เอกสารอ้างอิง

กัญญา บุตราช. 2536. การหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตซอร์บิทอลจาก Zymomonas mobilis สายพันธุ์ IFO 13756. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. สถานะการณการผลิตลำไย. ค้นจาก : www.doae.go.th ค้นเมื่อ มี.ค. 22, 52.

จริยา ปิติพรณรงค์. 2531. การศึกษาสารให้กลิ่นของลำไยสดและลำไยกระป๋องพันธ์อีแดง. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: ภาควิชาการสอนเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2542. การศึกษาสภาวะที่มีผลต่อการขจัดน้ำออกจากมะม่วงแก้วด้วยวิธีออสโมซิสสำหรับการอบแห้ง. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชีพหทัย ชีพจำเป็น. 2549. อิทธิพลของอินูลินในลูกกวาดแบบแข็ง.(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์, รัตนา อัตตปัญโญ, รุจิภรณ์ พัฒนจันทร์, ภัทรามาศ กาญจนบัตร, นภกานต์ แดงสุวรรณ และสุขสรรค์ ตันศิริ. 2550. โครงการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการสุกและการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์และมหาชนก. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บุณยรัศมิ์ สุขเขียว. 2532. การศึกษาการผลิตซอร์บิทอลในปฏิกรณ์เอนไซม์. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 241 น.

ปิยะวิทย์ ทิพรส. 2544. การใช้มอลโทเดกซ์ทรินร่วมกับซูโครสเพื่อขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อสับปะรดด้วยวิธีออสโมซีส. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนะบูลย์ สัจจาอนันตกุล. 2533. Food Freezing ง่ายหรือยากก้าวสุดท้าย (จริงหรือ). วารสารอุตสาหกรรมเกษตร 1(3):51-54.

ไพศอล หะยีสาและ. 2546. ผลของอุณหภูมิสูงต่อการลดอาการสะท้านหนาวของลำไย. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รุ่งนภา ประดิษฐพงษ์. 2539. การผลิตมอลโทเดกซ์ทรินจากแป้งข้าวโดยเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลสเพื่อรักษากลิ่นหอมของข้าวสาร. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วนิดา สระทองคำ. 2543. การทำแห้งฟักทองด้วยวิธีออสโมซิส. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุจิตรา วงษ์ประยูร 2550. ผลของน้ำตาลซูโครสและเกลือโซเดียมคลอไรด์ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งมันสำปะหลัง. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพ: ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรภา จีระสันติกุล. 2548. ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อลำไยอบแห้งที่ผลิตในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน.(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุรีย์พันธุ์ บุญวิสุทธิ์. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทย. นนทบุรี: โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก.

สุวรรณ วิรัชกุล. 2528. การถนอมอาหาร (Food Preservation). ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรพิน ชัยประสพ. 2546. การถนอมอาหาร (Food Preservation). กรุงเทพ: ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

Alexander A, Raluca-Ioana SS. 2004. Determination of baclofen enantiomers in pharmaceutical formulations using maltodextrin-based enantioselective,potentiometric membrane electrodes. IL FARMACO 59:993–997.

AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. Volume 2, 17th ed. AOAC international.

Broun MH. 1991. Microbiological aspects of frozen food. In:Bald WB(Ed), Food Freezing:Today and Tomorrow. Springes. London. Pp 15-25.

Contreras JE, Smyrl TG. 1981. An evaluation of osmotic concentration of apple ring using consyrup solid solutions. Int J Food Sci Technol 14(4):310-314.

Daniela F, Viviana O. 2009. Effect of freezing rate in textural and rheological characteristics of frozen cooked organic pasta. J Food Eng 90:271–276.

Danila T, Gianni B. 2000. Osmotic pre-treatments in fruit processing:chemical, physical and structural effects. J Food Eng 49:247-253.

