รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองโภชนาการ, กรม. 2530. ตารางแสดงอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย กรุงเทพฯ.

จิตรา ปรัชญากร. 2508. การหาตำรับน้ำผลไม้จากผลไม้พื้นเมืองบางอย่างของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บัญชา อารีพงษ์. 2523. น้ำผลไม้ผสม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี ประกิตเตชะกุล. 2525. การศึกษากระบวนการทำน้ำมะนาวให้แห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2535. เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .

ไพโรจน์ วิริยะจารี. 2536. การวางแผนการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สาธารณสุข, กระทรวง. 2541. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182). กรุงเทพ ฯ : กระทรวงสาธารณสุข.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2535. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรม. 2535. อุตสาหกรรมน้ำผลไม้. วัฏจักรอุตสาหกรรม. 4(161) : 19-38.

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2539. แครอทหวานกรอบ. พลอยแกมเพชร. 96(4) : 26.

ศรีนวล เจียรจันทร์พงษ์. 2529. อาหารและสุขภาพ. กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์.

ศศิเกษม ทองยงค์ และ พรรณี เดชกำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

อมร ภูมิรัตน. 2523. น้ำผลไม้และเครื่องดื่มประเภทไม่มีแอลกอฮอล์ (ตอนที่1). อาหาร. 12 (1) :1-7

ภาษาอังกฤษ

Al-kahtani, H. A., and Hassan, B.H. 1990. Spray drying of roselle (*Hibicus Sabdariffa* L.) extract. J.Food Sci. 55 : 1073-1076.

Ammu, K. , Radhakrishna, K. , Subramanian, V., Sharma, T.R. , and Nath, H. 1977. Storage behavior of freeze-dried fruit juice powders. J. Food Tech. 12:541-544.

AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16 th ed. Association of Official Analtical

Chemists., Washington D.C.

Balestrieri, C. , Servillo, L.,Quagiuolo, L. , and Giovane, A. 1991. Proteic inhibitor of pectinesterase and use there of in the preparation of fruit and vegetable juice. United States Patent 5,053,232.

Brennan, J.G. , Butters, J.R., and Cowell, N.D. 1976. Food Engineering Operation . 2nd ed. London : Applied Science publishers limited.

Cal-Vidal, J. and Falcone, M. 1985. Process conditions affacting the hygroscopic behavior of freeze-dried passion fruit. J.Food Sci. 50 : 1238-1241, 1253.

Cochran,W.G. , and Cox, G.M. 1957. Experimental Design. New York : John Willey & Sons.

Cruess, W.V. 1958. Commercial Fruit and Vegetable Products. 4th ed. New York : McGraw-Hill.

Flink,J. , and Gejl- Hansen, F. 1972. Retention of oragnic volatiles in freeze-dried carbohydrate solution : Microscopic observations. J.Agr. Food Chem. 20: 691-694.

Foda, Y.H. , Hamed , M.G.E. ,and Abd-Allab, M.A. 1970. Preservation of orange and guava juice by freeze drying. Food Tech. 24 :1392-1398.

Furia, T.E. 1972. CRC Handbook of Food Additive. 2nd ed. Vol1. Westport, Connecticut : The AVI Publishing.

Grinberg, N, Kh. , Popovskii, V.G., and Zhdanova, T.A. 1975. Determination of porosity of freeze-dried products. Kornservnaya; Ovoshchesushil' naya Promyshelnnost,. 1973 : 34-35. Food Science and Technology Abstracts. 7: Abstract no. 5J733.

Gross, J. 1990. Pigment in vegetable : chlorophylls and carotenoids. 2nd ed. Vol 1. London : Chapman and Hall.

Hansen, K.B. , and Flink, J.M. 1985.Anthocyanin colourants from elderberry (*Sambucus nigar* L.) 2.Process consideration for production of a freeze dried product. J .Food Tech. 20 : 713-723 .

Hollenbach, A.M. , Peleg, M. , and Rufner, R. 1982. Effects of four anticaking agents on the bulk characteristics of ground sugar. J. Food Sci. 47: 538-540.

Huor, S.S. , Ahemd.E.M. , Rac, P.V. , and Cornell, J.A. 1980. Formulation and sensory evaluation of a fruit punch containing watermelon juice. Journal Food Sci. 45 : 809-813.

ICMFS. 1978. Microorganism in Food 1 (Their Significance and Method of enumeration) 2nd ed. Canada : University of Toronto Press.

Jabarit, A. (1970) Freeze drying of orange juice. Industries Alinentaires et Agricoles. 86 (1970) : 1259-1265. Food Science and Technology Abstracts. 2 Abstract no. 9H1095.

Juan,I.M. , Huang, C.M. , and Chang, W.H. 1987. Studies on the water adsorption and anticaking of instant tea. J. of the Chines Agricultural Chemical Society. 24 (1986) : 110-120. Food Science and Technology Abstracts. 19 : Abstract no.1H117

Karel, M. , and Flink, J.M. 1973. Influence of frozen state reactions on freeze-dried foods. J. Agr. Food Chem. 21 : 16-21.

King, C.J. 1970. Freeze-drying of food stuffs. Criticle Review in Food. 10 : 342-379.

Kopelman ,I.J. , Meydav,S.,and Weinberg, S. 1977. Storage studies of freeze-dried lemon crystals. J. Food Tech. 12 : 403-410.

Kopelman , I.J. , Meydav, S. , and Wilemersdorf, P. 1977. Freeze drying encapsulation of water soluble citrus aroma. J. Food Tech. 12 : 65-72.

Masanori ,I., Takeko, K., and Aoyanagi, T . Powdered Natural Fruit Juice. 1980 . 24805. Chem Abstract. 93 (3) : Abstract no. 24805.

Matsumoto. S., and Obara, T. (1976) On the change of amino nitrogen content of fruit juice powder during manufacture, Using different drying techniques In' The quality and detection of adulteration in citrus juices. Bibligographic citation (1977) : 121-135 . Food Science and Technology Abstracts 9 : Abstract no. 8H1276.

Merckovinch, M.S. , Emel' yanara , M.M. , Knersonskaya, R.A. , Nikolaeva, D.A. , and Degtyareva, S.V. (1971) New type of canned baby food and dietetic foods .11 (1972) : 1-57. Food Science and Technology Abstracts 4 : Abstract no. G497.

Merit, G.C. 1981. Encapsulation of Material. United States Patent 4,276,312.

Mylne, A.M. , and Seamans, V.S. 1954. Stabilized orange juice powder : changes during storage. Food Tech. 8 : 45-50.

Nelson, P.E. , and Tressler, D.K. 1980. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 3rd. ed. Westport, Connecticut : The AVI Publishing

Notter,G.K. ,Taylor, D.H. , and Brekke, J.E. 1958. Pineapple juice powder. Food Tech. 12 : 363-366.

Notter, G.K., Taylor, D.H. , and Walker, L.H. 1955. Stabilized lemonade powder. J.Food Tech. 7(1) : 79-93

Pearson, D. 1976. The Chemical Analysis of Foods. 7th ed. New York : Churchill Livingstone,

Peleg, M. , and Bagley , E.B. 1983. Physical Properties of foods. Westport, Connecticut : The AVI Publishing.

Peleg, M. , and Hollenbach, A.M. 1984. Flow conditioners and anticaking agents. Food Tech. 38 : 93-102.

Pollard, A. and Timerlake, C.F. 1971. The biochemistry of Fruit and their products. Vol.2 New York : Academic Press.

Ponting, J.D. , Stanley, W.L. , and Copley, M.J. 1973. Food Dehydration. Vol.2 New York : The AVI Publishing.

