รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกทิพย์ สันตะบุตร. 2533. ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการละลายของดีบุกและคุณภาพของสับปะรดกระป๋องในระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรา ณ หนองคาย. 2534. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก-ผลไม้และดอกไม้. กรุงเทพฯ : แมสพับลิชชิ่ง.

พร้อมจิตร ศรลัมพ์, รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล, วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล, และอาทร ริ้วไพบูลย์. 2532. สมุนไพรและยาที่ควรรู้. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พาณิชย์สัมพันธ์, กรม., กองฝึกอบรมการส่งออก. 2531. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออก. 24 มีนาคม. ณ กองฝึกอบรมการส่งออก. กรุงเทพฯ : กรมพาณิชย์สัมพันธ์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2524. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก. มอก. 16-2524, กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

_____., และคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ, สำนักงาน. 2532. ดีบุกในอาหารกระป๋อง. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

รัตน์จิกา ชานะมัย. 2535. ผลของกรดแอสคอร์บิกและโซเดียมอิริธอร์เบทต่อการละลายของดีบุกจากกระป๋องชนิดต่างๆ ที่ใช้บรรจุสับปะรด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลดาวัลย์ โชติมงคล, ผดุงเทพ มิคะเสน, นงเยาว์ ชุติวณิชยกุล, และสุทิพา มาสุธน. 2532. การเปรียบเทียบอัตราการสึกกร่อนของโลหะทำภาชนะบรรจุสับปะรด. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

เลอศักดิ์ จตุรภุช. 2527. มะละกอพืชที่น่าสนใจ. ข่าวพาณิชย์. 16 เมษายน. หน้า 1-2.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2529. ข่าวพาณิชย์. กรุงเทพฯ : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.

_____. 2535. รายงานสินค้าส่งออก. กรุงเทพฯ : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.

ภาษาอังกฤษ

A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 12th ed. Washington, D.C.

———. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington, D.C.

Board, P.W. 1973. The Chemistry of Nitrate-Induced Corrosion of Tinplate. Food Tech. Aust. 25(1) : 15-16.

————., and Steele, R.J. 1975. Dianogsis of Corrosion Problems in Tinplate Food Cans. Division of Food Research Technical Paper. No. 41

Brekke, J.E., Cavaletto, C.G., Nakayama, T.O.M., and Suehisa, R.H. 1976. Effects of Storage Temperature and Container Lining on Some Quality Attributes of Papaya Nectar. J. Agric. Food Chem. 24(2) : 341-343.

Buhyoff, G.J., Kirk, R.C., Rauscher, H.M., Hull IV, R.B., and McKenna, E.E. 1983. S.P.S. Statistical Processing System Version PC 4.0 Mt. Pleasant MI 48858 : Databasic, Inc.

Cabral, A. C. D., Fernandes, M. H. C., Mantovani, D. M. B., Angelucci, E., and Yotsuyanagi, K. 1983. Evaluation of Tinplate for Canning of Tropical Foods. I. Corrosion of Conventional Tinplate Cans Containing Pineapple Pieces in Syrup. Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos. 13, 1-32.

Chakravorty, S.C., and Ghosh, B. 1981. Role of Nitrate in the Corrosion of Tinplates Processed Food Cans-A Review. Indian Food Packer. 35(2) : 70-75.

Chandler, L.A., and Schwartz, S.J. 1987. HPLC Separation of Cis-Trans Isomer in Fresh and Processed Fruits and Vegetables. J. Food Sci. 52: 669-672.

Chatterji, S.H., and Lange, H.J. 1986. Guideline for Can Manufactures and Food Canners. Italy : Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Cochhran, W.G., and Cox, G.M. 1985. Experimental Designs. New York : John Wiley and Sons.

Counsell, J.N., and Horning, D.H. 1982. Vitamin C. London : Applied Science Publishers.

Davis, D.R., Cocckrell, C.W., and Wiese, K.F. 1979. Pitting in Canned Green Beans : Effect of Cultural Practices, Tin Coating, Vacuum, Corrosion Accelerators and Storage Condition. J. Food Sci. 44(1) : 241-245.

Fu, Y.H., and Tuan, S.H. 1983. Nitrate Content in Tomatoes in Its Relationships with Determination of Tomato Cans. Food Sci. Tech. Abstr. 15(1) : 88.

Gabe, D.R. 1972. Principle of Metal Surface Treatment and Protection. Oxford : Pergamon Press.

Gowramma, R.V., Mahadeviah, M., Eipeson, W.E., Sastry, L.V.L., and Patwardhan, M.V. 1980. Corrosion of Tinplate with Pineapple Juice. J. Food Sci. Tech. 18(4) : 159.

Greger, J.L., and Baier, M. 1981. Tin and Iron Content of Canned and Bottled Foods. J. Food Sci. 46 : 1751.

Hartwell, R.R. 1951. Certain Aspects of Internal Corrosion in Tin Plate Containers. Advances in Food Research. 3 : 327-378.

Hernandez, H.H. 1961. Factors Affecting the Corrosiveness of Concentrated Tomato Products. Food Technol. 15(12) : 543-547.

Hoar, W.E., Hedges, E.S., and Barry, B.T.K. 1965. The Technology of Tinplate. London : Edward Arnold Publisher Ltd.

Hope, G.W. 1961. The Use of Antioxidants in Canning Apple Halves. Food Technol. 15(12) : 543-550.

Jagtiani, J., Chan, H.T., and Sakai, Jr.W.S. 1988. Tropical Fruit Processing. San Diego : Academic Press.

Kefford, J.F., McKenzie, H.A., and Thompson, P.C.O. 1989. Effects of Oxygen on Quality and Ascorbic Acid Retention in Canned and Frozen Orange Juice. J. Sci. Fd. Agric. 10(1) : 51-63.

Khaidutov, M., and Shavklieva, Z. 1983. Study of Fe and Sn Content of Food in Cans. Food Sci. Tech. Abstr. 15(7) : 46.

Kollonitsch, V.C.H. 1970. Sucrose Chemicals. New York : Kline & Co Inc.

Kuwal, L.V., Patwardham, M.V., and Sullachmath, U.V. 1985. Studies on Chemical Changes and Corrosion in Canned Products of Papaya. Indian Food Packer. 39(2) : 33-37.

Mahadeviah, M. 1976. Internal Corrosion of Tinplate Containers with Food Products. Indian Food Packer. 30(2) : 2-23.

_____ 1979. Suitability of Lacquered Cans for Canning Mango Juice. J. Fd. Sci. Technol. 16(5) : 114-115.

Mahadeviah, M., and Gowramma, R.V. 1980. Metallic Contamination in Canned Fruit and Vegetable Products. Indian Food Packer. 34(1) : 35-50.

_____, Gowramma, R.V., Eipeson, W.E., and Sastry, L.V.L. 1975. Internal Corrosion Corrosion of Tinplate Container in Canned Mango(Mangifera indica L.) Nectar. J. Sci. Fd. Agric. 26 : 821-833.

_____, Gowramma, R.V., Sastry, M.V., Sastry, L.V.L., and Bhatanger, H.C. 1969. Studies on Variation in Tin Content in Canned Mango Nectar During Storage. J. Fd. Sci. Tecnol. 6(3) : 192-196.

Mannheim, C., and Passy, N. 1982. Internal Corrosion and Shelflife of Food Cans and Methods of Evaluation. Critical Review in Food Science and Nutrition. 17(4) : 371-407.

Mantell, C.L. 1970. Tin : Its Mining Production Technology and Application. New York : Hafner Publishing Company.

Marty, C., and Berset, C. 1986. Degradation of Trans β-Carotene During Heating in Sealed Glass Tube and Extrusion Cooking. J. Food Sci. 58 : 698-702.

Monier, G.M. 1979. Trace Element in Food. New York : John Wilay and Sons Inc.

Nagy, S., Rouseff, R., and Ting, S.v. 1980. Effect of Temperature and Storage on The Iron and Tin Content of Commercially Canned Single Strength Juice. J. Agric. Food Chem. 28(6) : 1166-1169.

Onyewu, P.N., Daun, H., and Chi-Tang Ho. 1982. Formation of Two Thermal Degradation Products of β-carotene. J. Agric. Food Chem. 30 : 1147-1151.

Pearson, D. 1976. The Chemical Analysis of Food. 7th ed. Churchill Livingston, London.

Priestley, R. J. 1979. Effects of Heating on Foodstuffs. London : Applied Science Publishers.

