4}	1.82
	Error	16	7.98×10^{-3}	4.99×10^{-4}	
	Total	31	1.88×10^{-2}		
4	A	3	3.42×10^{-3}	1.14×10^{-3}	4.29
	B	3	9.82×10^{-4}	3.28×10^{-4}	1.23
	AB	9	3.97×10^{-3}	4.42×10^{-4}	1.66
	Error	16	4.27×10^{-3}	2.67×10^{-4}	
	Total	31	1.27×10^{-2}		
6	A	3	5.17×10^{-2}	1.72×10^{-2}	12.96
	B	3	7.74×10^{-3}	2.58×10^{-3}	1.94
	AB	9	1.47×10^{-2}	1.64×10^{-3}	1.23
	Error	16	2.13×10^{-2}	1.33×10^{-3}	
	Total	31	9.55×10^{-2}		
8	A	3	0.127	4.24×10^{-2}	39.70
	B	3	4.28×10^{-3}	1.43×10^{-3}	1.34
	AB	9	2.14×10^{-2}	2.38×10^{-3}	2.23
	Error	16	1.71×10^{-2}	1.07×10^{-3}	
	Total	31	0.170		

ตารางที่ ค.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะ
ด้านสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	9.500	3.167	0.38
	B	3	191.316	63.772	7.73
	AB	9	93.723	10.414	1.26
	Panelists	10	220.102	22.010	2.67
	Error	150	1238.080	8.254	
	Total	175	1752.721		
4	A	3	117.770	39.257	2.65
	B	3	526.406	175.469	11.85
	AB	9	195.371	21.708	1.47
	Panelists	10	653.352	65.335	4.41
	Error	150	2220.829	14.806	
	Total	175	3713.728		
6	A	3	195.369	65.123	3.91
	B	3	270.756	90.252	5.42
	AB	9	509.924	56.658	3.40
	Panelists	10	1216.794	121.679	7.30
	Error	150	2500.250	16.668	
	Total	175	4693.093		
8	A	3	128.297	42.766	2.91
	B	3	231.988	77.329	5.26
	AB	9	107.057	11.895	0.81
	Panelists	10	1920.854	192.085	13.08
	Error	150	2203.689	14.691	
	Total	175	4591.885		

ตารางที่ ค.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเกิดสีน้ำตาล เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์
ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	0.810	0.270	72.75
	B	3	6.19×10^{-2}	2.06×10^{-2}	5.56
	AB	9	0.197	2.18×10^{-2}	5.88
	Error	16	5.94×10^{-2}	3.71×10^{-3}	
	Total	31	1.130		
4	A	3	0.478	0.159	10.21
	B	3	2.95×10^{-2}	9.83×10^{-3}	0.63
	AB	9	9.06×10^{-2}	1.01×10^{-2}	0.65
	Error	16	0.249	1.56×10^{-2}	
	Total	31	0.847		
6	A	3	0.403	0.134	89.36
	B	3	6.77×10^{-2}	2.26×10^{-2}	15.02
	AB	9	0.180	2.00×10^{-2}	13.29
	Error	16	2.40×10^{-2}	1.50×10^{-3}	
	Total	31	0.675		
8	A	3	0.332	0.111	46.59
	B	3	1.28×10^{-2}	4.26×10^{-3}	1.79
	AB	9	0.106	1.18×10^{-2}	4.97
	Error	16	3.80×10^{-2}	2.83×10^{-3}	
	Total	31	0.489		

ตารางที่ ค.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะ
ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	183.660	61.220	3.30
	B	3	119.750	39.917	2.15
	AB	9	176.566	19.618	1.06
	Panelists	10	1882.977	188.297	10.16
	Error	150	2779.023	18.527	
	Total	175	5141.976		
4	A	3	94.719	31.573	2.31
	B	3	9.969	3.323	0.24
	AB	9	182.756	20.306	1.49
	Panelists	9	1471.531	163.503	11.91
	Error	135	1843.369	13.655	
	Total	159	3602.344		
6	A	3	47.469	15.823	1.22
	B	3	233.870	77.960	6.01
	AB	9	619.004	68.780	5.30
	Panelists	9	1615.760	179.530	13.84
	Error	135	1750.340	12.970	
	Total	159	4266.443		
8	A	3	223.418	74.473	6.32
	B	3	18.969	6.323	0.54
	AB	9	75.408	8.379	0.71
	Panelists	9	919.281	102.141	8.67
	Error	135	1591.019	11.785	
	Total	159	2828.095		