Potter, N.N. 1978. Food Science. 3rd ed. Westport, Connecticut : The AVI Publishing.

Ranganna,S. 1977. Manual of Analysis of Fruits and Vegetable Products. New Delhi : McGraw – Hill Publishing.

Rulkens, W.H. , and Thijseen. 1972. Retention of volatile compounds in freeze drying slabs maltodextrin. J.Food Tech. 7(1) : 79-93.

Shin, D.B. , Ha-JH . , and Lee, Y. C. 1996. Effect of dehydration methods on the quality Of garlic juicepowder. 1996. IFT Annual meting : book of abstract. (1996) : 1082-1236. Food Science and Technology Abstracts 28: Abstract no. T0087.

Smith, L.G. 1980. Floating Grading . Sandy Tront Food Perservation Research Laboratory Annual Review . 12 : 1980-1981.

Stern, P. (1998). Fruit and Vegetable Beverage with added ingredients. Feessiges-obst. 65 (1998) :126-130). Food Science and Technology Abstracts 30 Abstract no H1062.

Strashun, S.I . , and Talburt, W.F. 1954. Stabiltzed orange juice powder I preparation and packaging . Food Tech. 8 : 40-44.

Sweeny, J.P. , Chapman, V.P. , and Hepner, P.A. 1970. Sugar, acid , and falvor in fresh fruits. J Am. Diet. Assoc. 57 (5) : p 432.

Tatum, J.H. , Shaw, P.E. , and Bergy, R.E. 1967. Some compounds formed during nonenzymatic browning of orange powder. J.Agr. Food Chem. 15: 173-779.

Tressler, D.K. , and Joslyn, M.A. 1971. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. 2nd. ed. Westport , Conneticut : The AVI Publishing .

Tsourouflis, S. , Flink, J.M. , and Karel, M. 1976. Loss of structure in freeze dried carbohydrate solutions : Effect of temperature, moisture content and composition. J. Sci Food Agric. 27 : 509-519.

Valdes, R.M. , Simone, M.J. , and Hinreiner, E.H., 1956. Effect of sucrose and organic acids on apparent flavor intensity II. Fruit nectars . Food Tech. 10. : 387.

Van-Arsdel, W.B., Copley, M.J. , and Morgan, A.I.,Jr. 1973. Food Dehydration. Vol 2. 2nd.ed. Westport, Connecticut : The AVI Publishing.

Van Baynum, G.M.A. , and Roels ,J.A. 1985. Starch-based fat replacer. Food Tech. 26 (6) : 146-148.

Vasudhara, T.S. , Phanindra Kumar, H.S. , and Jayathilakan, k. 1992. Effect of relative concentration of different sugars on the freeze-drying properties of grape juice. J. Food Sci. and Tech. India. 29 (1) : 45-47.

VirTis , 1977. Guide to freeze Drying : System and Accessories. New York : The VirTis Company.

Whistler, R.L. , Bemiller, J.N. , and Paschall, E.F. 1984. Starches : Chemistry and Technology. 2nd ed. New York : Academic Press.

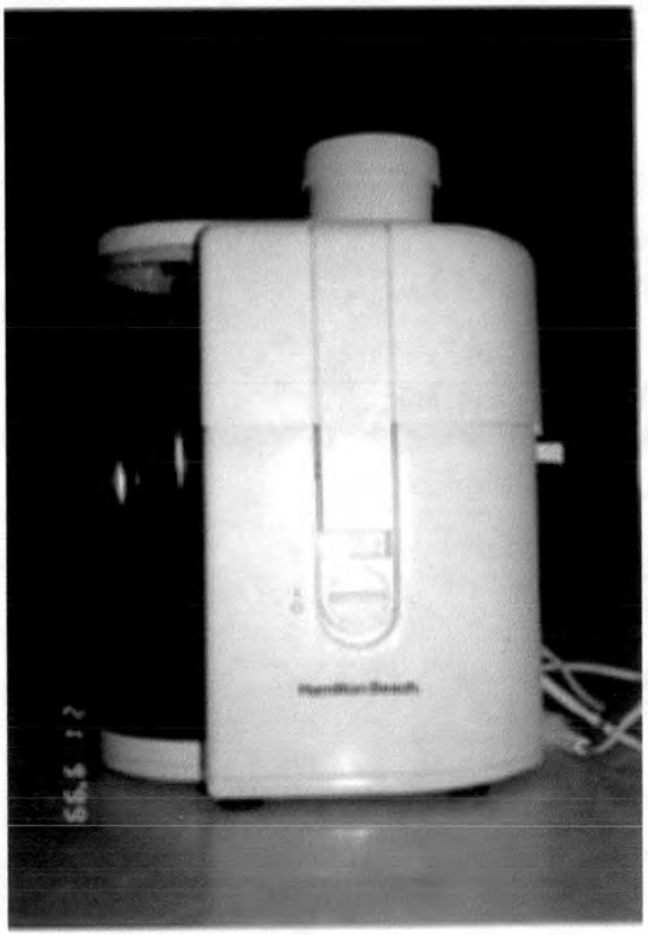
Woodroff, J.G. , and Luh, B.S. 1975. Commercial Fruit Processing . Westport, Connecticut : The AVI Publishing

Wolfrom, M.C. , Ksahimura, N. , and Hoston, D. 1974. Factors effect on the maillard browning reaction between sugar and amino acids. J.Agri. Food Chem . 22 (5) : 796-800.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

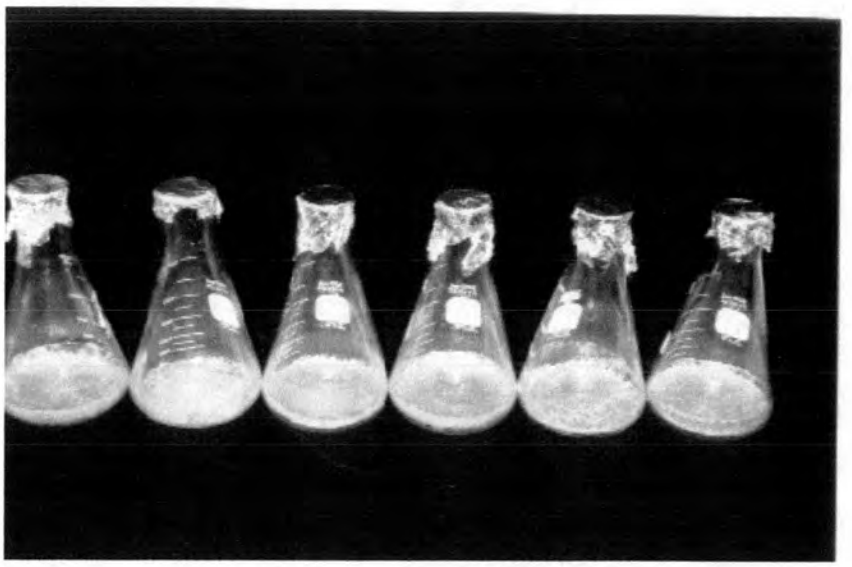
เครื่องมือและผลิตภัณฑ์



<u>ภาพที่</u> ก.1 เครื่องสกัดน้ำผักผลไม้

ภาพที่ ก.2 เครื่อง Shell Freezer (Just – A-TiLT ™)

<u>ภาพที่</u> ก.3 เครื่อง Freeze Dryer รุ่น Dura-Dry MP



<u>ภาพที่</u> ก.4 ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสมที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์

ข.1 การวัดปริมาณกรดทั้งหมด (total acidity) (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)

การเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล โดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2.สารละลายฟีนอล์ฟธาลีนความเข้มข้น 1% โดยชั่งฟีนอล์ฟธาลีน 1กรัม ละลายในเอธานอลและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

3.ปรับปริมาตร (standardization) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล ในข้อ 1. โดยชั่ง โปแตสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท ($KHC_8H_4O_4$) ซึ่งอบที่อุณหภูมิ 110 องสาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงแล้ว 0.7-0.9 กรัม ละลายน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาลีน 2-3 หยด ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์} = \frac{\text{กรัมของโปแตสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท} \times 1000}{\text{มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์} \times 204.229}$$

วัดปริมาณกรดในน้ำผักผลไม้ผสม

1. ปิเปตน้ำผักผลไม้ผสม 1 มิลลิลิตร
2. เจือจางด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และหยดสารละลายฟีนอล์ฟธาลีน 2-3หยด
3. ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ทราบค่าความเข้มข้นที่แน่นอนแล้วจนถึงจุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน

วัดปริมาณกรดในน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

ชั่งผงน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์น้ำหนักประมาณ 0.25 กรัม (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ละลายในน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตามวิธีเดียวกับน้ำผักผลไม้ผสม

คำนวณปริมาณกรดในรูปกรดซิตริกจากสูตร

ปริมาณกรดซิตริก(w/w) = $\frac{\text{ความเข้มข้นของ NaOH (N) x ปริมาตร NaOH(ml) x 0.07 x 100}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (ml)}}$

ข.2 การวัดปริมาณวิตามินซีในน้ำผักและผลไม้ผสมด้วยวิธี Photometric (Pearson, 1976)

การเตรียมสารเคมี

1.เตรียมสารละลายกรดออกซาลิก 0.4% โดยชั่งกรดออกซาลิก 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2.เตรียมสารละลาย 2,6-ไดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล 0.0012 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

3.เตรียมสารละลายกรดแอสคอร์บิค 0.1% โดยชั่งน้ำหนักกรดแอสคอร์บิค 0.1 กรัม ละลายในสารละลายกรดออกซาลิก 0.4% จนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4.เตรียมสารละลายกรดแอสคอร์บิค 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร โดยปิเปตสารละลายกรดแอสคอร์บิค 0.1% มา 1, 2, 3 และ 4 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายกรดออกซาลิก 0.4% จนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

5.สร้างโค้งคำนวน (Calibration curve) โดยการนำสารละลายกรดแอสคอร์บิคจากข้อ 4. มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ตามขั้นตอนดังนี้

(ก) ปรับค่าการดูดกลืนแสงให้เท่ากับศูนย์ด้วยน้ำกลั่น

(ข) นำสารละลายกรดออกซาลิก 0.4% 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 2,6-ไดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล 0.0012% 9 มิลลิลิตร แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงภายในเวลา 15 วินาที อ่านค่าการดูดกลืนแสงเป็นค่า L_1 (blank)

(ค) นำสารละลายกรดแอสคอร์บิค 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร มา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ใช้ปรับค่าการดูดกลืนแสงเป็นศูนย์ ตามลำดับ

(ง) นำสารละลายกรดแอสคอร์บิค 1, 2, 3 และ 4 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร มา 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 2,6-ไดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล 0.0012% 9 มิลลิลิตร แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงภายในเวลา 15 วินาที อ่านค่าการดูดกลืนแสงเป็นค่า L_2, L_3, L_4 และ L_5 ตามลำดับ เมื่อปรับค่าการดูดกลืนแสงเป็นศูนย์

(จ) เขียนกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายกรดแอสคอร์บิคกับค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายกรดแอสคอร์บิคซึ่งหักลบกับค่า L_1 แล้ว (L_1-L_2, L_1-L_3, L_1-L_4 และ L_1-L_5) ตามลำดับ

ข.2.2 <u>วัดปริมาณวิตามินซีในน้ำผักผลไม้ผสม</u>

1.เจือจางน้ำผักผลไม้ผสมและผงน้ำผักผลไม้ผสมลง 10 เท่าด้วยสารละลายกรดออกซาลิก 0.4 %

2.นำน้ำผักผลไม้ผสมที่เจือจางแล้วมา 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร ปรับค่าการดูดกลืนแสงเป็นศูนย์

3.นำน้ำผักผลไม้ผสมที่เจือจางแล้วมา 1 ลิตรเติมสารละลาย 2,6-ไดคลอโรฟีนอล 0.0012% 9 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร ภายในเวลา 15 วินาที อ่านค่าการดูดกลืนแสงเป็นค่า L_x

4.คำนวณค่า L_1 -L_x แล้วนำไปอ่านค่าความเข้มข้นของวิตามินซีจากโค้งคำนวณ และคูณค่าที่อ่านได้ด้วย 10 จะได้ค่าความเข้มข้นของวิตามินซีในน้ำผักผลไม้ผสมก่อนเจือจาง

ข.3 <u>การวิเคราะห์ปริมาณบีตา-แคโรทีน</u>

ดัดแปลงจากวิธีของ Ranganna (1977)

<u>สารเคมี</u>

1. acetone
2. petroleum ether (b.p. 65-70 ^{0}C)
3. anhydrous sodium sulfate
4. standard β-carotene ของบริษัท Fuka
5. acetonitrile
6. methanol
7. dichloromethane

เครื่องมือ

non-reverse phase HPLC ของ Shimadsu รุ่น LC-3A ใช้ column ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิลิตร ยาว 25 ซม. บรรจุด้วย C_{18} –silica gel UV – visible detector ของ LDC รุ่น 4100 mobile phase เป็น acetonitrile : dichloromethane : methanol (70 : 20 : 10) flow rate 1.6 มิลลิลิตร/นาที

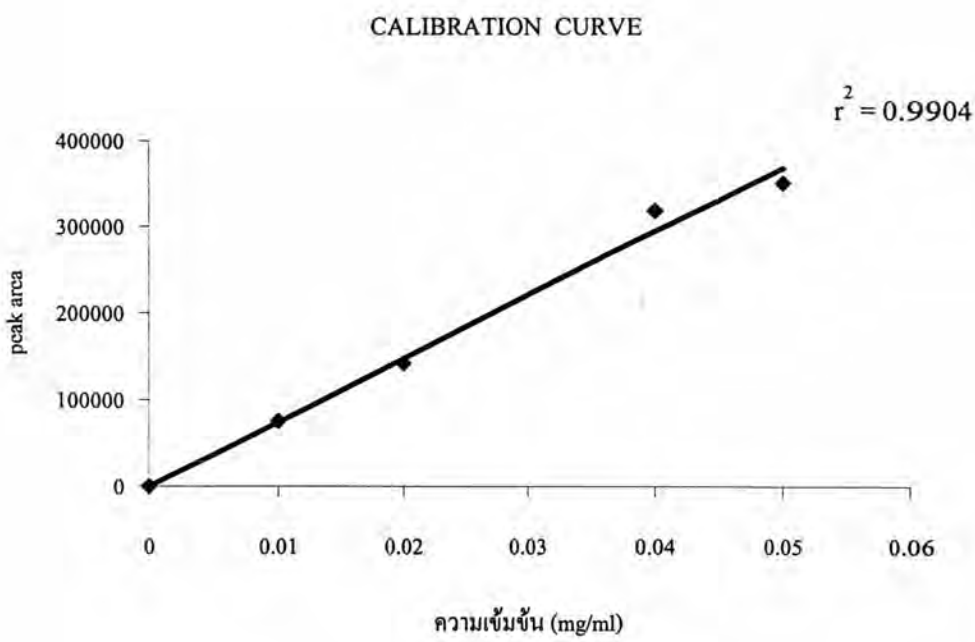
การสร้างกราฟมาตรฐานของบีต้าแคโรทีน (standard curve of B-carrotene)

1. การเตรียมสารละลาย β-carotene stock solution : ชั่งสารบีต้าแคโรทีนด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 25 มิลลิกรัม นำมาละลายใน chloroform 2.5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของบีต้าแคโรทีนเป็น 0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร หรือ 100 ไมโครกรัม /มิลลิลิตร

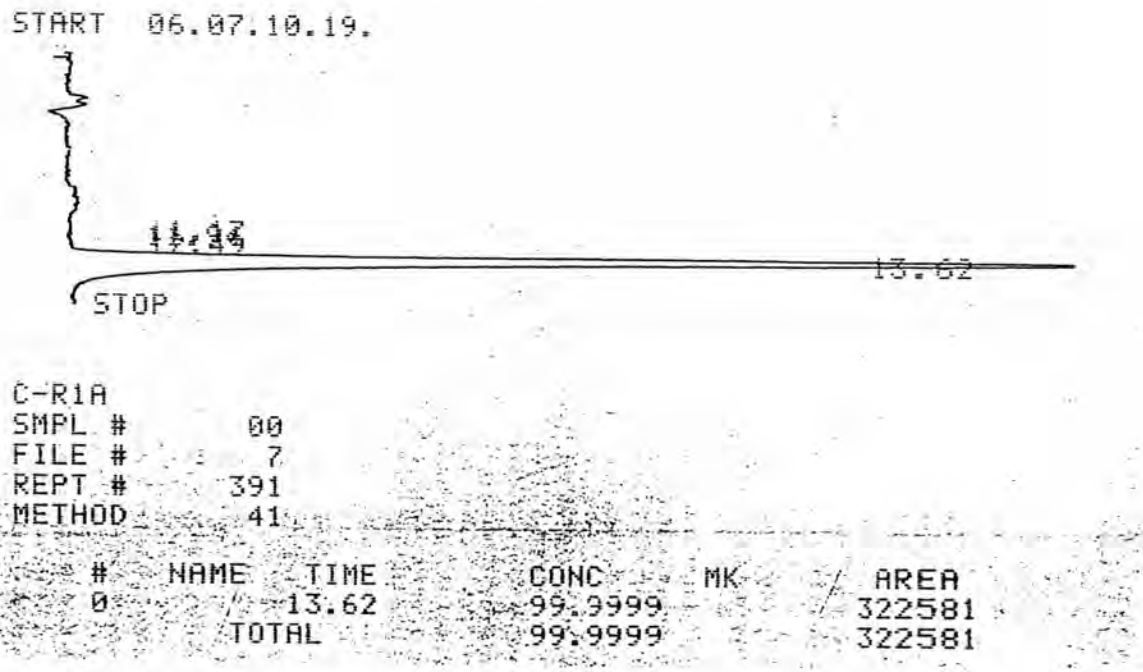
2.ดูดสารละลาย stock มา 10 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether

3. เตรียมสารละลายมาตรฐาน : นำสารละลายที่ได้จากการเตรียมในข้อ 2 มา 5,10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90, และ 100 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร ที่มี acetone 3 มิลลิลิตร ปรับด้วยปริมาตร petroleum ether สารละลายมาตรฐาน 1 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้นของบีต้าแคโรทีน 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0 และ 10.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

4. วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC injection volume ครั้งละ 5 ไมโครลิตร แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้ peak (แกน Y) กับความเข้มข้นของบีต้าแคโรทีน (แกน X) จะได้กราฟเส้นตรง แสดงดังภาพ ข.3.1 และตัวอย่าง peak และ retention time ของบีต้าแคโรทีนมาตรฐาน แสดงดังภาพ ข.3.2



ภาพที่ ข.3.1 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้ peak กับปริมาณความเข้มข้นของบีต้าแคโรทีน



ภาพที่ ข.3.2 พีคของบีต้าแคโรทีนมาตรฐาน

(retention time 13.62 นาที ด้วยเครื่อง HPLC)

การสกัด

1.ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม สำหรับน้ำผักผลไม้ผสม และะ 0.5 กรัมสำหรับ น้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ เติมน้ำในอัตราส่วน 1:10 ทำการสกัดด้วย acetone นำสารละลายที่สกัดได้ผ่านการกรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman NO. 1)สกัดและกรองต่อจนกระทั่งตัวอย่างไม่มีสี

2. นำ filtrate ถ่ายลงสู่ separation funnel แล้วเติม petroleum ether 10 – 15 มิลลิลิตร ลงไป

3. ถ่าย pigment เข้าสู่ petroleum ether phase โดยเจือจาง acetone ด้วยน้ำผสม sodium sulfate 5% สกัด acetone phase ซ้ำด้วย petroleum ether จนกว่าไม่มีสีเหลืองปรากฏใน acetone phase

4. กรองส่วนสกัดของ petroleum ether ผ่านกระดาษกรอง (Whatman NO. 1) ถ่ายลง volumetric flask ใน 50 มิลลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether นำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC

ข. 4 การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม

ดัดแปลงจาก AOAC ,1995

อุปกรณ์

Varian Atomic Absorption Spectrophotometer, 300

สารเคมี

1. สารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น
2. calcium carbonate
3. lanthanum oxide

การสร้างกราฟมาตรฐานของ calcium

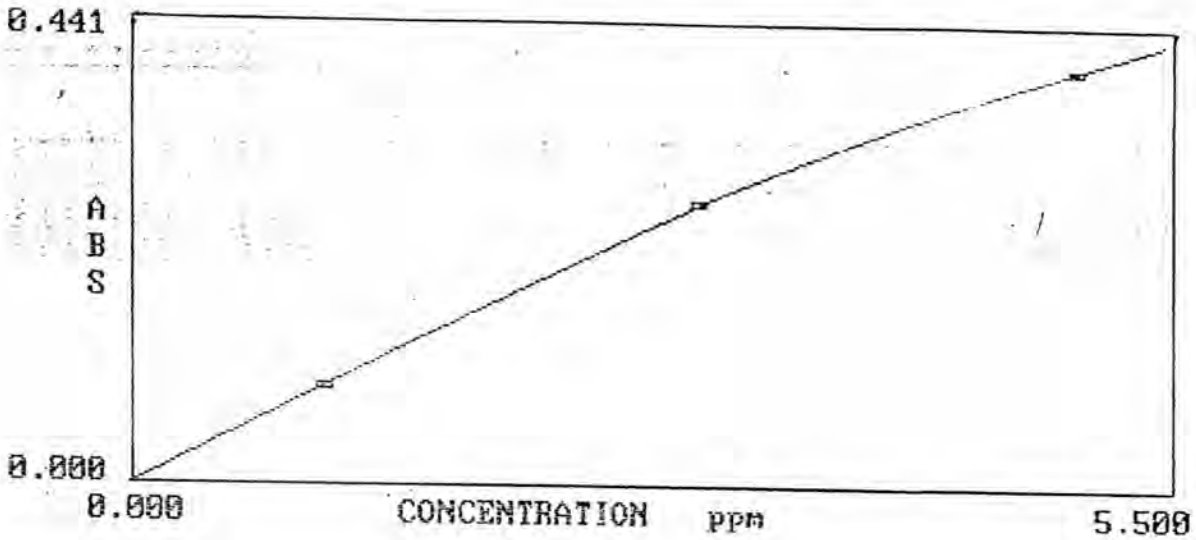
เตรียม releasing agent โดยชั่ง lanthanum oxide 117.3 กรัม ทำให้ชื้นด้วยน้ำกลั่นค่อยๆเติมสารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น 350 มิลลิลิตร เมื่อสารละลายเย็นลง ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