Ranganna, S. 1978. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. New Delhi : Mc Graw-Hill, Publishing.

Rouseff, R.L., and Ting, S.V. 1985. Effects of pH, Storage Time and Temperature on the Tin Content of Single-Strength Canned Grapefruit Juice. J. Food Sci. 50(1) : 333-335.

Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 1989. 7th ed. American Public Health Association.

Wilson, W.E., Fisher, K.H., and Fugua, M.E. 1966. Principles of Nutrition. New York : John Wiley & Sons.

ภาคผนวก ก.

ตารางที่ ก.1 ค่าเฉลี่ยและอิทธิพลของปัจจัยร่วมต่อการละลายของดีบุก ที่วิเคราะห์ได้จากมะละกอกระป๋อง ที่มีความเข้มข้นน้ำเชื่อม ชนิดมะละกอ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

ความเข้มข้นน้ำเชื่อม (°Brix)	ชนิดมะละกอ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย±เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก(ppm)
14-18	มะละกอแดง	0	$21.25^{mn} \pm 1.77$
		2	$46.75^{k} \pm 1.06$
		4	$61.75^{h} \pm 2.47$
		6	$62.25^{h} \pm 1.06$
		8	$75.13^{ef} \pm 1.59$
		10	$86.40^{b} \pm 5.09$
	มะละกอเหลือง	0	$24.50^{m} \pm 2.12$
		2	$55.25^{ij} \pm 1.06$
		4	$69.88^{g} \pm 1.94$
		6	$77.75^{de} \pm 0.35$
		8	$81.00^{cd} \pm 1.41$
		10	$94.30^{a} \pm 3.82$
18-22	มะละกอแดง	0	$18.75^{n} \pm 3.89$
		2	$50.75^{jk} \pm 0.35$
		4	$51.25^{jk} \pm 3.18$
		6	$59.50^{hi} \pm 1.41$
		8	$71.25^{fg} \pm 1.77$
		10	$78.82^{cde} \pm 3.58$
	มะละกอเหลือง	0	$23.50^{mn} \pm 0.71$
		2	$37.25^{l} \pm 2.47$
		4	$61.13^{h} \pm 1.59$
		6	$67.63^{g} \pm 0.88$
		8	$75.00^{ef} \pm 2.83$
		10	$83.71^{bc} \pm 1.82$

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

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการละลายของดีบุกในมะละกอกระป๋อง ที่วิเคราะห์ได้จากมะละกอกระป๋อง ที่มีความเข้มข้นน้ำเชื่อม ชนิดมะละกอ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	MS	Ftest
ความเข้มข้นน้ำเชื่อม (A)	1	502.72	92.36*
ชนิดมะละกอ (B)	1	374.53	68.81*
อายุการเก็บ (C)	5	4089.82	751.40*
AB	1	81.43	14.96*
AC	5	16.68	3.06
BC	5	47.83	8.79*
ABC	5	39.44	7.25*
ความคลาดเคลื่อน	24	5.44	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.3 อิทธิพลของอายุการเก็บต่อการละลายของดีบุก ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก (ppm)
0	$22.00^{f} \pm 2.99$
2	$47.50^{e} \pm 7.18$
4	$61.00^{d} \pm 7.28$
6	$66.78^{c} \pm 7.49$
8	$75.59^{b} \pm 4.02$
10	$85.81^{a} \pm 6.63$

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

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.4 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างความเข้มข้นน้ำเชื่อมกับชนิดมะละกอ ต่อการละลายของดีบุกในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ความเข้มข้นน้ำเชื่อม (°Brix)	ชนิดมะละกอ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก(ppm)
14-18	มะละกอแดง	$58.92^{b} \pm 21.84$
	มะละกอเหลือง	$67.11^{a} \pm 20.09$
18-22	มะละกอแดง	$55.05^{c} \pm 23.44$
	มะละกอเหลือง	$58.03^{b} \pm 22.09$

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

ตารางที่ ก.5 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างชนิดมะละกอกับอายุการเก็บ ต่อการละลายของดีบุกในผลิตภัณฑ์มะละกอป๋อง

ชนิดมะละกอ	อายุการเก็บ (เดือน)	เฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก (ppm)
มะละกอแดง	0	$20.00^{j} \pm 2.86$
	2	$48.75^{h} \pm 2.40$
	4	$56.50^{g} \pm 6.49$
	6	$60.88^{f} \pm 1.89$
	8	$73.19^{d} \pm 2.63$
	10	$82.61^{b} \pm 5.66$
มะละกอเหลือง	0	$24.00^{i} \pm 1.41$
	2	$46.25^{h} \pm 10.51$
	4	$65.50^{e} \pm 5.26$
	6	$72.69^{d} \pm 5.87$
	8	$78.00^{c} \pm 3.92$
	10	$89.00^{a} \pm 6.58$

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

ตารางที่ ก.6 ค่าเฉลี่ยและอิทธิพลของปัจจัยร่วมของการละลายดีบุกในมะละกอกระป๋อง ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

ชนิดมะละกอ	ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ดีบุก (ppm)
มะละกอแดง	กระป๋องดีบุก	0	$21.25^{j} \pm 1.77$
		2	$46.75^{h} \pm 1.06$
		4	$61.75^{f} \pm 2.47$
		6	$62.25^{f} \pm 1.06$
		8	$75.13^{d} \pm 1.59$
		10	$86.40^{b} \pm 2.06$
	กระป๋องแลกเกอร์	0	$4.00^{k} \pm 0.00$
		2	$4.00^{k} \pm 0.00$
		4	$4.00^{k} \pm 0.00$
		6	$4.00^{k} \pm 0.00$
		8	$4.00^{k} \pm 0.00$
		10	$4.00^{k} \pm 0.00$
มะละกอเหลือง	กระป๋องดีบุก	0	$24.50^{i} \pm 2.12$
		2	$55.25^{g} \pm 1.06$
		4	$69.88^{e} \pm 1.94$
		6	$77.75^{d} \pm 0.35$
		8	$81.00^{c} \pm 1.41$
		10	$94.35^{a} \pm 3.49$
	กระป๋องแลกเกอร์	0	$4.00^{k} \pm 0.00$
		2	$4.00^{k} \pm 0.00$
		4	$4.00^{k} \pm 0.00$
		6	$4.00^{k} \pm 0.00$
		8	$4.00^{k} \pm 0.00$
		10	$4.00^{k} \pm 0.00$

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

ตารางที่ ก.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการละลายของดีบุกในมะละกอกระป๋อง ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	F test ปริมาณดีบุก (ppm)
ชนิดมะละกอ (A)	1	115.19*
ภาชนะบรรจุ (B)	1	23870.09*
อายุการเก็บ (C)	5	636.66*
AB	1	115.19*
BC	5	636.66*
AC	5	4.76*
ABC	5	4.76*

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.8 อิทธิพลของอายุเก็บต่อปริมาณการละลายของดีบุก ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก(ppm)
0	$13.44^{f} \pm 10.22$
2	$27.50^{e} \pm 25.33$
4	$34.91^{d} \pm 34.20$
6	$37.00^{c} \pm 35.76$
8	$41.03^{b} \pm 39.66$
10	$47.19^{a} \pm 46.29$

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

ตารางที่ ก.9 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างชนิดมะละกอกับภาชนะบรรจุ ต่อการละลายของดีบุกในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ชนิดมะละกอ	ภาชนะบรรจุ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก (ppm)
มะละกอแคง	กระป๋องดีบุก	$53.92^{b} \pm 21.80$
	กระป๋องแลกเกอร์	$4.00^{c} \pm 0.00$
มะละกอเหลือง	กระป๋องดีบุก	$67.12^{a} \pm 23.45$
	กระป๋องแลกเกอร์	$4.00^{c} \pm 0.00$

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

ตารางที่ ก.10 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างภาชนะบรรจุกับอายุการเก็บ ต่อการละลายของดีบุกในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก(ppm)
กระป๋องดีบุก	0	$22.88^{f} \pm 2.46$
	2	$51.00^{e} \pm 4.98$
	4	$65.81^{d} \pm 5.03$
	6	$70.00^{c} \pm 8.97$
	8	$78.06^{b} \pm 3.61$
	10	$90.38^{a} \pm 5.15$
กระป๋องแลกเกอร์	0	$4.00^{g} \pm 0.00$
	2	$4.00^{g} \pm 0.00$
	4	$4.00^{g} \pm 0.00$
	6	$4.00^{g} \pm 0.00$
	8	$4.00^{g} \pm 0.00$
	10	$4.00^{g} \pm 0.0$

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

ตารางที่ ก.11 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างชนิดมะละกอกับอายุการเก็บ ต่อการละลายของดีบุกในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ชนิดมะละกอ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณดีบุก(ppm)
มะละกอแดง	0	$12.63^{i} \pm 10.01$
	2	$25.38^{h} \pm 24.69$
	4	$32.88^{f} \pm 33.37$
	6	$33.13^{f} \pm 33.64$
	8	$39.56^{d} \pm 41.07$
	10	$45.20^{b} \pm 47.59$
มะละกอเหลือง	0	$14.25^{i} \pm 11.90$
	2	$29.63^{g} \pm 29.60$
	4	$36.94^{e} \pm 38.05$
	6	$40.88^{cd} \pm 42.58$
	8	$42.50^{c} \pm 44.46$
	10	$49.17^{a} \pm 52.20$

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

ตารางที่ ก.12 ค่าเฉลี่ยและอิทธิพลของปัจจัยร่วมต่อปริมาณ lycopene ที่วิเคราะห์ได้จากมะละกอแดงกระป๋อง ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ปริมาณ lycopene(ppm)
กระป๋องดีบุก	0	$22.16^{ab} \pm 0.82$
	2	$18.95^{cd} \pm 0.71$
	4	$19.89^{bc} \pm 0.30$
	6	$17.37^{de} \pm 1.65$
	8	$16.17^{ef} \pm 0.61$
	10	$14.76^{f} \pm 1.47$
กระป๋องแลกเกอร์	0	$23.28^{a} \pm 0.18$
	2	$20.00^{bc} \pm 0.34$
	4	$16.41^{ef} \pm 0.81$
	6	$20.98^{bc} \pm 1.59$
	8	$15.83^{ef} \pm 0.24$
	10	$15.02^{ef} \pm 1.38$

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

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.13 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ β-carotene และ cryptoxanthin ที่วิเคราะห์ได้จากมะละกอเหลืองกระป๋อง ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		β-carotene[ns] (ppm)	cryptoxanthin[ns] (ppm)
กระป๋องดีบุก	0	13.15 ± 1.55	< 1
	2	8.83 ± 0.49	0
	4	6.58 ± 0.22	0
	6	4.37 ± 0.59	-
	8	5.78 ± 0.25	-
	10	4.01 ± 0.98	-
กระป๋องแลกเกอร์	0	13.08 ± 0.56	< 1
	2	8.60 ± 0.82	0
	4	5.95 ± 0.16	0
	6	5.05 ± 0.12	-
	8	5.22 ± 0.23	-
	10	4.36 ± 0.51	-

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$)

\- ไม่ได้ทำการวิเคราะห์

ตารางที่ ก.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณ lycopene ในมะละกอแดงกระป๋อง และปริมาณ β-carotene ในมะละกอเหลืองกระป๋อง ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	F test	
		ปริมาณ lycopene(ppm)	ปริมาณ β-carotene(ppm)
ภาชนะบรรจุ (A)	1	0.82	0.07
อายุการเก็บ (B)	5	31.20*	99.82*
AB	5	5.42*	0.58

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.15 อิทธิพลของอายุการเก็บต่อปริมาณ lycopene ในมะละกอแดงกระป๋องและปริมาณ β-carotene ในมะละกอเหลืองกระป๋อง

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ปริมาณ lycopene (ppm)	ปริมาณ β-carotene (ppm)
0	$22.72^{a} \pm 0.81$	$13.11^{a} \pm 0.95$
2	$19.48^{b} \pm 0.76$	$8.71^{b} \pm 0.57$
4	$18.15^{b} \pm 2.07$	$6.26^{c} \pm 0.40$
6	$19.17^{b} \pm 2.47$	$4.71^{de} \pm 0.52$
8	$16.00^{c} \pm 0.43$	$5.50^{cd} \pm 0.38$
10	$14.89^{c} \pm 1.18$	$4.18^{e} \pm 0.67$

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

ตารางที่ ก.16 ค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรต และกรดแอสคอร์บิก ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บต่างกัน

ชนิดมะละกอ	ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			ไนเตรต ns (ppm)	กรดแอสคอร์บิก ns (mg/100g)
มะละกอแดง	กระป๋องดีบุก	0	18.45 ± 0.55	41.20 ± 1.70
		2	16.61 ± 0.55	33.10 ± 4.10
		4	14.90 ± 0.48	24.55 ± 5.16
		6	18.19 ± 1.04	18.55 ± 2.05
		8	13.49 ± 0.69	17.80 ± 1.41
		10	10.64 ± 2.60	13.75 ± 1.06
	กระป๋องแลกเกอร์	0	17.11 ± 0.66	40.80 ± 2.55
		2	13.34 ± 0.23	26.60 ± 2.55
		4	9.60 ± 0.76	18.25 ± 2.47
		6	12.29 ± 0.58	13.40 ± 0.57
		8	8.06 ± 0.34	9.95 ± 2.33
		10	7.45 ± 0.64	6.45 ± 1.06
มะละกอเหลือง	กระป๋องดีบุก	0	20.10 ± 0.91	42.60 ± 1.98
		2	17.05 ± 0.13	33.15 ± 2.05
		4	16.28 ± 0.23	23.20 ± 2.55
		6	16.15 ± 0.21	17.25 ± 1.34
		8	14.97 ± 0.18	14.85 ± 0.35
		10	12.91 ± 0.97	11.80 ± 1.41
	กระป๋องแลกเกอร์	0	18.87 ± 0.52	43.85 ± 1.91
		2	15.28 ± 0.76	28.30 ± 2.97
		4	10.67 ± 0.83	20.55 ± 2.90
		6	10.84 ± 0.20	10.65 ± 1.91
		8	8.13 ± 0.15	6.20 ± 3.11
		10	8.03 ± 0.38	6.00 ± 0.84

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($p>0.05$)

ตารางที่ ก.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนเตรตและกรดแอสคอร์บิก ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	Ftest ไนเตรต(ppm)	กรดแอสคอร์บิก(mg/100g)
ชนิดมะละกอ (A)	1	11.31*	0.54
ภาชนะบรรจุ (B)	1	339.09*	55.55*
อายุการเก็บ (C)	4	132.34*	223.55*
AB	1	0.20	0.58
BC	4	12.11*	3.16*
AC	4	5.19*	1.53
ABC	4	1.19	0.31

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ตารางที่ ก.18 อิทธิพลของอายุการเก็บต่อปริมาณไนเตรต และกรดแอสคอร์บิก ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ไนเตรต(ppm)	กรดแอสคอร์บิก(mg/100g)
0	$18.63^{a} \pm 1.25$	$42.11^{a} \pm 2.02$
2	$15.57^{b} \pm 1.58$	$30.29^{b} \pm 3.85$
4	$12.86^{d} \pm 3.03$	$21.64^{c} \pm 3.68$
6	$14.37^{c} \pm 3.17$	$14.96^{d} \pm 3.55$
8	$11.16^{e} \pm 3.34$	$12.20^{e} \pm 5.02$
10	$9.76^{f} \pm 2.57$	$9.50^{f} \pm 3.68$

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

ตารางที่ ก.19 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างภาชนะบรรจุกับอายุการเก็บ ต่อปริมาณไนเตรต และกรดแอสคอร์บิก ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ไนเตรต(ppm)	กรดแอสคอร์บิก(mg/100g)
กระป๋องดีบุก	0	$19.27^{a} \pm 1.13$	$41.90^{a} \pm 1.71$
	2	$16.83^{c} \pm 0.41$	$33.13^{b} \pm 2.65$
	4	$15.59^{d} \pm 0.85$	$23.88^{d} \pm 3.41$
	6	$17.17^{c} \pm 1.32$	$17.90^{e} \pm 1.60$
	8	$14.23^{e} \pm 0.95$	$16.33^{e} \pm 1.90$
	10	$11.77^{e} \pm 2.07$	$12.77^{f} \pm 1.52$
กระป๋องแลกเกอร์	0	$17.99^{b} \pm 1.13$	$42.33^{a} \pm 2.54$
	2	$14.31^{e} \pm 1.21$	$27.45^{c} \pm 2.46$
	4	$10.14^{g} \pm 0.90$	$19.40^{e} \pm 2.57$
	6	$11.57^{f} \pm 0.91$	$12.02^{f} \pm 1.96$
	8	$8.09^{h} \pm 0.22$	$8.07^{g} \pm 3.12$
	10	$7.74^{i} \pm 0.54$	$6.22^{g} \pm 0.83$

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

ตารางที่ ก.20 อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างชนิดมะละกอกับอายุการเก็บ ต่อปริมาณไนเตรต ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ชนิดมะละกอ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน ไนเตรต(ppm)
มะละกอแดง	0	$17.78^{b} \pm 0.92$
	2	$14.98^{c} \pm 1.92$
	4	$12.25^{e} \pm 3.10$
	6	$15.24^{c} \pm 3.47$
	8	$10.78^{f} \pm 3.17$
	10	$9.05^{g} \pm 2.41$
มะละกอเหลือง	0	$19.49^{a} \pm 0.93$
	2	$16.16^{c} \pm 1.11$
	4	$13.48^{d} \pm 3.28$
	6	$13.50^{d} \pm 3.07$
	8	$11.55^{ef} \pm 3.95$
	10	$10.47^{f} \pm 2.88$

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

ตารางที่ ก.21 ค่าเฉลี่ยของปริมาณ %acidity pH และ °Brix ในมะละกอกระป๋อง ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บต่างกัน

ชนิดมะละกอ	ภาชนะบรรจุ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน %acidity	pH	°Brix
มะละกอแดง	กระป๋องดีบุก	0	0.271 ± 0.004	4.01 ± 0.01	16.1 + 0.14
		2	0.256 ± 0.003	3.95± 0.02	15.8 ± 0.28
		4	0.252 ± 0.006	3.94± 0.06	15.7 ± 0.21
		6	0.249 ± 0.010	3.95 ± 0.07	15.9 ± 0.14
		8	0.246 ± 0.006	3.92 ± 0.05	15.7 ± 0.14
		10	0.240 ± 0.003	3.93 ± 0.07	15.7 ± 0.14
	กระป๋องแลกเกอร์	0	0.278 ± 0.003	4.01 ± 0.01	16.5 ± 0.07
		2	0.258 ± 0.008	3.93 ± 0.03	16.3 ± 0.42
		4	0.256 ± 0.011	3.97 ± 0.01	15.9 ± 0.15
		6	0.269 ± 0.018	3.91± 0.01	15.8 ± 0.28
		8	0.249 ± 0.010	3.92 ± 0.05	15.7 ± 0.14
		10	0.242 ± 0.003	3.90 ± 0.00	15.7 ± 0.14
มะละกอเหลือง	กระป๋องดีบุก	0	0.342 ± 0.017	3.99 ± 0.01	16.2 ± 0.28
		2	0.316 ± 0.017	3.96± 0.04	16.1 ± 0.14
		4	0.276 ± 0.008	3.94± 0.03	15.8 ± 0.00
		6	0.269 ± 0.004	3.95 ± 0.07	16.0 ± 0.00
		8	0.272 ± 0.006	3.92 ± 0.02	15.9 ± 0.42
		10	0.258 ± 0.008	3.92 ± 0.00	15.8 ± 0.00
	กระป๋องแลกเกอร์	0	0.316 ± 0.012	4.01 ± 0.01	16.5 ± 0.14
		2	0.291 ± 0.011	3.95± 0.02	16.0 ± 0.28
		4	0.290 ± 0.013	3.97 ± 0.01	16.1 ± 0.14
		6	0.268 ± 0.010	3.94 ± 0.08	15.8 ± 0.18
		8	0.271 ± 0.013	3.93 ± 0.01	16.0 ± 0.28
		10	0.254 ± 0.008	3.95± 0.00	15.7 ± 0.21

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

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวน %acidity pH และ °Brix ในมะละกอกระป๋อง ที่วิเคราะห์ได้จากชนิดมะละกอ ที่มีภาชนะบรรจุ และอายุการเก็บต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	df	F test		
		%acidity	pH	°Brix
ชนิดมะละกอ (A)	1	108.23*	0.42	2.28
ภาชนะบรรจุ (B)	1	0.05	2.01	2.28
อายุการเก็บ (C)	5	28.22*	4.26*	8.62*
AB	1	5.69*	0.88	1.21
BC	5	1.65	0.00	1.84
AC	5	6.38*	0.00	0.28
ABC	5	1.41	0.00	0.63

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ตารางที่ ก.23 อิทธิพลของอายุการเก็บต่อปริมาณ %acidity pH และ °Brix ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

อายุการเก็บ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
(เดือน)	%acidity	pH	°Brix
0	$0.302^{a} \pm 0.03$	$4.00^{a} \pm 0.01$	$16.31^{a} \pm 0.72$
2	$0.280^{b} \pm 0.03$	$3.94^{b} \pm 0.02$	$16.09^{b} \pm 0.30$
4	$0.268^{c} \pm 0.02$	$3.95^{c} \pm 0.02$	$15.86^{c} \pm 0.21$
6	$0.264^{c} \pm 0.01$	$3.94^{d} \pm 0.05$	$15.87^{d} \pm 018$
8	$0.260^{c} \pm 0.01$	$3.92^{e} \pm 0.03$	$15.80^{d} \pm 0.21$
10	$0.250^{d} \pm 0.01$	$3.93^{e} \pm 0.03$	$15.70^{e} \pm 0.12$

a, b, c,..... ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($p\leq0.05$)

ตารางที่ ก.24 อิทธิพลของชนิดมะละกอและภาชนะบรรจุต่อปริมาณ %acidity ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ชนิดมะละกอ	ภาชนะบรรจุ	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน %acidity
มะละกอแดง	กระป๋องดีบุก	$0.255^{c} \pm 0.01$
	กระป๋องแลกเกอร์	$0.262^{b} \pm 0.01$
มะละกอเหลือง	กระป๋องดีบุก	$0.295^{a} \pm 0.03$
	กระป๋องแลกเกอร์	$0.287^{a} \pm 0.02$

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

ตารางที่ ก.25 อิทธิพลของชนิดมะละกอและอายุการเก็บ ต่อปริมาณ %acidity ในผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง

ชนิดมะละกอ	อายุการเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน %acidity
มะละกอแดง	0	$0.275^{cd} \pm 0.01$
	2	$0.257^{de} \pm 0.01$
	4	$0.254^{de} \pm 0.01$
	6	$0.259^{de} \pm 0.02$
	8	$0.248^{e} \pm 0.01$
	10	$0.241^{h} \pm 0.002$
มะละกอเหลือง	0	$0.329^{a} \pm 0.02$
	2	$0.303^{b} \pm 0.02$
	4	$0.283^{c} \pm 0.01$
	6	$0.268^{cdef} \pm 0.01$
	8	$0.272^{cde} \pm 0.01$
	10	$0.256^{efgh} \pm 0.01$

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

ตารางที่ ก.26 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาการยอมรับทางด้านสี

อายุการเก็บ (เดือน)	มะละกอแดง		มะละกอเหลือง	
	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์
0	$6.5^{a} \pm 1.05$	$6.6^{a} \pm 1.36$	$7.6^{a} \pm 1.03$	$7.5^{a} \pm 1.10$
2	$6.5^{a} \pm 1.05$	$6.3^{a} \pm 1.63$	$7.3^{ab} \pm 1.36$	$7.3^{ab} \pm 1.36$
4	$5.7^{b} \pm 1.11$	$5.7^{b} \pm 1.03$	$7.0^{bc} \pm 0.89$	$7.1^{ab} \pm 0.70$
6	$5.6^{b} \pm 1.03$	$5.5^{b} \pm 1.05$	$6.7^{c} \pm 1.21$	$6.8^{b} \pm 1.00$
8	$5.3^{b} \pm 1.21$	$5.3^{b} \pm 1.21$	$6.8^{bc} \pm 1.16$	$6.3^{c} \pm 1.03$
10	$5.3^{b} \pm 0.81$	$5.2^{b} \pm 1.17$	$6.1^{d} \pm 1.10$	$6.2^{c} \pm 1.16$

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

ตารางที่ ก.27 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาการยอมรับทางด้านกลิ่นรส

อายุการเก็บ (เดือน)	มะละกอแดง		มะละกอเหลือง	
	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์
0	$7.3^{a} \pm 1.81$	$7.2^{a} \pm 0.89$	$7.5^{a} \pm 1.04$	$7.3^{a} \pm 1.20$
2	$7.0^{a} \pm 0.89$	$6.8^{ab} \pm 1.16$	$6.8^{b} \pm 1.16$	$6.8^{ab} \pm 1.16$
4	$6.2^{b} \pm 0.75$	$6.2^{b} \pm 1.00$	$6.8^{b} \pm 1.16$	$6.3^{b} \pm 1.03$
6	$6.3^{b} \pm 1.03$	$5.3^{c} \pm 1.21$	$6.2^{bc} \pm 0.75$	$5.6^{c} \pm 1.21$
8	$5.5^{c} \pm 1.04$	$5.1^{c} \pm 1.80$	$5.6^{cd} \pm 1.81$	$5.2^{c} \pm 0.98$
10	$5.1^{c} \pm 1.16$	$5.1^{c} \pm 0.80$	$5.5^{d} \pm 1.04$	$5.0^{c} \pm 0.63$

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

ตารางที่ ก.28 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส

อายุการเก็บ (เดือน)	มะละกอแดง		มะละกอเหลือง	
	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์
0	$7.3^{a} \pm 1.21$	$7.3^{a} \pm 0.81$	$7.3^{a} \pm 0.81$	$7.3^{a} \pm 1.05$
2	$7.3^{a} \pm 0.81$	$6.8^{bc} \pm 1.02$	$7.1^{ab} \pm 1.26$	$7.0^{ab} \pm 1.26$
4	$7.0^{b} \pm 0.89$	$7.0^{ab} \pm 1.41$	$7.1^{ab} \pm 1.02$	$6.8^{b} \pm 1.16$
6	$6.5^{b} \pm 1.05$	$6.5^{c} \pm 1.04$	$6.8^{b} \pm 1.16$	$6.8^{b} \pm 0.81$
8	$6.0^{c} \pm 1.21$	$5.8^{d} \pm 1.16$	$6.3^{c} \pm 0.81$	$6.2^{c} \pm 1.16$
10	$5.8^{c} \pm 1.16$	$5.8^{d} \pm 1.04$	$5.8^{d} \pm 1.75$	$5.8^{c} \pm 1.04$

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

ตารางที่ ก.29 คะแนนเฉลี่ยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาการยอมรับทางด้านการยอมรับโดยรวม

อายุการเก็บ (เดือน)	มะละกอแดง		มะละกอเหลือง	
	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์	กระป๋องดีบุก	กระป๋องแลกเกอร์
0	$8.2^{a} \pm 0.75$	$8.0^{a} \pm 0.89$	$8.0^{a} \pm 0.89$	$8.0^{a} \pm 0.36$
2	$7.6^{ab} \pm 1.03$	$7.7^{ab} \pm 1.21$	$7.5^{ab} \pm 1.37$	$7.3^{b} \pm 1.21$
4	$7.2^{bc} \pm 1.63$	$7.3^{b} \pm 1.21$	$7.0^{bc} \pm 1.41$	$7.0^{bc} \pm 1.21$
6	$6.8^{cd} \pm 1.21$	$6.5^{c} \pm 1.04$	$7.2^{b} \pm 1.16$	$6.5^{cd} \pm 1.04$
8	$6.2^{d} \pm 0.75$	$6.0^{cd} \pm 1.26$	$6.5^{c} \pm 1.04$	$6.3^{c} \pm 1.03$
10	$5.3^{e} \pm 0.81$	$5.5^{d} \pm 1.05$	$5.3^{d} \pm 1.08$	$5.5^{e} \pm 1.04$

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

ตารางที่ ก.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาในด้านสี

แหล่งความแปรปรวน	df	sum of square	mean square	Ftest
ผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง	3	8.84	2.945	113.27*
อายุการเก็บ	5	4.73	0.947	36.41*
ความคลาดเคลื่อน	15	0.39	0.026	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาในด้านกลิ่นรส

แหล่งความแปรปรวน	df	sum of square	mean square	Ftest
ผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง	3	0.74	0.246	6.21*
อายุการเก็บ	5	14.41	2.881	72.69*
ความคลาดเคลื่อน	15	0.59	0.040	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อสัมผัส

แหล่งความแปรปรวน	df	sum of square	mean square	Ftest
ผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง	3	0.14	0.047	2.61*
อายุการเก็บ	5	7.95	1.591	90.22*
ความคลาดเคลื่อน	15	0.26	0.018	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ก.33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง เมื่อพิจารณาในด้านการยอมรับโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	df	sum of square	mean square	Ftest
ผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋อง	3	0.06	0.020	0.51
อายุการเก็บ	5	17.83	3.566	88.24*
ความคลาดเคลื่อน	15	0.61	0.040	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ข. 1 ปริมาณดีบุก

โดยใช้ atomic absorption spectrophotometer (AOAC 15th,1990 ; 985.16)

เครื่องมือ

1. เครื่องผสมอาหาร (Moulinex, 588)
2. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, L 420S)
3. Electro thermal
4. Atomic absorption spectrophotometer (Varian Model Spectr AA-300)

สารเคมี

1. concentrated nitric acid (เข้มข้น 65%)
2. concentrated hydrochloric acid (เข้มข้น 37%)
3. สารละลาย potassium chloride เข้มข้น 1.91 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างผลไม้กระป๋องตีป่น 20±0.05 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 300 มิลลิลิตร แล้วนำไประเหยน้ำออกจากตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 120 °C

2. เติม conc.HNO_3 30 มิลลิลิตร แล้วนำไปให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อทำการย่อยตัวอย่างจนกระทั่งมีสารละลายเหลืออยู่ประมาณ 3-6 มิลลิลิตร

3. เติม conc.HCl 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปให้ความร้อนต่ำประมาณ 15 นาที เพื่อไล่กาซคลอรีนออกจากสารละลายให้หมด แล้วจึงนำไปให้ความร้อนต่อที่อุณหภูมิสูง จนกระทั่งมีสารละลาย เหลืออยู่ประมาณ 10-15 มิลลิลิตร

4. นำสารละลายที่อยู่ใน Kjeldahl flask ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตรลงไปกลั้ว(swirl)ในขวด Kjeldahl flask ถ่ายสารละลายที่ได้ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ล้าง(rinse) Kjeldahl flask อีกครั้งด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลาย potassium chloride ใส่ลงไป 1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

5. นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 แล้วเก็บสารละลายที่กรองได้ในขวดพลาสติก นำไปวิเคราะห์หาปริมาณดีบุกด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer(λ = 235.5 nm, flame : N20(11l/min)-acetylene(7l/min), slit width = 0.5 nm) ในการวิเคราะห์ตัวอย่างทุกครั้งต้องทำ blank

6. การวิเคราะห์ปริมาณดีบุกในสารละลายตัวอย่าง โดยทำการเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานดีบุกที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน เตรียมจากสารละลายมาตรฐานของดีบุก 1000 ppm ทำการเจือจางให้มีความเข้มข้นเป็น 0, 25, 50, 100, 200, 250 ppm

ข. 2 ปริมาณ β-carotene

โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Ranganna, 1978)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorious, L 420S)
2. Homogenized (Nissei, AM 7)
3. Filter with suction
4. Rotary evaporator (Buchi, RE 111)
5. UV-visible spectrophotometer (Shimadzu, UV-160A)

สารเคมี

1. acetone ที่มีการเติมสาร BHT .005%
2. petroleum ether (b.p. 65-70 ^{o}C)
3. anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4)
4. standard β-carotene (Zigma)
5. adsorbent ; ทำการผสม magnesium oxide (MgO) กับ hyflo supercel ในอัตราส่วน 1:3 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียว
6. Eluent ; โดยการเตรียม 3% acetone ใน petroleum ether

วิธีการ

การทำกราฟมาตรฐาน

1. การเตรียมสารละลาย β-carotene stock solution ; ชั่งสาร β-carotene ด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 25 มิลลิกรัมนำมาละลายใน chloroform 2.5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วย petroleum ether ให้เป็น 250 มิลลิลิตร สารละลาย 1 มิลลิลิตรจะมีความเข้มข้น β-carotene 100 ไมโครกรัม working solution ; ดูดสารละลาย stock มา 10 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลาย 1 มิลลิลิตรจะมีความเข้มข้นของ β-carotene เท่ากับ 10 ไมโครกรัม

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน β-carotene ดูดสารละลาย working มา 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask 100 มิลลิลิตรที่มีสาร acetone 3 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลายมาตรฐาน 1 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้น β-carotene ตามลำดับดังนี้ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 ไมโครกรัมต่อลิตร

3. การทำ calibration curve นำสารละลายมาตรฐาน β-carotene ที่ความเข้มข้นต่างๆ(ข้อ 2.) ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 452 นาโนเมตร (slit width = 0.5 nm) โดยใช้ acetone 3% ใน petroleum ether เป็น blank แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง(แกน Y) กับความเข้มข้น β-carotene(แกน X)

การสกัดสาร carotenoids จากตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างผลไม้กระป๋องที่บดละเอียดแล้ว 20 กรัมใส่ลงในถ้วย homogenized ทำการสกัด ด้วย acetone 50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้งจนกระทั่งตัวอย่างไม่มีสี นำสารละลายที่สกัดได้มาผ่าน vacuum filter จะได้สารละลาย carotenoids ในชั้นของ acetone หรือ extract solution

2. นำ extract solution ที่ได้ถ่ายลงใน separating funnel ที่มี petroleum ether10-15 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ แล้วเติมน้ำกลั่นที่มีการใส่ anhydrous sodium sulfate 5% จำนวน 10 มิลลิลิตร จะเกิดการแยกชั้นของ carotenoids ที่เดิมอยู่ในชั้น acetone ไปอยู่ในชั้นของ petroleum ether

3. ถ่ายสารละลายในส่วนล่างของ separating funnel(acetone กับน้ำ)ลงใน separating funnel ใหม่ที่มี petroleum ether 10-15 มิลลิลิตร ทำการสกัดซ้ำเหมือนข้างต้น(ข้อ2.) จำนวน 3 ครั้งหรือจนกระทั่งชั้นของ acetone ไม่มีสี

4. นำสารละลาย carotenoids ที่อยู่ในชั้น petroleum ether มาผ่านการกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ แล้วไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ จากนั้นให้ถ่ายสารละลายลงใน volumetric flask 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether จะได้สารละลายตัวอย่างหรือ aliquot

การเตรียม column chromatography

1. การเตรียม column ให้นำ adsorption glass tube ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเท่ากับ 19 มิลลิเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร ต่อเข้ากับ Buchner flask แล้วใส่ใยแก้วลงไปใน adsorption tube เพื่อใช้เป็นตัวอุดที่ด้านปลายหลอดของ column เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ และใส่สาร adsorbent ลงไป โดยวัดความสูงของ column ที่เติมแต่ละครั้งให้ได้ความสูงประมาณ 2 - 2.5 เซนติเมตร แต่ละครั้งที่เติมสาร adsorbent ให้ใช้แท่งแก้วกดสารที่อยู่ใน column ให้แน่น แล้วจึงทำการเติมสาร adsorbent ต่อไปอีก จนกระทั่งวัดความสูง column ได้ประมาณ 12 เซนติเมตร ให้เติม anhydrous sodium sulfate ในส่วนบนสุดของ column สูงประมาณ 1 เซนติเมตร

2. การทำ adsorption และ elution ล้าง column ให้เปียกโดยการชะด้วย petroleum ether 25 - 50 มิลลิลิตร ขณะที่ปริมาตรสุดท้ายของ petroleum ether ในมิลลิลิตรสุดท้ายอยู่เหนือ anhydrous sodium sulfate ให้นำ adsorption column ต่อเข้ากับ Buchner flask ที่แห้งและสะอาด ดูดสารละลายตัวอย่าง(aliquot) 10 มิลลิลิตรใส่ลงใน column และเปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ทำการชะ column อย่างต่อเนื่องด้วย acetone 3% ใน petroleum ether(eluent) ประมาณ 60-100 มิลลิลิตร จนกระทั่งรงควัตถุ β-carotene เคลื่อนออกมาจาก column จนหมด หรือสังเกตได้จากสารละลายที่ถูกชะออกมาจะไม่มีสีเหลืออยู่ นำสารละลาย β-carotene ที่ได้ไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยภายใต้สุญญากาศ ถ่ายสารละลายที่ได้ใส่ใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายที่ใช้ในการชะ column นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 452 นาโนเมตร โดยใช้ acetone 3% ใน petroleum ether เป็น blank นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปอ่านค่าความเข้มข้นของ β-carotene จากกราฟมาตรฐานแล้วคำนวณหาปริมาณ β-carotene ในตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{β-carotene mg/1000g} = \frac{\text{ปริมาณ β-carotene ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน (µg/ml) x Dilution}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

ข. 3 ปริมาณ cryptoxanthin

โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (AOAC 12th, 1975)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorious, L 420S)
2. Homogenized (Nissei, AM 7)
3. Filter with suction
4. Rotary evaporator (Buchi, RE 111)
5. UV-visible spectrophotometer (Shimadzu, UV-160A)

สารเคมี

1. acetone ที่มีการเติมสาร BHT .005%
2. petroleum ether (b.p. 65-70 °C)
3. anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4)
4. standard β-carotene (Zigma)
5. adsorbent ; ทำการผสม magnesium oxide (MgO) กับ hyflo supercel ในอัตราส่วน 1:2 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากันจนกระทั่งเป็นเนื้อเดียว
6. Eluent ; โดยการเตรียม 5% acetone ใน petroleum ether และ 3% acetone ใน petroleum ether

วิธีการ

การสกัดสาร carotenoids จากตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างผลไม้กระป๋องที่บดละเอียดแล้ว 20 กรัมใส่ลงในถ้วย homogenized ทำการสกัด ด้วย acetone 50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง จนกระทั่งตัวอย่างไม่มีสีนำสารละลายที่สกัดได้มาผ่าน vacuum filter จะได้สารละลาย carotenoids ในชั้นของ acetone หรือ extract solution
2. นำ extract solution ที่ได้ถ่ายลงใน separating funnel ที่มี petroleum ether10-15 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ แล้วเติมน้ำกลั่นที่มีการใส่ anhydrous sodium sulfate 5% จำนวน 10 มิลลิลิตร จะเกิดการแยกชั้นของ carotenoids ที่เดิมอยู่ในชั้น acetone ไปอยู่ในชั้นของ petroleum ether
3. ถ่ายสารละลายในส่วนล่างของ separating funnel(acetone กับน้ำ)ลงใน separating funnel ใหม่ที่มี petroleum ether 10-15 มิลลิลิตร ทำการสกัดซ้ำเหมือนข้างต้น(ข้อ2.) จำนวน 3 ครั้งหรือจนกระทั่งชั้นของ acetone ไม่มีสี
4. นำสารละลาย carotenoids ที่อยู่ในชั้น petroleum ether มาผ่านการกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ แล้วไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ จากนั้นถ่ายสารละลาย

ลงใน volumetric flask 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether จะได้สารละลาย ตัวอย่าง หรือ aliquot

การเตรียม column chromatography

1. การเตรียม column ให้นำ adsorption glass tube ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเท่ากับ 19 มิลลิเมตร ความยาว 20 เซนติเมตร ต่อเข้ากับ Buchner flask แล้วใส่ใยแก้วลงไปใน adsorption tube เพื่อใช้เป็นตัวอุดที่ด้านปลายหลอดของ column เปิดเครื่องดูดสุญญากาศ และใส่สาร adsorbent ลงไป โดยวัดความสูง columnที่เติมแต่ละครั้งให้ได้ความสูงประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร แต่ละครั้งที่เติมสาร adsorbent ให้ใช้แท่งแก้วกดสารที่อยู่ใน column ให้แน่น แล้วจึงทำการเติมสาร adsorbent ต่อไปอีก จนกระทั่งวัดความสูง column ได้ประมาณ 12 เซนติเมตร ให้เติม anhydrous sodium sulfate ในส่วนบนสุดของ column สูงประมาณ 1 เซนติเมตร