Dermesonlouoglou EK, Giannakourou P, Taoukis P. 2007. Stability of dehydrofrozen tomatoes pretreated with alternative osmotic solutes. J Food Eng 78:272-280.

Dermesonlouoglou EK, Taoukis PS. 2006. Osmodehydrofreezing of sensitive fruit and vegetables:Effect on quality characteristics and shelf life. IUFoST World Congress 13th World Congress of Food Science & Technology.

Dermesonlouoglou EK, Taoukis PS. 2008. Mass transfer kinetics during osmotic dehydration of cherry tomatoes pre-treated by high hydrostatic. Acta Host (ISHS) 802:127-133.

Erba ML, Forni E, Colonello A. 1994. Influence of sugar composition and air dehydration levels on the chemical-physical characteristics of osmodehydrofrozen fruit. Food Chem 50:69-73.

Fellows PJ. 1990. Food Processing Technology: Principles and Practice. Ellis Horwood Limited, New York.

Huiling Z, Weirong H, Xuequn P, Zhaoqi Z. 2006. Effect of ice temperature technique and SO_2 releaser on starage of Longan fruits. Acta Horticul Sinica 33(6):1325-1328.

Jiaojiao X, Dinghua Y, Yi H, Bin Z, Peng S, Heng L, He H. 2011. Sulfated copper oxide: An efficient catalyst for dehydration of sorbitol to isosorbide. Catalysis Communications 12:544–547.

Karel M, Fennema OR, Lund DB. 1975. Principles of food scoence Past II:Physical principles of food preservation. Marcel Dekker, New York.

Kozlowicz K, Kluza F. 2006. Experimental characteristics of freezing of apple-pear puree with sweetening substances addition. Acta Agrophysica 7(1):105-112.

Lerici CR, Pinnavaia G, Dollar RM, Bartolucci L. 1985. Osmotic dehydration of fruits:Influence of osmotic agent on drying behavior and product quality. J Food Sci 50(5):1217-1219.

Levi A, Gagel B, Juven B. 1983. Intermediate moisture tropical fruit products for developing countries:Technology data on papaya. J Food Technol 18(6):667-685.

Li B, Sun DW. 2002. Novel method for rapid freezing and thawing of food-Areview. J Food Sci 60:826-828,857.

Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition Vol 2. Academic press, London. 1442 p.

Mallery CH. 2005. Department of Biology, University of Miami. Available Source: http:// www.fig.cox.miami.edu. /.../150/chemistry/organic.htm, January 14, 2005.

Montserrat R, Alicia S. 2001. Oligosaccharides: application in infant food. Early human development 65 suppl: S43-S52.

Marani CM, Agnelli ME, Mascheroni RH. 2007. Osmo-frozen fruits: mass transfer and quality evaluation. J Food Eng 79:1122–1130.

Ngamjit L, Sanguansri C. 2009. Influence of osmodehydrofreezing with different sugars on the quality of frozen rambutan. Int J Food Sci Technol 44(11):2183-2188.

Olatidoye OP, Sobowale SS, Akinlua O. 2010. Effect of osmodehydrofreezing on the quality attributes of frozen tomato. EJEAFChe 9(4):780-789.

Petersen NB. 1975. Edible Starches and Starch-Derived Syrups. Noyes Data Corporation, Park Ridge. 427 p.

Ramallo LA, Mascheroni RK. 2010. Dehydrofreezing of pineapple. J Food Eng 99:269-275.

Raoult-Wack AL. 1994. Recents advances in the ósmotic dehydration of foods, Trends Food Sci Technol 5:255-260.

Sajjaanantakul T, David S Reid. 1990. Changes in Pectin Due to Freezing and Frozen Storage of Strawberries. Depertment of Food Science and Technology, Kasetsart University.

Talens P, Martinez-Navarrete N, Fito P, Chiralt A. 2001. Changes in optical and mechanical properties during osmodehydrofreezing of kiwi fruit. Innov Food Sci Emerg Technol 3:191-199.

Talens P, Escriche I, Martinez-Navarrete N, Chiralt A. 2003. Influence of osmotic dehydration and freezing on the volatile profile of kiwi fruit. Food Res Int 36:635-642.

Tregunno NB, Goff HD. 1996. Osmodehydrofreezing of apples:structural and textural effects. Food Res Int 29:471-479.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการสูญเสียน้ำ (Rate of WL) ออกจากเนื้อลำไยในสารละลายซูโครสที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.512	502.298	.000
Intercept	1	24.031	23563.168	.000
time * temp	4	.012	11.821	.001*
temp	1	.015	14.562	.003*
time	4	1.137	1114.709	.000*
Error	10	.001		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการเคลื่อนที่ของของแข็ง (Rate of SG) เข้าสู่เนื้อลำไยในสารละลายซูโครสที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.055	60.800	.000
Intercept	1	3.257	3632.873	.000
time	4	.117	130.323	.000*
temp	1	.018	20.278	.001*
time * temp	4	.001	1.408	.003*
Error	10	.001		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการสูญเสียน้ำ (Rate of WL) ออกจากเนื้อลำไยในสารละลายมอลโทเดกซ์ทรินที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.240	1795.913	.000
Intercept	1	18.911	141763.382	.000
time * temp	4	.009	67.276	.000*
time	4	.529	3966.897	.000*
temp	1	.004	26.520	.000*
Error	10	.000		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการเคลื่อนที่ของของแข็ง (Rate of SG) เนื้อลำไยในสารละลายมอลโทเดกซ์ทรินที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.010	51.978	.000
Intercept	1	.478	2570.428	.000
time	4	.016	87.621	.000*
temp	1	.019	103.083	.000*
time * temp	4	.001	3.558	.047*
Error	10	.000		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการสูญเสียน้ำ (Rate of WL) ออกจากเนื้อลำไยในสารละลายซอร์บิทอลที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.674	506.793	.000
Intercept	1	31.518	23702.254	.000
time * temp	4	.021	16.056	.000*
temp	1	.140	105.243	.000*
time	4	1.460	1097.919	.000*
Error	10	.001		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการเคลื่อนที่ของของแข็ง (Rate of SG) เข้าสู่เนื้อลำไยในสารละลายซอร์บิทอลที่สภาวะต่างๆ

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9	.090	61.395	.000
Intercept	1	4.920	3371.699	.000
time	4	.189	129.634	.000*
temp	1	.026	18.159	.002*
time * temp	4	.006	3.964	.035*
Error	10	.001		
Total	20			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า a_w ของเนื้อลำไยที่ผ่านออสโมซิสในสารละลาย 3 ชนิดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5	2.549	2.04	0.205
Intercept	1	11.483	9186941	8.705
osmotic	2	1	0.8	0.499
temp	1	0	8.066667	0.079
osmotic * temp	2	3.333	0.266667	0.774
Error	6	0		
Total	12			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า initial freezing point ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3	.807	26.844	.004*
Within Groups	4	.030		
Total	7			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเวลาในการแช่เยือกแข็งของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3	400.667	160.267	.000*
Within Groups	4	2.500		
Total	7			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการแช่เยือกแข็ง (Freezing rate) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิส

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3	.002	166.223	.000*
Within Groups	4	.000		
Total	7			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการละลายน้ำแข็ง (%Drip loss) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็ง ระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	.840	21.401	.000
Intercept	1	138.671	3532.871	.000
osmotic	3	4.673	119.065	.000*
time	4	.373	9.514	.000*
osmotic * time	12	.037	.947	.524
Error	20	.039		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้น (%MC) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	61.862	99.881	.000
Intercept	1	248067.383	400520.879	.000
osmotic	3	389.773	629.313	.000*
time	4	1.193	1.926	.145
osmotic * time	12	.108	.174	.998
Error	20	.619		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (%TS) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	62.431	156.566	.000
Intercept	1	14261.952	35766.651	.000
osmotic	3	391.596	982.060	.000*
time	4	1.382	3.466	.026*
osmotic * time	12	.489	1.226	.332
Error	20	.399		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแน่นเนื้อ (firmness, g_f) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	194.153	10.142	.000
Intercept	1	287747.949	15030.544	.000
osmotic	3	1022.119	53.390	.000*
time	4	120.530	6.296	.002*
osmotic * time	12	11.703	.611	.808
Error	20	19.144		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	.066	.270	.997
Intercept	1	1049.395	4306.890	.000
osmotic	3	.285	1.168	.347
time	4	.047	.192	.940
osmotic * time	12	.018	.072	1.000
Error	20	.244		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสว่าง (L*) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	30.587	1.590	.156
Intercept	1	97919.931	5090.720	.000
osmotic	3	61.981	3.222	.045*
time	4	41.420	2.153	.112
osmotic * time	12	19.128	.994	.487
Error	20	19.235		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	.109	.451	.956
Intercept	1	323.875	1337.441	.000
osmotic	3	.257	1.063	.387
time	4	.143	.589	.675
osmotic * time	12	.061	.252	.991
Error	20	.242		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	3.329	2.965	.010
Intercept	1	499.637	445.019	.000
osmotic	3	5.091	4.534	.014*
time	4	8.397	7.479	.001*
osmotic * time	12	1.199	1.068	.433
Error	20	1.123		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE^*) ของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19	5.515	2.162	.048
Intercept	1	1372.191	537.938	.000
osmotic	3	18.978	7.440	.002*
time	4	2.820	1.105	.381
osmotic * time	12	3.047	1.195	.350
Error	20	2.551		
Total	40			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบด้านสีของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งเวลาระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV		df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1	22448.167	4799.682	.000
	Error	29	4.677(a)		
Ostype	Hypothesis	3	10.207	5.316	.001*
	Error	551	1.920(b)		
time	Hypothesis	4	5.133	2.674	.031*
	Error	551	1.920(b)		
block	Hypothesis	29	4.677	2.436	.000
	Error	551	1.920(b)		
Ostype * time	Hypothesis	12	1.762	.918	.529
	Error	551	1.920(b)		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV		df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1	19516.807	5587.608	.000
	Error	29	3.493(a)		
Ostype	Hypothesis	3	26.296	9.684	.000*
	Error	551	2.715(b)		
time	Hypothesis	4	5.790	2.132	.076
	Error	551	2.715(b)		
block	Hypothesis	29	3.493	1.286	.147
	Error	551	2.715(b)		
Ostype * time	Hypothesis	12	3.307	1.218	.267
	Error	551	2.715(b)		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบด้านรสชาติของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0, 1, 2, 3 และ 4 เดือน

SOV		df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1	20674.140	6902.487	.000
	Error	29	2.995(a)		
Ostype	Hypothesis	3	116.820	45.599	.000*
	Error	551	2.562(b)		
time	Hypothesis	4	7.936	3.098	.015*
	Error	551	2.562(b)		
block	Hypothesis	29	2.995	1.169	.250
	Error	551	2.562(b)		
Ostype * time	Hypothesis	12	4.599	1.795	.046*
	Error	551	2.562(b)		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV		df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1	20160.807	6569.744	.000
	Error	29	3.069(a)		
osmotic	Hypothesis	3	57.078	25.712	.000*
	Error	551	2.220(b)		
time	Hypothesis	4	6.219	2.802	.025*
	Error	551	2.220(b)		
osmotic * time	Hypothesis	12	2.413	1.087	.369
	Error	551	2.220(b)		
block	Hypothesis	29	3.069	1.382	.090
	Error	551	2.220(b)		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าคะแนนความชอบรวมของเนื้อลำไยที่ผ่านและไม่ผ่านการออสโมซิสก่อนการแช่เยือกแข็งและเก็บในสภาพแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน

SOV		df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	1	20638.935	7771.591	.000
	Error	29	2.656(a)		
Ostype	Hypothesis	3	62.939	28.179	.000*
	Error	551	2.234(b)		
time	Hypothesis	4	7.489	3.353	.010*
	Error	551	2.234(b)		
block	Hypothesis	29	2.656	1.189	.230
	Error	551	2.234(b)		
Ostype * time	Hypothesis	12	2.466	1.104	.354
	Error	551	2.234(b)		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ของลำไยสด

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1.1 ปริมาณความชื้น (AOAC 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1) ถ้วยหาความชื้น

2) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

3) โถดูดความชื้น (Desiccator)

4) เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 4 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

1) นำถ้วยหาความชื้นที่ผ่านการล้างทำความสะอาดไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 ชั่วโมง จากนั้นนำชุดถ้วยหาความชื้นออกจากตู้อบแล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator)

2) ชั่งน้ำหนักถ้วยหาความชื้นที่อบไล่ความชื้นแล้ว และบันทึกน้ำหนัก

3) ชั่งตัวอย่างอาหารหนักประมาณ 10 กรัม ใส่ในถ้วยหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอในถ้วยหาความชื้น

4) นำตัวอย่างในถ้วยหาความชื้นไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 103±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน

5) นำตัวอย่างออกจากตู้อบลมร้อน ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (ประมาณ 30 นาที)

6) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง บันทึกน้ำหนักที่ชั่งได้

7) นำตัวอย่างเข้าตู้อบอีกครั้ง (ประมาณ 30 นาที) นำออกมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) และชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ทำซ้ำจนตัวอย่างแห้งมีน้ำหนักคงที่ (±0.002 กรัม)

8) คำนวณหาความชื้น ตามสูตร

สูตรการคำนวณ

$$\text{ร้อยละปริมาณความชื้น (\% Wet basis)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ-น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}}$$

1.2 ปริมาณเถ้า (AOAC 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1) ถ้วยกระเบื้อง (porcelain crucible)

2) โถดูดความชื้น (Desiccator)

3) เตาเผา (muffle furnace)

วิธีวิเคราะห์

1) เผาถ้วยกระเบื้องที่สะอาดและแห้งในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน เติมตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาเถ้าประมาณ 2 กรัมลงในถ้วยกระเบื้อง

2) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมตัวอย่างวางบนแผ่นให้ความร้อน (hot plate) เผาในตู้ควันจนไม่มีควันสีดำ

3) นำถ้วยกระเบื้องพร้อมด้วยตัวอย่างสารเข้าตู้เผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เผาจนเป็นสีขาวหรือเทาอ่อน ปกติใช้เวลา 3 ชั่วโมง

4) ในกรณีที่เถ้าเป็นสีดำซึ่งแสดงว่ายังมีคาร์บอนอยู่ ให้หยดน้ำยาแอมโมเนียคาร์บอเนต 2-3 หยด ลงบนเถ้าแล้วระเหยให้แห้งแล้วเผาต่อไปในเตาเผาจนได้เถ้าสีขาว

5) ใช้คีมคีบถ้วยกระเบื้องจากเตาเผาแล้วนำไปทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด

การคำนวณ

ร้อยละปริมาณเถ้าทั้งหมด $= \frac{(A-B)}{W} \times 100$

เมื่อ A = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง+น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

B = น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง

W = น้ำหนักตัวอย่าง

1.3 ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (AOAC 2000)

วัสดุอุปกรณ์

1) เครื่องย่อย

2) ถ้วยครูซิเบิล (Crucible)

สารเคมี

1) โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25

2) กรดซัลฟิวริคความเข้มข้นร้อยละ 1.25

3) เอทานอลหรืออะซิโตน

วิธีวิเคราะห์

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร (ที่ผ่านการอบแห้งและสกัดเอาไขมันออก) ประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในถ้วยครูซิเบิล

2) ใส่ถ้วยครูซิเบิลที่เครื่องย่อยหาเยื่อใย

3) เติมกรดซัลฟิวริคความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ที่เครื่องย่อย ตัวอย่างละ 200 มิลลิลิตร

4) เปิดเครื่องทำความเย็นเพื่อให้เครื่องควบแน่นทำงานเป็นการควบคุมความเข้มข้นของสารละลายให้คงที

5) ให้ความร้อนจากสารละลายเดือด เริ่มจับเวลาเมื่อเริ่มเดือดนาน 30 นาที

6) ดูดสารละลายออกให้หมดด้วยปั๊มสุญญากาศ

7) เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์นำไปทำเช่นเดียวกับข้อ 3) และข้อ 6)

8) ดูดสารละลายออกให้หมดด้วยปั๊มสุญญากาศ

9) นำถ้วยครูซิเบิลพร้อมตะกอนไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 1 คืน แล้วนำถ้วยครูซิเบิลออกมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนัก

10) นำถ้วยครูซิเบิลพร้อมตะกอนไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จนตะก่อนถูกเผาจนเป็นเถ้า

11) นำถ้วยครูซิเบิลออกมาทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณหาปริมาณเยื่อใย

ร้อยละปริมาณเยื่อใยทั้งหมด $= \frac{(A-B)}{W} \times 100$

เมื่อ A = น้ำหนักครูซิเบิล+น้ำหนักกากที่ย่อยแล้วหลังอบ

B = น้ำหนักครูซิเบิล+น้ำหนักเถ้าหลังเผา

W = น้ำหนักของตัวอย่าง

1.4 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (AOAC 2000)

เตรียมตัวอย่าง โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วประมาณ 30 กรัม ปั่นผสมกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด เทใส่บีกเกอร์ และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นทำให้เย็น และนำมาปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง

วิธีการไทเทรต โดยปิเปตสารละลายตัวอย่างที่ได้ 25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์ฟีนอฟทาลีน 3 หยด ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นประมาณ 0.1 โมลาร์ จนกระทั่งถึงจุดยุติ สารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู คำนวณปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เป็นร้อยละของกรดซิตริกตามสมการ

ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (ร้อยละ) = $\frac{\text{(ความเข้มข้น NaOH x ปริมาณ NaOH x 0.064)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของลำไยแช่เยือกแข็ง

ID.....

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลำไยแช่เยือกแข็ง

วันที่.....

ชื่อผู้ชิม..... **เพศ** ☐ชาย ☐หญิง

คำชี้แจง ชิมตัวอย่าง แล้วให้คะแนนตามความชอบของท่าน โดยใช้คะแนน 1-9 และกลั้วปากด้วยน้ำระหว่างเปลี่ยนตัวอย่าง

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

รหัส	ลักษณะปรากฏ (รูปร่าง)	สี	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	การยอมรับ

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ภาคผนวก ง
ข้อมูลประกอบผลการทดลอง

ตารางที่ 55 ค่าปริมาณความชื้นของเนื้อลำไยที่ผ่านการออสโมซิสในสารละลายชนิดต่างๆ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

ลักษณะการออสโมซิส	ความชื้น* (ร้อยละโดยน้ำหนักเปียก)
ออสโมซิสในสารละลายซูโครส	75.36±1.80
ออสโมซิสในสารละลายมอลโทเดกซ์ทริน	83.42±0.26
ออสโมซิสในสารละลายซอร์บิทอล	73.59±2.19

หมายเหตุ : ตัวอย่างชิ้นลำไยสดที่ไม่ผ่านการออสโมซิสมีค่าความชื้นร้อยละโดยน้ำหนักเปียกเป็น 89.11±0.24

* เป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ซ้ำ

ประวัติผู้เขียน

นายอาทิกร เหมะธุลิน เกิดเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ. 2527 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร จากคณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2551