เตรียม standard calcium stock solution A. โดยชั่ง calcium carbonate 2.497 กรัม เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร แล้วค่อยๆเติมสารละลายที่เตรียมในข้อ 1 60 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น (1 มิลลิลิตร = 1 มิลลิกรัม Ca)

เตรียม standard calcium working solution โดยเจือจาง A 20 มิลลิลิตร ให้เป็น 200 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตร = 100 ppm Ca) และเจือจางสารละลายที่ได้ให้มีความเข้มข้น 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 ppm Ca ตามลำดับ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Varian Atomic Absorption

Spectrophotometer, 300 ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เทียบกับ blank ที่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลาย standard calcium

เขียนกราฟมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของ standard calcium จะได้กราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด แสดงดังภาพที่ ข.4.1



ภาพที่ ข.4.1 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตรกับปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียม (ppm)

วิธีการทดลอง

เตรียมเถ้า โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ใน crucible นำไปเผาให้ความร้อนทำให้เย็นและทราบน้ำหนักแล้ว นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างไหม้เกรียม นำ crucible เข้าเตาเผา ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือ จนกระทั่งกลายเป็นเถ้าสีขาว หรือ สีเทา นำมาทำให้เย็นใน desiccator

เตรียมสารละลายเถ้า โดยนำ crucible ที่มีตัวอย่างเถ้า มาเติมสารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น 5 มิลลิลิตร และต้มเป็นเวลา 5 นาที ในตู้ควัน เติมกรดลงไปเล็กน้อยถ้าจำเป็น เพื่อช่วยให้มีของเหลวเหลืออยู่พอที่จะต้มได้ เทตัวอย่างจาก crucible ลงใน beaker ล้าง crucible ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 40 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำไปต้ม 10 นาที ทำให้เย็นแล้ว

กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 3 ล้าง beaker ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร

ปิเปตตัวอย่างมา 25 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายผสม ระหว่าง 5 % lanthanum oxide – 25% กรด hydrochloric 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมวัดค่าด้วยเครื่อง Varian Atomic Absorption Spectrophotometer, 300 %absorption ที่อ่านได้จากเครื่อง Spectrophotometer นำมาแปลงเป็นค่า absorbance โดยใช้ conversion chart ของเครื่อง แล้วนำค่าที่ได้มาอ่านค่าปริมาณแคลเซียม ในตัวอย่างเจือจางได้จาก standard curve คำนวณหาปริมาณแคลเซียมในนำผักผลไม้ผสม จากสมการ

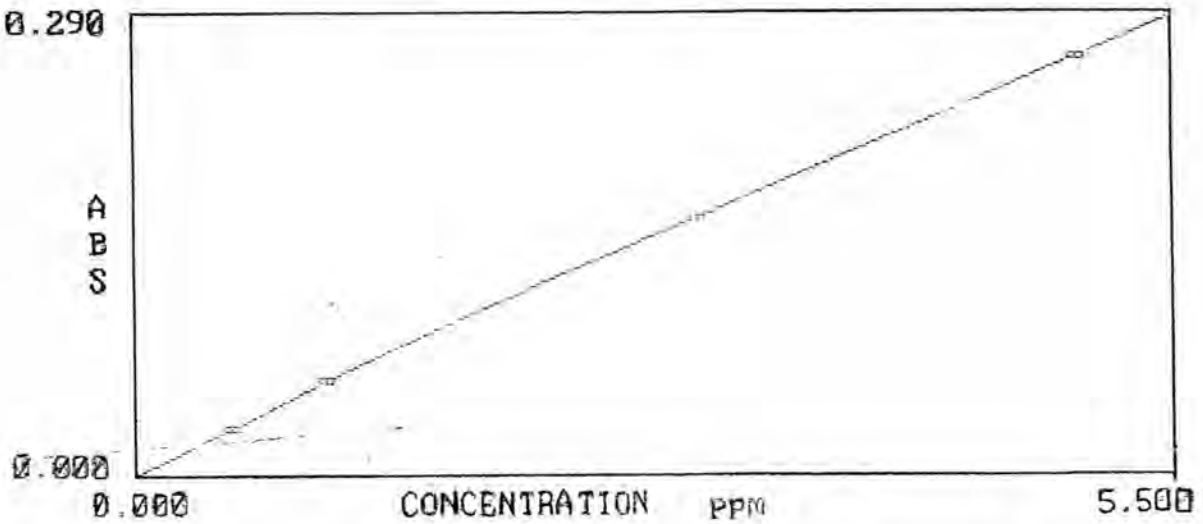
$$\text{ปริมาณแคลเซียม (ppm)} = \frac{\text{ปริมาณแคลเซียมที่อ่านได้(ppm) x dilution factor}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ข. 5 การวิเคราะห์ปริมาณเหล็ก

สารเคมี

1. Iron stock solution ~ 1000 µg Fe/ml ละลาย 1 กรัมของ Fe ใน Hcl 6 N ปริมาตร 30 ml ปรับปริมาตร 1 ลิตร
2. สารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น
3. ทำ standard working solution เจือจาง สารละลาย stock solution ด้วย Hcl 10% เจือจางให้มีความเข้มข้นอย่างน้อย 4 จุด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Varian Atomic Absorption Spectrophotometer 300 ที่ความยาวคลื่น 400 nm เทียบกับ blank ที่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลาย standard Fe

4.เขียนกราฟมาตรฐาน เขียนกราฟมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของ standard Iron จะได้กราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิด แสดงดังภาพที่ ข.4.2



ภาพที่ ข.4.2 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร กับปริมาณความเข้มข้นของเหล็ก (ppm)

วิธีการทดลอง

1. เตรียมเถ้า โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ใน crusible นำไปเผาให้ความร้อนทำให้เย็นและทราบน้ำหนักแล้ว นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนกระทั่งตัวอย่างไหม้เกรียม นำ crucible เข้าเตาเผา ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือ จนกระทั่งกลายเป็นเถ้าสีขาว หรือ สีเทา นำมาทำให้เย็นใน desiccator

2. เตรียมสารละลายเถ้า โดยนำ crucible ที่มีตัวอย่างเถ้า มาเติมสารละลายกรด hydrochloric เข้มข้นปริมาณ 5 มิลลิลิตร และต้มเป็นเวลา 5 นาที ในตู้ควัน เติมกรดลงไปเล็กน้อยถ้า จำเป็น เพื่อช่วยให้มีของเหลวเหลืออยู่พอที่จะต้มได้ เทตัวอย่างจาก crucible ลงใน บีกเกอร์ ล้าง crucible ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 40 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำไปต้ม 10 นาที ทำให้เย็นแล้วกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 3 ล้าง บีกเกอร์ ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายที่ได้มาปรับปริมาตรใน volumetric flask 100 มิลลิลิตร

3. นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมวัดค่าด้วยเครื่อง Varian Atomic Absorption Spectrophotometer, 300 %absorption ที่อ่านได้จากเครื่อง Spectrophotometer นำมาแปลงเป็นค่า absorbance โดยใช้ conversion chart ของเครื่อง แล้วนำค่าที่ได้มาอ่านค่าปริมาณเหล็กในตัวอย่างเจือจางได้จาก standard curve คำนวณหาปริมาณเหล็กในน้ำผักผลไม้ผสม ดังสมการ

$$\text{ปริมาณเหล็ก (ppm)} = \frac{\text{ปริมาณเหล็กที่อ่านได้ (ppm) x dilution factor}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ข.6 <u>การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด</u> (Total dietary fiber) Enzyme Gravimetric Method. (AOAC, 1995.)

<u>สารเคมี</u>

1.ethanol 95 %

2.ethanol 78 %

3.acetone

4. Phosphate buffer 0.08 M pH 6 เตรียมโดยการละลาย Na_2HPO_4 1.4 กรัม และ NaH_2PO_4 จำนวน 9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตร 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นวัด pH

5.Termamyl enzyme®

6.Protease enzyme

7.Amyloglucosidase enzyme

8.สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

9.สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.325 M

10.Celite

<u>เครื่องมือ</u>

1. Filter crucible porosity No.2

2 .Vacuum pump

3 .Muffle furnace

4 .Magnetic stirrer

<u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

นำน้ำผักผลไม้ผสม 1 มิลลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

<u>วิธีทดลอง</u>

1 เติมสารละลาย Phosphate buffer ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงไปในตัวอย่างข้อ 3 ปรับ pH ของสารละลายให้ได้ pH 6.0±0.2

2.เติมเอนไซม์ Termamyl 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปแช่น้ำเดือดจนสารละลายมีอุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เขย่าขวดทุก 5 นาที

3.ทำให้สารละลายเย็นเท่ากับอุณหภูมิห้องปรับ pH ของสารละลาย ให้เท่ากับ 7.5±0.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.275 M

4.เติมเอนไซม์ Protease 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปให้ความ

ร้อนจนสารละลายมีอุณหภูมิ 45-55 องศาเซลเซียส ด้วย hot plate กวนตลอดเวลาด้วยmagnetic bar เป็นเวลา 30 นาที

5.ทำให้เย็น และปรับ pH ของสารละลาย ให้เท่ากับ 4.5±0.2

6.เติมเอนไซม์ amyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วย aluminium foil นำไปแช่น้ำเดือดจนสารละลายมีอุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลากวนตลอดเวลาด้วย magnetic bar เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น

7.กรองสารละลายผ่าน filter crucible ซึ่งมี celite จำนวน 0.5 กรัม บรรจุอยู่ลงในขวด suction flash ด้วย vacuum pump

8.นำสารละลายที่กรองได้มาเติม Ethanol 95 % ปริมาตร 280 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งค้างคืน

9.นำ filter crucible ซึ่งมี celite บรรจุอยู่อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน dessicator ชั่งน้ำหนักทำให้ celite เปียกชุ่มด้วย ethanol 95 % หลังจากนั้น กรองผ่าน filter crucible ลงในขวด suction flask ด้วย vacuum pump

10. ล้างตะกอนด้วยการเท Ethanol 78% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้งด้วย vacuum pump

11. ล้างตะกอนด้วยการเท Ethanol 95% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้งด้วย vacuum pump

12. ล้างตะกอนด้วยการเท Acetone ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible 3 ครั้งด้วย vacuum pump

13. นำ filter crucible ซึ่งมีตะกอนอยู่ อบที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

14. นำมาทำให้เย็นใน Dessicator

15. นำมาชั่งน้ำหนักนำน้ำหนักที่ชั่งได้-น้ำหนักของ filter crucible ที่มี celite บรรจุอยู่ เพื่อหาน้ำหนักตะกอนที่กรองได้

16. นำตะกอนที่กรองได้1 ตัวอย่าง จาก duplicate หาปริมาณโปรตีนตามวิธี AOAC. นำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอย่างจาก duplicate หาปริมาณเถ้า หลังจากนั้น ลบด้วยน้ำหนัก celite ทำให้ได้น้ำหนักเถ้า

การคำนวณ

การหา blank

B = blank , g = น้ำหนักตะกอน $-P_B-A_B$

น้ำหนักตะกอน คือ น้ำหนักที่ได้จากน้ำหนักเฉลี่ย

P_B = น้ำหนักโปรตีน (g)

A_B = น้ำหนักเถ้า (g)

ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด = (น้ำหนักตะกอน $- P_B - A_B -$ B) x 100

กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรของน้ำผักผลไม้ผสม

ข. 7การหาความชื้น (Foda, Hame and Abd-Allab, 1970)

1. ชั่งผงน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์น้ำหนักประมาณ 0.25 g (บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ใน aluminium dish ที่อบและทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

2. อบตัวอย่างในตู้อบความชื้นแบบสูญญากาศ (vacuum oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันสูญญากาศไม่เกิน 100 มิลลิเมตรปรอท จนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น (% moisture content) จากสูตร

$$\text{\% moisture content (dry basis)} = \frac{(\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนอบ} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังอบ})}{\text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังอบ}} \times 100$$

ข. 8 ค่าความสามารถในการกระจายตัว (Al-kahtani and Hassan,1990)

ชั่งตัวอย่างน้ำผักผลไม้ผสมผง 2 กรัม เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร

↓

เขย่าด้วย magnetic stirrer 10 วินาที

↓

ดูดตัวอย่างด้วย syringe ไป centrifuge ด้วยความเร็วรอบ 1,735 g เป็นเวลา 3 นาที

↓

นำส่วนใสที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ λ 520 nm

ข. 9 การวัด browning index (Kopelman, Meydav and Weinberg, 1977)

1. ชั่งผงน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ น้ำหนักประมาณ 5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้มีปริมาตรสุดท้าย 100 มิลลิลิตร ใน volumetric flask

2. กรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1

3. นำส่วนใสที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm

4. ค่าที่วัดได้ เป็นค่าที่แสดงถึงการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ โดยค่า browning index ที่มาก แสดงว่าผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลมาก

ข.10 การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม หรือดูดตัวอย่างด้วยปิเปตมา 10 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ใส่ในขวดที่มีสารละลายสารละลายเพื่อเจือจาง 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากันจะได้ความเข้มข้น 1 ต่อ 10 หรือเจือจางต่อไปจนกว่าจะอ่านจำนวนจุลินทรีย์ได้ 30 ถึง 300 โคโลนี

2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 1 ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในจานเพาะเชื้อความเข้มข้นละ 2 จาน สำหรับของเหลวให้ใช้ปิเปตดูดโดยตรงจากตัวอย่างมา 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ในจานเพาะเชื้อ 2 จานด้วย

3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อเพลตเคานต์อะการ์ที่หลอมเหลวแล้ว มีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 10 ถึง 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากัน

4. ตั้งทิ้งไว้ให้แข็ง กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปอบเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ถึง 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

5. นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อซึ่งมีปริมาณ 30 ถึง 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ย แล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม หรือลูกบาศก์เซนติเมตร

ข.11 วิเคราะห์ยีสต์ รา (ICMFS,1978)

วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

- potato dextrose agar

ชั่ง potato dextrose agar 39.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นร้อน 1 ลิตร บรรจุลงใน flask ปิดปากด้วยจุกสำลี นำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียม dilution ของตัวอย่าง ด้วยสารละลายเปปโตนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เตรียม dilution 10^{-2},10^{-3},10^{-4}

2. pour plate โดยใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูด dilution ที่เตรียมไว้ dilution ละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงไป

3. นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่ 37±0.5 °C นาน 2 วัน จากนั้นตรวจนับเชื้อยีสต์และรา แล้วรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อน้ำผักผลไม้ผสม 1 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ค

การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัสและแบบทดสอบที่ใช้เพื่อทดสอบคุณภาพของน้ำผักผลไม้ผสม

<u>การเตรียมตัวอย่างสำหรับทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษาผลของปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน</u>

1.ชั่งน้ำผักผลไม้ผสมผงที่แปรปริมาณมอลโตเด็กซ์ทริน 5 ระดับ คือ 0, 2, 4 ,6, 8 % (w/w) โดยคำนวณปริมาณผงผลไม้ผสมจากปริมาณความชื้นเริ่มต้น

2.คำนวณปริมาณน้ำตาลที่เติมน้ำและน้ำตาลที่เติมในสูตรโดยปรับให้เป็น 14 ^{0}Brix เทียบจากสูตร 0% (w/w) มอลโตเดกซ์ทริน ดังนั้นทุกสูตรจะเติมน้ำตาลและน้ำเป็นปริมาณเท่ากันคือ น้ำตาล 6.98 กรัม และ น้ำ 100 กรัม

3.บดน้ำตาลซูโครสให้ละเอียด ชั่งและผสมลงไปในน้ำผักผลไม้ผสมผงเริ่มต้นคลุกให้เข้ากัน

4.เติมน้ำให้ครบตามจำนวนที่คำนวณไว้เริ่มต้น

5.เก็บน้ำผลไม้ผสมพร้อมดื่มที่อุณหภูมิตู้เย็น นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบวิธี Ratio Profile Test (RPT) ในการศึกษาค่า Ideal Score

ผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสม

ชื่อ ..... วันที่ .....

เพศ ชาย..... หญิง ..... อายุ .....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยคุณภาพ โดยเขียน I (ideal) บนเส้นส่วนที่เป็นความรู้สึกที่ต้องการให้มีในผลิตภัณฑ์และเขียน I บนเส้นส่วนที่รู้สึกได้จากการชิมตัวอย่าง

ลักษณะปรากฏ

1. สีส้ม

เหลืองอ่อน ส้มเข้ม

2. ความข่นคงตัว

น้อย มาก

กลิ่นและรสชาติ

3. กลิ่นผักและผลไม้

น้อย มาก

4. กลิ่นรสของผักและผลไม้

น้อย มาก

5. รสหวาน

น้อย มาก

6. รสเปรี้ยว

น้อย มาก

ลักษณะการยอมรับรวม

7. การยอมรับรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ.....

ชื่อ ..... เพศ ชาย ..... หญิง ..... อายุ ..... วันที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสม โดยลากเส้นตั้งฉากบนสเกลของแต่ละปัจจัยคุณภาพและเขียนรหัสตัวอย่างกำกับ เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

1. ลักษณะปรากฏ

สี

อ่อน เข้ม

ความคงตัวของความข้น

น้อย มาก

2. กลิ่น

กลิ่นผักและผลไม้

น้อย มาก

กลิ่นรสผักและผลไม้

น้อย มาก

3. รสชาติ

ความเปรี้ยว

น้อย มาก

ความหวาน

น้อย มาก

4. การยอมรับรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ .....

แบบทดสอบ

ชื่อ ผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

ท่านจะได้รับตัวอย่างดังนี้ น้ำผักผลไม้ผสมพร้อมดื่ม (R1) ที่ใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง และตัวอย่าง ซึ่งเป็นน้ำผักผลไม้ผสมพร้อมดื่ม ลักษณะที่ต้องการให้ประเมินคือ สี ความคงตัวของความข่น กลิ่น กลิ่นรส รสเปรี้ยว รสหวาน และการยอมรับรวม ผู้ทดสอบควรล้างปากทุกครั้งก่อนทดสอบน้ำผักผลไม้ผสมพร้อมดื่ม กรุณาทดสอบตัวอย่างดังกล่าวและให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

ลักษณะที่ต้องการให้ประเมิน	ตัวอย่างหมายเลข			
1. น้ำผักผลไม้ผสมพร้อมดื่ม 1.1 สี ปกติเหมือนตัวอย่างอ้างอิง (9-10) สีอ่อนกว่าหรือเข้มกว่า R1 เล็กน้อย (7- 8) สีอ่อนกว่าหรือเข้มกว่า R1 ปานกลาง (4-6) สีอ่อนกว่าหรือเข้มกว่า R1 มาก (1-3)				
1.2 ความคงตัวของความข่น ปกติเหมือนตัวอย่างอ้างอิง (9-10) ความคงตัวน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 เล็กน้อย (7-8) ความคงตัวน้อยกว่าR1หรือมากกว่า R1 ปานกลาง (4-6) ความคงตัวน้อยกว่าR1หรือมากกว่า R1 มาก (1-3)				
1.3 กลิ่น ปกติเหมือนตัวอย่างอ้างอิง (9-10) กลิ่นอ่อนกว่าR1 เล็กน้อย (7-8) กลิ่นอ่อนกว่าR1 ปานกลาง(4-6) กลิ่นอ่อนกว่าR1 มาก (1-3)				
1.4 กลิ่นรส ปกติเหมือนตัวอย่างอ้างอิง (9-10) กลิ่นรสอ่อนกว่าR1 เล็กน้อย (7-8) กลิ่นรสอ่อนกว่าR1 ปานกลาง(4-6) กลิ่นรสอ่อนกว่าR1 มาก (1-3)				
1.5 รสหวาน หวานเท่ากับตัวอย่างอ้างอิง (9-10) หวานน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 เล็กน้อย (7-8) หวานน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 ปานกลาง(4-6) หวานน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 มาก (1-3)				

1.6 รสเปรี้ยว เปรี้ยวเท่ากับตัวอย่างอ้างอิง (9-10) เปรี้ยวน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 เล็กน้อย (7-8) เปรี้ยวน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 ปานกลาง(4-6) เปรี้ยวน้อยกว่าหรือมากกว่า R1 มาก (1-3)				
1.7 คุณภาพรวม ดีมาก (9-10) ดี (7-8) พอใช้ (4-6) ยังไม่ดีพอ (1-3)				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ชื่อ –นามสกุล ..... วันที่ .....

ผงน้ำผักผลไม้ผสม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งน้ำผักผลไม้ผสมแบบเยือกแข็ง ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอายุการเก็บที่เหมาะสมในการเก็บผงน้ำผักผลไม้ฟรีซดรายด์ เพื่อให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้เป็นระยะเวลานาน โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพดี

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ในด้านสี และลักษณะผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ โดยลากเส้นตั้งฉากบนสเกลของแต่ละปัจจัยคุณภาพ เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

1. สีส้ม

ไม่ชอบ ชอบ

2. ลักษณะผลิตภัณฑ์

จับตัวเป็นก้อน ผงแห้งละเอียดไม่จับตัวเป็นก้อน

3. กลิ่น

ไม่ชอบ ชอบ

4. ความชอบโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์

ไม่ชอบ ชอบ

ข้อเสนอแนะ .....

แบบทดสอบเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์คืนรูปที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสมคืนรูป

ชื่อ ..... เพศ ชาย ..... หญิง ..... อายุ ..... วันที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผักผลไม้ผสมคืนรูป โดยลากเส้นตั้งฉากบนสเกลของแต่ละปัจจัยคุณภาพและเขียนรหัสตัวอย่างกำกับ เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

1 ลักษณะปรากฏ

สี

อ่อน เข้ม

ความคงตัวของความข่น

น้อย มาก

2. กลิ่นรส

กลิ่นรสผักและผลไม้

น้อย มาก

กลิ่นรสแปลกปลอม

น้อย มาก

3. การยอมรับรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ จ.1 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ RCBD

Source of variation	d.f.	SS	MS	F
Replications (R)	r-1	$\frac{R_1^2+...+R_r^2}{t}$ - C.F.	$\frac{(R)\ SS}{r-1} = M_3$	$\frac{M_3}{M_1}$
Treatments (T)	t-1	$\frac{T_1^2+...+T_t^2}{r}$ - C.F.	$\frac{(T)\ SS}{t-1} = M_2$	$\frac{M_2}{M_1}$
Error (R xT)	(r-1) (t-1)	Total SS - (R)SS-(T)SS	$\frac{Error\ SS}{(r-1)\ (t-1)} = M_1$	
Total	tr-1	$\Sigma(\text{each value})^2$ - C.F.		

t คือจำนวนสิ่งทดลอง

r คือจำนวนซ้ำ

ตารางที่ จ.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของ CRD

Source of variance	df	Sum square	Mean square
Treatment	t-1	SS_T	MS_T
Error	n-t	SS_E	MS_E

หมายเหตุ

$SS_T = \sum (Yi^2/ r) - (Y...^2/ tr)$ Yi = sample total for the i^{th} group

$SS_E = \sum\sum Yij^2 - \sum (Y...^2/ tr)$

$MS_T = SS_T / t-1$

$MS_E = SS_E / n-t$

t = treatment group

n = total observation

ตารางที่ จ.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า pH, Total soluble solid, Titratable acidity ของน้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด

Source of variation (SOV)	d.f.	pH		Total soluble solid		Titratable acidity	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	0.07	6.16*	0.09	35.81*	4.68	23.34*
Error	12	0.01		0.00		0.20	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า L, a, b ของน้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด

Source of variation (SOV)	d.f.	L		a		b	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	27.01	26.92	8.16	635.11	48.62	190.63
Error	12	1.00		0.01		0.26	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี ความคงตัวของความข่น กลิ่น กลิ่นรสของน้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด

Source of variation	d.f.	สี		ความคงตัวของความข่น		กลิ่น		กลิ่นรส	
(SOV)		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	0.222	4.40*	0.267	2.76*	0.374	3.15*	0.290	2.31*
Panelist	64	9.108	180.35	1.14	11.50	1.131	9.53	0.791	6.30
Error	320	0.051		0.097		0.119		0.125	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านความเปรี้ยว ความหวาน การยอมรับรวมของน้ำผักผลไม้ผสมในท้องตลาด

Source of variation	d.f.	ความเปรี้ยว		ความหวาน		การยอมรับรวม	
(SOV)		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	5	0.223	2.45*	0.219	2.03*	0.095	1.3 1*
Panelist	64	5.696	62.66	4.785	44.77	1.273	17.48
Error	320	0.091		0.107		0.073	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี ความคงตัวของความข่น กลิ่น ของน้ำผักผลไม้ผสมชุดที่ 8

Source of variation	d.f.	สี		ความคงตัวของความข่น		กลิ่น	
(SOV)		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	9	0.230	8.91*	0.620	28.32*	0.454	18.02*
Panelist	29	0.493	19.10	0.105	4.79	1.273	5.02
Error	261	0.026		0.022			

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ความเปรี้ยว ความหวาน การยอมรับรวมของน้ำผักผลไม้ผสมชุดที่ 8

Source of variation (SOV)	d.f.	กลิ่นรส		ความเปรี้ยว		ความหวาน		การยอมรับรวม	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	9	0.515	22.25	0.262	5.39 *	0.323	7.76*	0.229	9.14*
Panelist	29	0.035	1.53	2. 044	42.10	1.091	26.22	0.154	6.15
Error	261	0.023				0.042		0.025	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า pH, Total soluble solid, Titratable acidity ของน้ำผักผลไม้ผสมชุดที่ 8

Source of variation (SOV)	d.f.	pH		Total soluble solid		Titratable acidity	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	9	0.23	42.96*	14.21	24.84*	0.04	51.84*
Error	10	0.01		0.57		0.00	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า L, a, b ของน้ำผักผลไม้ผสมชุดที่ 8

Source of variation (SOV)	d.f.	L		a		b	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	9	25.72	41.37*	6.04	222.87*	39.26	385.54*
Error	40	0.62		0.03		0.11	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า L, a, b ของน้ำผักผลไม้ผสมที่แปรปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน

Source of variation	d.f.	L		a		b	
(SOV)		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	1.68	3.64 *	0.22	12.82*	0.82	4.24*
Error	20	0.46		0.02		0.19	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า ความหนืดของน้ำผักผลไม้ผสมที่แปรปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน

Source of variation	d.f.	ความหนืด	
(SOV)		MS	F
Treatment	4	11.51	253.78*
Error	10	0.05	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าTitratable acidity, ความชื้น, ความสามารถในการกระจายตัวของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ที่แปรปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน

Source of variation	d.f.	Titratable acidity		Moisture		Dispersion	
(SOV)		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	3.81	695.38*	4.75	95.12*	0.05	78.98*
Error	10	0.01		0.05		0.00	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณวิตามินซี และ บีต้าแคโรทีนในน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ที่แปรปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน

Source of variation (SOV)	d.f.	Vitamin C		β-carotene	
		MS	F	MS	F
Treatment	4	17929.06	899.40*	0.00	186.05*
Error	10	19.93		0.00	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี L, a, b ของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์ที่แปรปริมาณมอลโตเดกซ์ทริน

Source of variation (SOV)	d.f.	L		a		b	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	350.59	148.37*	24.03	35.19 *	105.55	22.88*
Error	20	2.36		0.68		4.6	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านสี ความคงตัวของความข่นกลิ่น กลิ่นรสของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

Source of variation (SOV)	d.f.	สี		ความคงตัวของความขุ่น		กลิ่น		กลิ่นรส	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	8.738	7.53*	6.175	5.67*	15.495	5.84*	10.811	10.94
Panelist	10	21.391	18.43	5.118	4.70	5.664	2.13	0.118	0.12
Error	40	1.161		1.088				0.988	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ จ.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสด้านความหวาน ความเปรี้ยวการยอมรับรวมของน้ำผักผลไม้ผสมฟรีซดรายด์

Source of variation (SOV)	d.f.	ความหวาน		ความเปรี้ยว		การยอมรับรวม	
		MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	16.993	7.24	12.204	3.47	1.778	1.3 1
Panelist	10	1.027	0.44	1.482	0.42	0.300	0.22
Error	40	2.347		3.522		1.360	

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผักผลไม้บางชนิด

ตารางที่ ฉ.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำผักผลไม้บางชนิด

ผักผลไม้	Total Soluble Solid	% Acidity	pH
ฝรั่ง	8.55±0.15	0.435±0.055	4.41±0.29
มะละกอ	9.40±0.2	0.175±0.035	4.85±0.155
ส้มเขียวหวาน	10±0.4	0.55±0.00	4.525±0.005
แคนตาลูป	7.1±0.7	0.12±0.02	6.345±0.155
มะม่วง	18.0±2.2	0.245±0.105	4.87±0.48
สับปะรด	14.5±0.5	0.62±0.07	3.85±0.05
กระเจี๊ยบ	2.75±0.05	0.24±0.00	2.55±0.03
แครอท	7.70±0.1	0.34±0.01	4.47±0.02
มะนาว	7.40±0.00	7.5±0.02	2.86±0.01

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสมจิตร บัวพุ่มพฤกษ์ เกิดวันที่ 14 ตุลาคม 2517 ที่จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2539 และเข้ารับการศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540