ตารางที่ ค.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะ
ด้านรสของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	17.841	5.947	2.12
	B	3	25.341	8.447	3.01
	AB	9	59.705	6.634	2.36
	Panelists	10	121.795	12.180	4.34
	Error	150	421.113	2.807	
	Total	175	645.795		
4	A	3	2.919	0.973	0.49
	B	3	8.819	2.940	1.47
	AB	9	42.306	4.701	2.35
	Panelists	9	145.306	16.145	8.06
	Error	135	270.393	2.003	
	Total	159	469.743		
6	A	3	40.875	13.625	7.35
	B	3	44.525	14.842	8.01
	AB	9	155.975	17.331	9.35
	Panelists	9	129.274	14.364	7.75
	Error	135	250.125	1.853	
	Total	159	620.774		
8	A	3	23.319	7.773	3.13
	B	3	2.969	0.990	0.40
	AB	9	26.256	2.917	1.17
	Panelists	9	349.780	38.865	15.64
	Error	135	335.518	2.485	
	Total	159	737.842		

ตารางที่ ค.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ aroma เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	73.181	24.394	25.92
	B	3	4.039	1.346	1.43
	AB	9	56.016	6.224	6.61
	Error	16	15.060	0.941	
	Total	31	148.296		
4	A	3	1.59×10^{-3}	5.30×10^{-4}	2.53
	B	3	7.43×10^{-4}	2.48×10^{-4}	1.18
	AB	9	2.21×10^{-3}	2.45×10^{-4}	1.17
	Error	16	3.36×10^{-3}	2.10×10^{-4}	
	Total	31	7.90×10^{-3}		
6	A	3	4.466	1.489	4.65
	B	3	20.096	6.699	20.91
	AB	9	15.993	1.777	5.55
	Error	16	5.125	0.320	
	Total	31	45.680		
8	A	3	76.531	25.510	296.85
	B	3	5.193	1.731	20.14
	AB	9	30.890	3.432	39.94
	Error	16	1.375	8.59×10^{-2}	
	Total	31	113.990		

ตารางที่ ค.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคณะกรรมการ
ด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	257.223	85.741	6.72
	B	3	421.018	140.339	10.99
	AB	9	142.891	15.877	1.24
	Panelists	10	969.338	96.933	7.59
	Error	150	1914.796	12.765	
	Total	175	3705.266		
4	A	3	89.158	29.719	2.01
	B	3	112.432	37.477	2.53
	AB	9	289.479	32.164	2.17
	Panelists	10	1092.306	109.231	7.37
	Error	150	2222.057	14.814	
	Total	175	3805.432		
6	A	3	184.231	61.410	3.95
	B	3	129.320	43.107	2.78
	AB	9	131.363	14.596	0.94
	Panelists	10	1539.306	153.931	9.91
	Error	150	2329.966	15.533	
	Total	175	4314.186		
8	A	3	33.148	11.049	1.27
	B	3	73.184	24.395	2.79
	AB	9	80.461	8.940	1.02
	Panelists	10	752.385	75.239	8.61
	Error	150	1310.705	8.738	
	Total	175	2249.883		

ตารางที่ ค.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะ
ด้านรสของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	32.205	10.735	4.51
	B	3	60.932	20.311	8.54
	AB	9	32.478	3.609	1.52
	Panelists	10	117.659	11.766	4.95
	Error	150	356.886	2.379	
	Total	175	600.160		
4	A	3	1.790	0.597	0.20
	B	3	13.836	4.612	1.58
	AB	9	38.732	4.304	1.47
	Panelists	10	111.135	11.114	3.81
	Error	150	437.954	2.920	
	Total	175	603.447		
6	A	3	21.800	7.267	2.27
	B	3	11.164	3.721	1.16
	AB	9	40.377	4.486	1.40
	Panelists	10	209.526	20.953	6.55
	Error	150	479.520	3.197	
	Total	175	762.387		
8	A	3	12.437	4.146	1.52
	B	3	16.902	5.634	2.06
	AB	9	24.046	2.672	0.98
	Panelists	10	121.452	12.145	4.45
	Error	150	409.411	2.729	
	Total	175	584.248		

ตารางที่ ค.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ aroma เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์
ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	3.36×10^{-3}	1.12×10^{-3}	2.16
	B	3	1.06×10^{-3}	3.54×10^{-4}	0.68
	AB	9	3.48×10^{-3}	3.87×10^{-4}	0.75
	Error	16	8.30×10^{-3}	5.19×10^{-4}	
	Total	31	1.62×10^{-2}		
4	A	3	1.51×10^{-3}	5.02×10^{-4}	2.06
	B	3	1.66×10^{-3}	5.54×10^{-4}	2.27
	AB	9	6.91×10^{-4}	7.68×10^{-5}	0.31
	Error	16	3.90×10^{-3}	2.44×10^{-4}	
	Total	31	7.76×10^{-3}		
6	A	3	6.69×10^{-4}	2.23×10^{-4}	2.70
	B	3	1.99×10^{-4}	6.65×10^{-5}	0.81
	AB	9	2.07×10^{-3}	2.31×10^{-4}	2.80
	Error	16	1.32×10^{-3}	8.25×10^{-5}	
	Total	31	4.26×10^{-3}		
8	A	3	7.62×10^{-4}	2.54×10^{-4}	4.41
	B	3	7.94×10^{-4}	2.65×10^{-4}	4.60
	AB	9	8.58×10^{-4}	9.53×10^{-5}	1.66
	Error	16	9.21×10^{-4}	5.76×10^{-5}	
	Total	31	3.33×10^{-3}		