2. การทำ adsorption และ elution ล้าง column ให้เปียกโดยการชะด้วย petroleum ether 25 - 50 มิลลิลิตร ขณะที่ปริมาตรสุดท้ายของ petroleum ether ในมิลลิลิตรสุดท้ายอยู่เหนือ anhydrous sodium sulfate ดูดสารละลายตัวอย่าง(aliquot) 10 มิลลิลิตรใส่ลงใน column และเปิดเครื่องดูดสุญญากาศ ทำการชะ column อย่างต่อเนื่องด้วย acetone 5%ใน petroleum ether(eluent) ประมาณ 60-100 มิลลิลิตร จนกระทั่งสารละลายที่ถูกชะออกมาไม่มีสี ให้นำ adsorption column ต่อเข้ากับ Buchner flask ที่แห้งและสะอาด เปิดเครื่องดูดสุญญากาศแล้วทำการชะ column อย่างต่อเนื่องด้วย acetone 10% ใน petroleum ether(eluent) ประมาณ 60-100 มิลลิลิตร จนกระทั่งรงควัตถุ cryptoxanthin เคลื่อนออกมาจาก column จนหมด หรือสังเกตได้จากสารละลายที่ถูกชะออกมาจะไม่มีสีเหลืออยู่ นำสารละลาย cryptoxanthin ที่ได้ไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยภายใต้สุญญากาศ ถ่ายสารละลายที่ได้ใส่ใน volumetric flask 50 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยละลาย acetone 10%ใน petroleum ether นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร(slit width = 0.5nm) โดยใช้ acetone 10% ใน petroleum ether เป็น blank นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปคำนวณหาปริมาณ cryptoxanthin ในตัวอย่าง ($E^{1\%}_{1cm}$ 450nm = 2460)

การคำนวณ

$$\text{cryptoxanthin mg/1000g} = \frac{4.065 \times \text{ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง} \times \text{Dilution}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(g)}}$$

ข. 4 ปริมาณ lycopene

โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Ranganna, 1978)

เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorious, L 420S)
2. Homogenized (Nissei, AM 7)
3. Filter with suction
4. Rotary evaporator (Buchi, RE 111)
5. UV-visible spectrophotometer (Shimadzu, UV-160A)

สารเคมี

1. acetone ที่มีการเติมสาร BHT .005%
2. petroleum ether (b.p. 65-70 $^{\circ}$C)
3. anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4)
4. standard lycopene (Sigma)

วิธีการ

การทำกราฟมาตรฐาน

1. การเตรียมสารละลาย lycopene stock solution ; ชั่ง lycopene ด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 25 มิลลิกรัมละลายใน petroleum ether ประมาณ 100 มิลลิลิตร แล้วถ่ายลงใน volumetric flask 500 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลาย 1 มิลลิลิตรจะมีความเข้มข้น lycopene เท่ากับ 50 ไมโครกรัม working solution ; ดูดสารละลาย stock 25 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask 250 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลาย 1 มิลลิลิตรจะมีความเข้มข้น lycopene เท่ากับ 5 ไมโครกรัม

2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน ดูดสารละลาย working มาจำนวน 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 มิลลิลิตรใส่ลงใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลายมาตรฐาน lycopene 1 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้นตามลำดับดังนี้ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 ไมโครกรัม

3. การทำ calibration curve นำสารละลายมาตรฐาน lycopene ที่ความเข้มข้นต่างๆ (ข้อ 2.) ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 503 นาโนเมตร(slit width = 0.5 nm) โดยใช้ petroleum ether เป็น blank นำค่าที่ได้มาพล้อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง(แกน Y) กับความเข้มข้น(แกนX)

การสกัดสารตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างผลไม้กระป๋องที่บดละเอียดแล้ว 20 กรัมใส่ลงในถ้วย homogenizedทำการสกัดด้วย acetone 50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้งจนกระทั่งตัวอย่างไม่มีสี นำสารละลายที่สกัดได้มาผ่าน vacuum filter จะได้สารละลาย carotenoids ในชั้นของ acetone หรือ extract solution

2. นำ extract solution ที่ได้ถ่ายลงใน separating funnel ที่มี petroleum ether10-15 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ แล้วเติมน้ำกลั่นที่มีการใส่ anhydrous sodium sulfate 5% จำนวน 10 มิลลิลิตร จะเกิดการแยกชั้นของ carotenoids ที่เดิมอยู่ในชั้น acetone ไปอยู่ในชั้นของ petroleum ether

3. ถ่ายสารละลายในส่วนล่างของ separating funnel(acetone กับน้ำ)ลงใน separating funnel ใหม่ที่มี petroleum ether 10-15 มิลลิลิตร ทำการสกัดซ้ำเหมือนข้างต้น(ข้อ2.) จำนวน3 ครั้ง หรือจนกระทั่งชั้นของ acetone ไม่มีสี

4. นำสารละลาย carotenoids ที่อยู่ในชั้น petroleum ether มาผ่านการกรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ แล้วไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยภายใต้สภาวะสุญญากาศ จากนั้นให้ถ่ายสารละลายลงใน volumetric flask 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether จะได้สารละลายตัวอย่าง หรือ aliquot แล้วให้ทำการเจือจางสารละลายตัวอย่างที่ได้ (ในงานวิจัยนี้ใช้อัตราส่วน 1:5) ด้วย petroleum ether จากนั้นให้นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาว คลื่น 503 นาโนเมตร โดยใช้ petroleum ether เป็น blank นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปอ่านค่าความเข้มข้นของ lycopene จากกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณหาปริมาณ lycopene

การคำนวณ

$$\text{lycopene mg/1000g} = \frac{\text{ความเข้มข้น lycopene ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน (µg/ml) x Dilution}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

ข. 5 ปริมาณไนเตรต

โดยใช้ nitrate ion electrode orion model, 92-07(Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1989)

เครื่องมือ

1. Homogenized (Nissei, AM 7)
2. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorious, L 420S)
3. pH meter (Scohtt, CG 840)
4. Double junction reference electrode
5. Nitrate ion electrode (Orion model, 92-07)
6. Magnetic sterrer พร้อมด้วยแท่งคนที่เคลือบด้วย teflon

สารเคมี

1. stock nitrate solution ละลาย anhydrous potassuim nitrate (KNO_3) 721.8 มิลลิลกรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร สารละลาย 1 มิลลิลิตรมีความเข้มข้นไนเตรต (NO_3^--N) 443 ไมโครกรัม หรือเท่ากับไนโตรเจน 1000 ไมโครกรัม

2. standard nitrate solution เตรียมโดยดูดสารละลาย stock nitrate 1, 10 และ 50 ใส่ลงใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายไนเตรตเข้มข้น 1, 10 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือส่วนในล้านส่วน(ppm)ตามลำดับ

3. สารละลาย sodium hydroxide 0.1 นอร์มัล ละลาย sodium hydroxide 4 กรัม ในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

4. สารละลายบัฟเฟอร์ เตรียมโดยการละลาย aluminium sulfate ($Al_2(SO_4).18H_2O$) 17.32 กรัม silver sulfate (Ag_2SO_4) 3.43 กรัม boric acid (H_3BO_3) 1.28 กรัม และ sulfamic acid (H_2NSO_3H) 2.52 กรัมในน้ำกลั่นประมาณ 800 มิลลิลิตร แล้วปรับ pH เป็น 3 ± 0.01 จากนั้นค่อยๆ เติมสารละลาย sodium hydroxide 0.1 นอร์มัล เพื่อเจือจางให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีชา

วิธีการ

1. การเตรียม calibration curve ดูดสารละลายมาตรฐานไนเตรต(NO_3^--N) ที่มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวน 20 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์ 100 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตรคนด้วยแท่งแม่เหล็ก จุ่มปลายอิเลคโตรดลงในสารละลาย บันทึกค่ามิลลิโวลต์ที่อ่านได้ภายหลังจากจุ่มอิเลคโตรดทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาที ฉีดน้ำกลั่นล้างอิเลคโตรด และซับให้แห้ง ทำซ้ำโดยใช้สารละลายมาตรฐานไนเตรตเข้มข้น 10 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร นำค่าที่ได้มา

เขียนกราฟ (semilogarithmic graph paper) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง potential ของสารละลายมาตรฐาน(แกน linear, ordinate) กับความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานไนเตรต(แกน logarithmic, abscissa) จะได้เส้นตรง ซึ่งมีความชัน(slope) 57+3/decade

2. การวัดปริมาณไนเตรตในสารละลายตัวอย่าง ดูดสารละลายส่วนใสที่ได้จากการกรองตัวอย่างผลไม้กระป๋องปั่น 20 มิลลิลิตร ใส่ในบิ๊กเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์ 20 มิลลิลิตร จากนั้นให้ทำเช่นเดียวกับการวัดสารละลายมาตรฐานไนเตรตในข้อ 1.นำค่า potential ที่อ่านได้ไปอ่านค่าความเข้มข้นของไนเตรตจากกราฟมาตรฐาน

ข. 6 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก

โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Pearson, 1976)

เครื่องมือ

1. เครื่องผสมอาหาร (Moulinex, 588)
2. เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, AC 210S)
3. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius, L 420S)
4. Homogenized (Nissei, AM 7)
5. UV-visible Spectrophotometer (Shimadzu uv-160A)

สารเคมี

1. สารละลาย oxalic acid ($C_2H_2O_4 . 2H_2O$) เข้มข้น 0.4% หรือ 0.4 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2. สารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol เข้มข้น 0.012 กรัมในน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตรฐาน ascorbic acid โดยการเตรียม stock solution ของสารละลาย ascorbic acid 0.1000 กรัมในสารละลาย oxalic acid 0.4% แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร สารละลาย 1 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้น ascorbic acid เท่ากับ 1 มิลลิกรัม จากนั้นดูด stock solution 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลาย oxalic acid 0.4% จะได้สารละลายมาตรฐาน ascorbic acid ที่มีความเข้มข้น 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตรตามลำดับ

วิธีการ

การทำกราฟมาตรฐาน

1. ดูดสารละลาย oxalic acid 1 มิลลิลิตร และสารละลาย 2,6-dichlorophenolindophenol 9 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดแก้ว(glass tube) เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ให้เป็นค่า L1

2. ดูดสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid 1 มิลลิลิตร และสารละลาย 2,6-dichlorophenol indophenol 9 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วเขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร โดยใช้สารละลาย มาตรฐาน ascorbic acid 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร เป็น blank ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ให้เป็นค่า Lstandard

3. สร้างกราฟมาตรฐาน โดยเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของการดูดกลืนแสง L1-Lstandard(แกน Y) กับความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid(แกน X)

การหาปริมาณกรดแอสคอร์บิกในสารละลายตัวอย่าง

1. นำส่วนใสที่ได้จากการกรองตัวอย่างผลไม้กระป๋องปั่น มาเจือจางด้วยสารละลาย oxalic acid ในอัตราส่วนที่ทำให้การวัดค่าการดูดกลืนแสง Lsample มีค่าต่ำกว่า L1(ในงานวิจัยนี้ใช้อัตราส่วน 1:10)

2. การหาค่า L1 ทำเช่นเดียวกับการหาค่า L1 ในการทำกราฟมาตรฐาน

3. การหาค่า Lsample ทำเช่นเดียวกับการหาค่า Lstandard แต่ใช้ส่วนใสของตัวอย่างผลไม้กระป๋องที่เจือจางแล้วแทนสารละลายมาตรฐาน ascorbic acid

4. นำค่าผลต่างของการดูดกลืนแสงระหว่าง L1-Lsample ไปอ่านค่าความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิกจากกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณปริมาณกรดแอสคอร์บิก

การคำนวณ

กรดแอสคอร์บิก = ความเข้มข้นกรดแอสคอร์บิกที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน(mg/100ml) x Dilution (mg/100ml)

ข. 7 ร้อยละความเป็นกรด(% Acidity)ที่คำนวณอยู่ในรูปกรดซิตริก

โดยใช้วิธีการ titrate(glass electrode) (AOAC 15th , 1990 ; 942.15 B.)

เครื่องมือ

1. เครื่องผสมอาหาร (Moulinex, 588)
2. pH meter (Scohtt, CG 840)
3. เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, AC 210S)
4. Incubator (Memmert, ULM 500)
5. Magnetic sterrer (Electrothermal, HS 2000 MK2)
6. Dessicator (Wertheim, GL 32)

สารเคมี

1. สารละลาย sodium hydroxide(NaOH) เข้มข้น 0.1 นอร์มัล เตรียมโดยการละลาย sodium hydroxide 4 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 มิลลิลิตร ก่อนนำมาใช้ให้ทำการ standardized ทุกครั้ง เพื่อทราบความเข้มข้นที่แน่นอน

การ standardized ให้นำสาร potassium hydrogenphthalate ($C_8H_5KO_4$) ไปอบที่อุณหภูมิ 120 °C นาน 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก 2.0423 กรัมละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายกรดมาตรฐาน potassium hydrogenphthalate เข้มข้น 0.1 นอร์มัล เพื่อนำไปใช้ไตเตรตหาความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานของ sodium hydroxide

วิธีการ

1. ดูดสารละลายน้ำผลไม้ที่กรองได้จากตัวอย่างผลไม้ตีป่น 20 มิลลิลิตร ใส่ในบิ๊กเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. นำบิ๊กเกอร์ที่มีสารละลายตัวอย่างไปวางบน magnetic sterrer โดยปรับให้ magnetic bar มีความเร็วปานกลาง
3. ไตเตรตด้วยสารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้ glass electrode สำหรับวัดค่า pH เป็นตัวบ่งบอกจุดยุติ ที่จุดยุติจะมีค่า pH = 8.1±0.2 บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide ที่ใช้ในการไตเตรต เพื่อนำมาคำนวณหาค่าความเป็นกรดในรูปกรดซิตริก

การคำนวณ

ปริมาณกรดซิตริก = $\frac{\text{นอร์มาลิตี้NaOH x ปริมาตร NaOH(ml) x มิลลิอิควิวาเลนท์กรดซิตริก x 100}}{\text{ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง (ml)}}$ % W/V

มิลลิอิควิวาเลนท์กรดซิตริก (milliequivalent of citric acid) = 0.06404

ภาคผนวก ค.

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ _____ วันที่ _____

คำชี้แจง ท่านจะได้รับตัวอย่างมะละกอชิ้นในน้ำเชื่อม โปรดประเมินคุณภาพทางด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยชิมตัวอย่างจากภาชนะที่จัดไว้ให้ แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดที่กำหนดให้

คุณลักษณะ	รายละเอียด	คะแนน	ตัวอย่าง		
สีเนื้อมะละกอ	สีส้มแดง/เหลือง ออกสีน้ำตาลเห็นได้ชัดเจน	1-3			
	สีส้มแดง/เหลือง ออกสีน้ำตาลเล็กน้อย	4-6			
	สีส้มแดง/เหลือง เหมือนมะละกอกระป๋องปกติ	7-9			
กลิ่นรส	มีกลิ่นรสที่แปลกปลอมรุนแรงมาก	1-3			
	มีกลิ่นรสแปลกปลอมเล็กน้อย	4-6			
	มีกลิ่นรสเหมือนมะละกอกระป๋องปกติ	7-9			
เนื้อสัมผัส	นิ่มและเละมาก	1-3			
	นิ่มเล็กน้อย	4-6			
	แน่นเหมือนมะละกอกระป๋องปกติ	7-9			
การยอมรับโดยรวม	ไม่ยอมรับ	1-3			
	มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้สด แต่เป็นผลไม้กระป๋องจึงยอมรับได้	4-6			
	คุณภาพดีเป็นที่ยอมรับ	7-9			

ข้อเสนอแนะ _____

_____

ภาคผนวก ง.

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว เรียกว่า การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation analysis) วัตถุประสงค์ในการศึกษาสหสัมพันธ์ เพื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์และขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการวัดความสัมพันธ์ดังกล่าว

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(correlation coefficient)ใช้สัญญาลักษณ์แทนด้วย r โดยมีการพิจารณาสมบัติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้

1. พิจารณาเครื่องหมายของ r ว่าเป็นเครื่องหมายบวก(+) หรือเครื่องหมายลบ(-) ถ้าเป็นเครื่องหมายบวกแสดงว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าค่าของตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มขึ้นค่าของอีกตัวแปรก็จะเพิ่มตามด้วย และเครื่องหมายลบแสดงถึงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม คือ ถ้าตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มขึ้นค่าของอีกตัวแปรหนึ่งก็จะลดลง

2. พิจารณาขนาดของตัวเลข ถ้า $r \geq 0.8$ ถือว่าขนาดของความสัมพันธ์มีมาก ถ้าค่า r มีค่าประมาณ 0.5 ถือว่ามีความสัมพันธ์ปานกลาง ถ้า $r \leq 0.3$ ถือว่ามีความสัมพันธ์ระดับต่ำหรือเกือบไม่มีเลย ค่าของ r จะอยู่ในพิสัย -1.00 ถึง +1.00 คือ $-1.00 \leq r \leq +1.00$

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r) ดังสมการ

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\{n(\sum X^2)-(\sum X)^2\}\{n(\sum Y^2)(\sum X)^2\}}$$

ประวัติผู้เขียน

นางพรรัตน์ สินชัยพานิช เกิดเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2508 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ และศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ เมื่อ พ.ศ. 2536 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ สังกัดกองวิเคราะห์อาหารส่งออก