ตารางที่ ค.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคณลักษณะ
ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง
เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	132.250	44.083	1.09
	B	3	252.793	84.264	2.08
	AB	9	561.840	62.467	1.54
	Panelists	10	1169.385	116.939	2.88
	Error	150	6080.614	40.537	
	Total	175	8196.882		
4	A	3	62.367	20.789	0.55
	B	3	67.570	22.523	0.60
	AB	9	546.707	60.745	1.61
	Panelists	9	1711.406	190.155	5.04
	Error	135	5090.293	37.706	
	Total	159	7478.343		
6	A	3	291.818	97.273	3.72
	B	3	1022.518	340.839	13.04
	AB	9	1092.508	121.390	4.65
	Panelists	9	2234.380	248.265	9.50
	Error	135	3527.718	26.131	
	Total	159	8168.942		
8	A	3	503.826	167.942	7.45
	B	3	423.426	141.142	6.26
	AB	9	1042.125	115.792	5.14
	Panelists	9	1999.650	222.183	9.86
	Error	135	3041.750	22.531	
	Total	159	7010.777		

ตารางที่ ค.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ pectin เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	6.299	2.100	76.37
	B	3	0.213	7.10×10^{-2}	2.58
	AB	9	0.829	9.21×10^{-2}	3.35
	Error	16	0.440	2.75×10^{-2}	
	Total	31	7.781		
4	A	3	0.595	0.198	1.70
	B	3	1.169	0.390	3.34
	AB	9	2.095	0.233	1.99
	Error	16	1.867	0.117	
	Total	31	5.726		
6	A	3	3.395	1.132	8.85
	B	3	0.414	0.138	1.08
	AB	9	2.857	0.317	2.48
	Error	16	2.045	0.128	
	Total	31	8.711		
8	A	3	0.394	0.131	4.15
	B	3	0.135	4.49×10^{-2}	1.42
	AB	9	0.284	3.16×10^{-2}	0.99
	Error	16	0.506	3.16×10^{-2}	
	Total	31	1.320		

ตารางที่ ค.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณลักษณะ
ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C
เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	374.863	124.954	3.45
	B	3	54.137	18.046	0.50
	AB	9	382.449	42.494	1.17
	Panelists	10	958.977	95.898	2.65
	Error	150	5426.294	36.175	
	Total	175	7196.720		
4	A	3	185.930	61.977	2.15
	B	3	84.203	28.068	0.67
	AB	9	404.750	44.972	1.56
	Panelists	10	2091.136	209.114	7.25
	Error	150	4326.864	28.846	
	Total	175	7092.883		
6	A	3	637.891	212.630	6.10
	B	3	863.691	287.897	8.26
	AB	9	1656.805	184.089	5.28
	Panelists	10	1235.447	123.545	3.54
	Error	150	5228.597	34.857	
	Total	175	9622.431		
8	A	3	1811.242	603.747	16.47
	B	3	16.926	5.642	0.15
	AB	9	168.512	18.723	0.51
	Panelists	10	1754.658	175.466	4.79
	Error	150	4899.885	32.666	
	Total	175	8651.223		

ตารางที่ ค.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ pectin เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์
ไว้ที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นระยะเวลาต่างกัน

ระยะเวลาเก็บ (สัปดาห์)	SOV	df	SS	MS	F
2	A	3	0.974	0.325	3.69
	B	3	0.475	0.158	1.80
	AB	9	0.564	6.27×10^{-2}	0.71
	Error	16	1.408	8.80×10^{-2}	
	Total	31	3.421		
4	A	3	0.196	6.53×10^{-2}	1.78
	B	3	0.109	3.62×10^{-2}	0.99
	AB	9	0.391	4.34×10^{-2}	1.19
	Error	16	0.586	3.66×10^{-2}	
	Total	31	1.282		
6	A	3	0.251	8.37×10^{-2}	6.30
	B	3	6.91×10^{-2}	2.30×10^{-2}	1.74
	AB	9	8.05×10^{-2}	8.94×10^{-3}	0.67
	Error	16	0.212	1.33×10^{-2}	
	Total	31	0.613		
8	A	3	0.459	0.153	5.65
	B	3	6.18×10^{-2}	2.06×10^{-2}	0.76
	AB	9	0.164	1.83×10^{-2}	0.67
	Error	16	0.433	2.71×10^{-2}	
	Total	31	1.119		



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวสิรินาถ เกียรติธนาพงษ์

วัน เดือน ปี เกิด 20 กรกฎาคม 2506

การศึกษา 2527 วท.บ. เคมี มหาวิทยาลัยรามคำแหง

2532 วท.ม. เทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย