รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัณฑพนต์ ไล่ห์เพชรรัตน์. 2538. การสกัด β - carotene จากน้ำมันปาล์ม. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2535. กระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธนาคารกสิกรไทย , ฝ่ายวิชาการ. 2537. ผักแห้งผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มาแรง. รายงานเศรษฐกิจ. ฉบับที่ 895 (สิงหาคม) : 3 หน้า.

นพวรรณ สมิทธินันท์ และ ณัฏฐา โตกเกษม. 2533. ผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแครอท. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุรณิน รัตนสมบัติ. 2533. การนำเข้าผักแห้งกำลังจะเพิ่มขึ้นในญี่ปุ่น. เทคโนโลยี. 11 (2, มิถุนายน) : 1 - 4.

ประสาร สวัสดิ์ชัง. 2538. การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและการควบคุมป้องกัน. อาหาร. 25(3, กรกฎาคม - กันยายน) : 160 - 169.

พิลักษณา . 2529 . แครอท . สารคดี . 2 (18 , พฤษภาคม - กันยายน) : 80 - 85 .

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผลไม้แห้ง (มอก. 919 - 2532). กระทรวงอุตสาหกรรม : กรุงเทพมหานคร.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2537. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วัฒนา ประทุมสินธุ์. 2534. การค้นคว้าทดลองอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี.

สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทยปี 2538 (มกราคม - พฤศจิกายน). 2539. ศูนย์สถิติการพานิชย์. กรมเศรษฐกิจการพานิชย์ .

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. พิมพ์ครั้งที่ 7. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมพร ทรัพยสาร. 2534. แดรอท. เกษตรก้าวหน้า. 6 (1 , มกราคม - กุมภาพันธ์) : 1- 9.

สาธารณสุข, กระทรวง. 2522. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 18 พ.ศ. 2522. การใช้วัตถุเจือปนในอาหาร (Food Additives) และฉลากสำหรับอาหารที่มีวัตถุเจือปนในอาหาร. (21 กุมภาพันธ์ 2522) : 5-6.

สาธารณสุข, กระทรวง. 2527. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข : กรุงเทพมหานคร.

อารันต์ พัฒโนทัย. 2528. สถิติเพื่อการวิจัย 2. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ภาษาอังกฤษ

AOAC. 1970. Official methods of analysis. 11th Edn. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists, Inc.

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists, Inc.

Baloch , A.K. , Buckle , K.A., and Edwards , R.A. 1977. Effect of processing variables on the quality of dehydrated carrot . J. Food Technol. 12 : 285 - 293 .

Bao , B., and Chang , K.C. 1994 . Carrot juice color , carotenoids , and nonstarchy polysaccharides as affected by processing conditions. J. Food Sci. 59(6) : 1155 - 1158 .

Barbosa - C'anovas , G.V., and Vega - Mercado , H. 1996. Dehydration of foods . USA : Chapman & Hall.

Barnett, D. 1985. Sulfites in food : Their chemistry and analysis. Food Technol. in Australia. 37(11) : 503 - 505.

Bavernfeind, C. 1981. Carotenoids. In "Carotenoid as colorant and vitamin A". New York : Academic Press.

Beynum, V., G.M.A., and Roel, J.A. 1985. Starch conversion technology. New York : Marcel Dekker.

Bourne, M.C. 1987. Effect of blanch temperature on kinetics of thermal softening of carrots and green beans. J. Food Sci. 52(3) : 667 - 668.

Branen, A.L., and Davidson, P.M. 1983. Antimicrobials in foods. New York : Marcel Dekker.

Carroad, P.A., Swartz, J.B., and Bomben, J.L. 1980. Yield and solid loss in water and steam blanching, water and air cooling, freezing and cooking of broccoli spear. J. Food Sci. 45 : 1408 -1410.

Chandler, L.A., and Schwartz, S.J. 1988. Isomerization and losses of trans-β-carotene in sweet potatoes as affected by processing treatments. J. Agric Food Chem. 36 : 129 - 133.

Chen, B.H. 1992. Studies on the stability of carotenoids in garland chrysanthnum (Ipomoea spp.) as affected by microwave and conventional heating . J. Food Protection . 55 (4) : 296 - 300.

Dauglas, M., and Considine, P.E. 1982. Food and food product encyclopedia. New York : Van Nostrand Reihold .

Goldman , M., Horev , B., and Saguy , I. 1983. Decolorization of β - carotene in model systems simulating dehydrated foods. Mechanism and kinetic principles. J. Food Sci. 48 : 751-754.

Goodwin, T.W. 1980. The biochemistry of the carotenoids vol. 1 plants. 2nd ed. Chapman and Hall : London.

Gross , T. 1991. Pigments in vegetables : Chlorophylls and carotenoids . USA : The AVI Publishing.

Haigh, W.G. 1994. Hight purity beta-carotene. US. Patent 5, 310, 554.

Heinonen, M.I. 1990. Carotenoids and provitamin A activity of carrot (Daucus carota L.) cultivars . J. Agric . Food Chem. 38: 609 - 612.

Hojilla , M.P. , Garcia , V.V. , and Raymundo , L.C. 1985. Thermal degradation of β - carotene in carrot juice. ASEAN Food Journal . 1(4) : 157 - 161 .

Howard , L.R. , Braswell , D.D. , and Aselage , J. 1996. Chemical composition and color of strained carrots as affected by processing . J. Food Sci . 61 (2) : 327 - 330.

Iddamaria Germann, F. Hoffmann - La Roche Ltd. 1994. Antioxidant vitamins and cardiovascular diseases. Switzerland : International Food Ingredients.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 1982. Microorganisms in foods. 2nd ed. New York : Academic Press.

Lee, C.Y., Bourne, M.C., and Buren, J.P.V. 1979. Effect of Blanching treatments on the firmness of carrots. J. Food Sci. 44(2) : 615 - 616.

Lee , D.S. , Chung , S.K. , and Yam , K.L. 1992. Carotenoid loss in dried red pepper products . Inter . J. Food Sci. & Tech. 27 : 179 - 185.

Luh, B.S. , and Woodroof , J.G. 1977. Commercial vegetable processing. USA : The AVI Publishing.

Marty, C., and Berset, C. 1986. Degradation of trans - β - carotene during heating in seal glass tubes and extrusion cooking. J. Food Sci. 51(3) : 698 - 702.

Mohamed, S., and Hussein, R. 1994. Effect of low temperature blanching, cysteine-HCl, N-acetyl-L-cysteine, Na-metabisulfite and drying temperatures on the firmness and nutrient content of dried carrots. J. Food Proc. and Preserv. 18: 343 - 348.

National canners association research laboratories. 1976. Laboratory manual for food canners and processor. California : The AVI Publishing.

Nissin, O. 1986. MSTAT (Computer program). Michigan State University : Department of Crop and Soil Science.

Nonnecke , I.L. 1989. Vegetable production . New York : Van nostrand Reinhold .

Nutting , M.D. , Neumann , H.J., and Wagner , J.R. 1970. Effect of processing variables on the stability of β - carotenes and xanthophylls of dehydrated parsley . J. Sci Food Agric. 21 : 197 - 202.

Park , Y.W. 1987. Effect of freezing , thawing , drying , and cooking on carotene retention in carrots , broccoli , and spinach . J. Food Sci . 52 (4) : 1022 - 1025.

Rahman, A.R., Henning, W.L., and Westcott, D.E. 1971. Histological and physical changes in carrot as affected by blanching, cooking, freezing, freeze drying and compression. J. Food Sci. 36 : 500 - 502.

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

Robinson, D.S., and Eskin, N.A.M. 1991. Oxidative enzymes in foods. London : Elsevier Applied Science.

Rockland , L.B. , and Beuchat , L.R. 1987. Water activity : Theory and applications to food. USA : Marcel Dekker , Inc.

Stafford , A.E., Bolin , H.R. , and Mackey , B.E. 1972. Absorption of aqueous bisulphite by apricot. J. Food Sci. 37: 941- 943.

Stefanovich , A.F. , and Karel , M. 1982. Kinetics of beta - carotene degradation at temperatures typical of air drying of foods. J. Food Proc. and Preserv. 6: 227 - 242.

Whitaker, J.R. 1972. Principles of enzymology for the food science. New York : Marcel Dekker.

Woolen, A. 1967. Food industries manual. London : Leonard Hill Publishing.

Zhao,Y.P., and Chang, K.C. 1995. Sulfite and starch affect color and carotenoids of dehydrated carrots (Daucus carota) during storage. J. Food Sci. 60(2) : 324 - 326.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การทดสอบเปอร์ออกซิเดส แอคติวิตี้ (peroxidase activity)

ตามวิธีของ National canner association research laboratories (1976)

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย guaiacol 1%
2. สารละลาย hydrogen peroxide 0.5%

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ลวกแครอทรูปลูกเต๋าขนาด 1 X 1 X 1 ซม.^{3} ด้วยไอน้ำที่เวลาต่างๆ กัน
2. ชั่งน้ำหนักแครอทมา 5 กรัม บดด้วยโกร่งบด
3. ใส่แครอทบดจำนวน 5 กรัมลงในหลอดทดลองขนาดความกว้าง 1 นิ้ว
4. เติมน้ำ 5 มิลลิลิตร สารละลาย guaiacol 1 มิลลิลิตร และสารละลาย H_2O_2 1 มิลลิลิตร
5. ผสมให้เข้ากัน โดยพลิกหลอดคกลับไปกลับมา สังเกตปฏิกิริยา หลังจากตั้งทิ้งไว้ 3.5 นาที

<u>การตรวจสอบปฏิกิริยา</u>

เกิดสีน้ำตาลแดงในชิ้นผัก เป็น positive

ไม่มีสีน้ำตาลแดง เป็น negative

ระดับปฏิกิริยาเป็นตัวชี้กิจกรรมของเปอร์ออกซิเดส

negative : ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

trace : เกิดสีน้ำตาลแดงเป็นจุดๆ โดยเฉพาะตรงส่วน vien

light positive : เกิดสีน้ำตาลอ่อนทั้งชิ้นหรือเกิดสีน้ำตาลเข้มบางชิ้น

positive : เกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรง

* ทั้ง negative และ trace ถือว่าการลวกยับยั้งได้เพียงพอ

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณบีตา-แคโรทีน

ดัดแปลงจากวิธีของ Ranganna (1977)

<u>สารเคมี</u>

1. acetone
2. petroleum ether (b.p. 65 - 70 °C)
3. anhydrous soduim sulfate
4. standard β-carotene ของบริษัท Fuka
5. acetonitrile
6. methanol
7. dichlorometane

<u>เครื่องมือ</u>

non-reverse phase HPLC ของ Shimasu รุ่น LC-3A ใช้ column ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6 มิลลิเมตร 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

<u>การสร้างกราฟมาตรฐานของบีตา-แคโรทีน</u> (standard curve of β-carotene)

1. การเตรียมสารละลาย β-carotene stock solution : ชั่งสารบีตา-แคโรทีนด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 25 มิลลิกรัม นำมาละลายใน chloroform 2.5 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วย petroleum ether ลงใน volumetric flask ปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของบีตา-แคโรทีนเป็น 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 ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether สารละลายมาตรฐาน 1 มิลลิลิตร จะมีความเข้มข้นของบีตา-แคโรทีน 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 แล้วเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ได้ peak (แกน Y) กับความเข้มข้นของบีตา-แคโรทีน (แกน X) จะได้กราฟเส้นตรง แสดงดังรูป ก.1

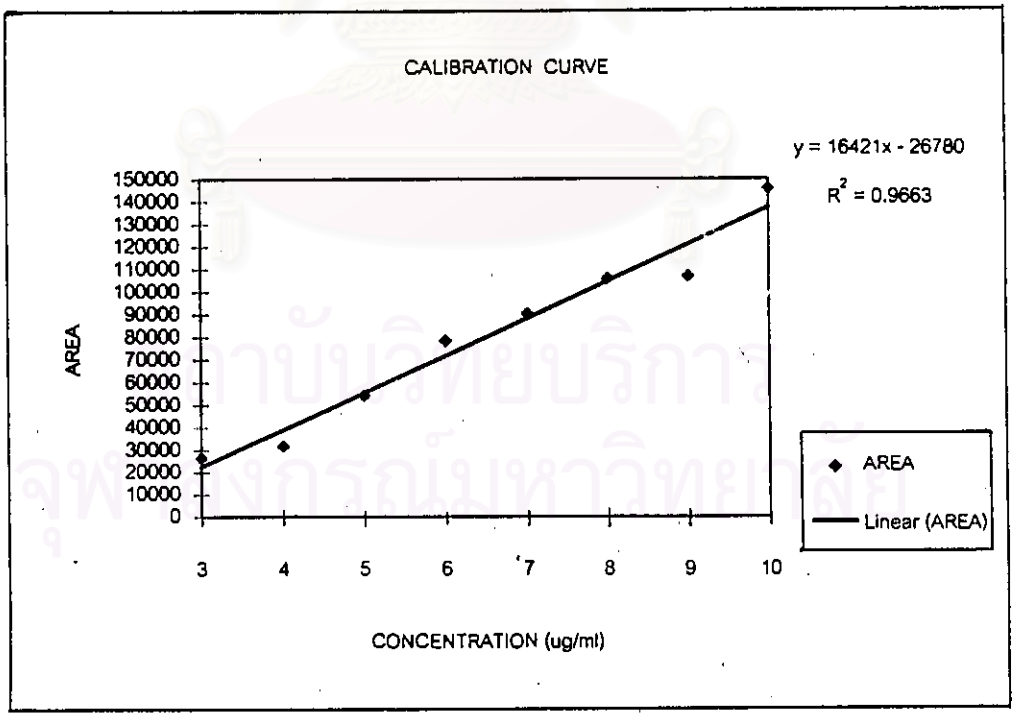
การสกัด

1. ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม สำหรับแครอทสด และ 1 กรัม สำหรับแครอทอบแห้ง นำมาบดละเอียดในโกร่งบด ทำการสกัดด้วย acetone นำสารละลายที่สกัดได้กรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman No. 1) สกัดและกรองต่อจนกระทั่งตัวอย่างไม่มีสี

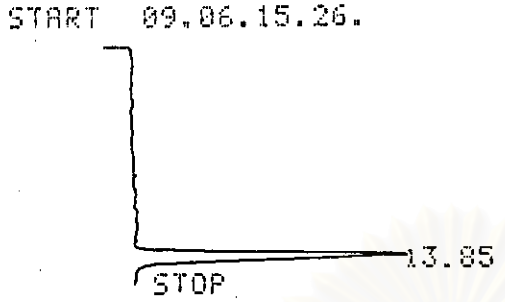
2. นำ filtrate ถ่ายลงสู่ separating funnel แล้วเติม petroleum ether 10 - 15 มิลลิลิตร ลงไป

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 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether นำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC ตัวอย่าง peak และ retention time ของบีตา-แคโรทีนที่ได้จากบีตา-แคโรทีนมาตรฐานและแครอทแสดงดังรูปที่ ก.2 และ ก.3 ตามลำดับ



รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ได้ peak กับปริมาณความเข้มข้นของบีตา-แคโรทีน



C-R1A
SMPL # 00
FILE # 2
REPT # 7
METHOD 41

#	NAME	TIME	CONC	MK	AREA
0		13.85	99.9999		145892
	TOTAL		99.9999		145892

รูปที่ ก.2 peak ของบีตา-แคโรทีนมาตรฐาน (retention time 13.85 นาที) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

C-R1A
SMPL # 00
FILE # 1
REPT # 8326
METHOD 41

#	NAME	TIME	CONC	MK	AREA
0		11.36	0.5308		1221
0		12.63	37.4596		86191
0		13.51	62.0094	V	142678
	TOTAL		99.9999		230091

รูปที่ ก.3 peak ของบีตา-แคโรทีนได้จากแครอท วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

ก.3 การหาปริมาณ water insoluble solid และ เปอร์เซ็นต์ leaching loss

ตามวิธีของ AOAC (1975)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ล้างกระดาษกรอง (Whatman No. 4) ด้วยน้ำร้อน 80 °C แล้วอบแห้งที่ 100-110 °C เป็นเวลา 1 คืน ในจานอลูมิเนียมเปิดฝา
2. ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก
3. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ปั่นผสมใน blender
4. ถ่ายใส่บีกเกอร์แล้วเจือจางด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 °C ปริมาตร 200 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากันและต้มเป็นเวลา 15-20 นาที
5. กรองผ่านกระดาษกรอง
6. เก็บ water insoluble solid ที่ค้างอยู่บนผิวของกระดาษกรอง แล้วล้างด้วยน้ำร้อน 800 มิลลิลิตร (80 °C)
7. ทำให้แห้งด้วย suction
8. อบแห้งที่ 100 - 110 °C ในจานอลูมิเนียมเปิดฝา เป็นเวลาข้ามคืน
9. ปล่อยให้เย็นในเดสิคเคเตอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
10. ชั่งน้ำหนักและลบออกด้วยน้ำหนักของกระดาษกรอง คำนวณปริมาณดังสมการ

$$\% \text{ water insoluble solid} = \frac{\text{น้ำหนักของ water insoluble solid}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

% leaching loss = % water insoluble solid ในแครอทสด - % water insoluble solid ในแครอทที่ผ่านการชะล้าง soluble solid

ก.4 การหาค่า Rehydration ratio และ Rehydration rate

ตามวิธีของ Ranganna (1977)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งน้ำหนักแครอทอบแห้งปริมาณ 3 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร เป็นจำนวน 8 บีกเกอร์
2. เติมน้ำอุณหภูมิ 80 °C ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์
3. แช่บีกเกอร์ลงใน water bath ควบคุมอุณหภูมิที่ 80 °C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. นำตัวอย่าง 1 ชุดออกจาก water bath ทุก 1 นาที เทน้ำออก แล้วชั่งน้ำหนัก

5. คำนวณค่า Rehydration ratio และ Rehydration rate ตามสมการ

$$\text{Rehydration ratio} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารหลังการคืนรูป}}{\text{น้ำหนักอาหารแห้ง}}$$

$$\text{Rehydration rate} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ดูดเข้าไป}}{\text{เวลา}}$$

6. เขียนกราฟระหว่าง Rehydration ratio กับเวลา และ Rehydration rate กับเวลา

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ Ranganna (1977)

<u>อุปกรณ์</u>

ตู้อบลมร้อนของ WTE Binder รุ่น E-53

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 - 5 กรัมใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งอบแห้งและทราบน้ำหนักแล้ว

2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบโดยควบคุมอุณหภูมิ $100 \pm 2\,^{\circ}C$ โดยเปิดฝาไว้เป็นเวลา 16 - 18 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่

3. ปิดฝาภาชนะขณะที่ยังอยู่ในตู้อบ แล้วทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์และชั่งน้ำหนัก

คำนวณความชื้นจากสมการ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (1990)

<u>อุปกรณ์</u>

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit และ Gerhardt Vapodest

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น

2. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 N ที่ standardized ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 50%

4. สารละลายกรดบอริกความเข้มข้น 4%

5. สารเร่งปฏิกิริยา (Kjeltabs Cu 3.5)

6. โมดิฟายด์เมธิลเรดอินดิเคเตอร์ (เตรียมโดยละลายเมธิลเรดจำนวน 0.125 กรัม และเมธิลลีนบลูจำนวน 0.0825 กรัมในเอทธานอล 90% 100 มิลลิลิตร)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งน้ำหนักที่ทราบแน่นอนประมาณ 0.3 กรัม สำหรับตัวอย่างที่เป็นของแข็ง และ 2 กรัมสำหรับตัวอย่างที่เป็นของเหลว ใส่ใน Kjeldahl tube แล้วใส่ antibumping beads ไป 2 - 3 เม็ด

2. เติมสารเร่งปฏิกิริยา (Kjeltabs Cu 3.5) 2 เม็ด และกรดซัลฟุริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

3. นำไปย่อยด้วยเครื่อง Kjeldahltherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น

ช่วงที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 15 - 20 นาที

ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30 - 45 นาที หรือจนตัวอย่างใสเป็นสีฟ้าอ่อนหรือไม่มีสี แล้วย่อยต่อไปอีกนาน 30 นาที

4. ทิ้งให้เย็น แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ต่อ Kjeldahl tube เข้ากับเครื่อง Vapodest I เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 50 % จนตัวอย่างกลายเป็นสีดำ

5. รองรับสารที่กลั่นด้วยสารละลายกรดบอริกที่มีความเข้มข้น 4 % ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งเติมโมดิฟายด์เมธิลเรดอินดิเคเตอร์ 3 - 4 หยด

6. กลั่นตัวอย่างจนในขวดรองรับมีสารละลายปริมาตร 250 มิลลิลิตร

7. หยุดกลั่นแล้วนำสารละลายในขวดรองรับมาไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง

8. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

ปริมาณไนโตรเจน (%) = $\frac{\text{ปริมาณกรดซัลฟุริกที่ไตเตรท(ml) X ความเข้มข้นกรดซัลฟุริก (N) X 14}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) X 10}}$

ปริมาณโปรตีน (%) = ปริมาณไนโตรเจน (%) X 6.25

ก.7 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ AOAC (1990)

<u>อุปกรณ์</u>

Soxhlet Apparatus

<u>สารเคมี</u>

ปิโตรเลียมอีเธอร์

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1
2. ใส่ใน thimble บรรจุลงในชุดสกัดไขมัน โดยเติมสารทำละลายปิโตรเลียมอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร ใน Soxhlet flask (ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน)
3. ให้ความร้อนจนสารทำละลายที่ควบแน่นหยดใส่ตัวอย่างในอัตรา 150 หยดต่อนาที ระวังไม่ให้สารทำละลายระเหยหมด
4. สกัดไขมันเป็นเวลา 6 - 8 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นก่อนนำ Soxhlet flask ออกมา
5. ระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจนหมดกลิ่น
6. นำ Soxhlet flask ที่มีน้ำมันไปอบที่ 100 °C 30 นาที หรือจนน้ำหนักคงที่
7. ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์
8. ชั่งน้ำหนัก Soxhlet flask แล้วคำนวณหาปริมาณไขมัน

ปริมาณไขมัน (%) = $\frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ X 100}}{\text{จำนวนกรัมตัวอย่าง}}$

ก.8 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

ตามวิธีของ Ranganna (1977)

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25%
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25%

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

2. เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25% ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ต้มให้เดือดภายใน 1 นาที

3. ต้มย่อยตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาที โดยให้สารละลายเดือดตลอดเวลา

4. กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.41

5. ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด

6. นำมาย่อยต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25% ที่ต้มเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร

7. กรองผ่านกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักแน่นอนและล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง

8. อบที่ 130 $\pm$ 2 °C 2 ชั่วโมง

9. ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์

10. ชั่งน้ำหนัก

11. นำตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ใน crucible แล้วเผาที่อุณหภูมิ 600 $\pm$ 15 °C 2 ชั่วโมง

12. ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์

13. ชั่งน้ำหนักหลังจากทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว น้ำหนักที่หายไปเป็นน้ำหนักของ crude fiber แล้วคำนวณหาปริมาณเส้นใย

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{\text{(น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ)}}{\text{จำนวนกรัมตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

ก.9 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ Ranganna (1977)

อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น Mel 11-2

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่เผาทราบน้ำหนักแน่นอน

2. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน

3. นำไปเผาต่อใน Muffle Furnace ที่ 600 °C 2 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีขาว

4. ทิ้งให้เย็นในเดสิคเคเตอร์

5. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักหลังเผา (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.10 การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

คำนวณโดยหาองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และเส้นใย รวมกันในรูปร้อยละ แล้วหักออกจาก 100 จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ

ก.11 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

โดยวิธี Modified Rankine

<u>อุปกรณ์</u>

Modified Rankine Apparatus

<u>สารเคมี</u>

1. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1.0 mg/ml (โดยละลาย $NaHSO_3$ 162.5 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 20 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร)

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N (standardized ด้วยสารละลาย potassium biphthalate ($C_8H_5KO_4$) 0.05 กรัมในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร)

3. กรดฟอสโฟริกความเข้มข้น 25% (H_3PO_4)

4. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 0.3%

5. เมธิลเรด-เมธิลีนบลู อินดิเคเตอร์ (โดยละลายเมธิลเรด 100 มิลลิกรัม และเมธิลีนบลู 50 มิลลิกรัม ในเอทธานอลความเข้มข้น 50% และปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร)

6. เอทธานอลความเข้มข้น 95%

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 5 - 10 กรัม ลงใน flask A

2. เติมน้ำกลั่น (พอสมควร) และเติมเอทธานอล 1 มิลลิลิตร

3. เติม antifoam 1 - 2 หยด

4. ใน flask B เติม ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 0.3% 10 มิลลิลิตร และ

หยดอินดิเคเตอร์ 1 หยด จะได้สารละลายสีม่วง ปรับสารละลายให้ได้สีเขียวมะกอก โดยหยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N ลงไป 1 หยด

5. วาง flask B ที่ปลายหลอดนำก๊าซโดยให้ปลายหลอดจุ่มลงในสารละลาย

6. เติมกรดฟอสโฟริกความเข้มข้น 25% 10 มิลลิลิตร ลงใน flask A รีบต่อ flask A เข้ากับเครื่องมือ

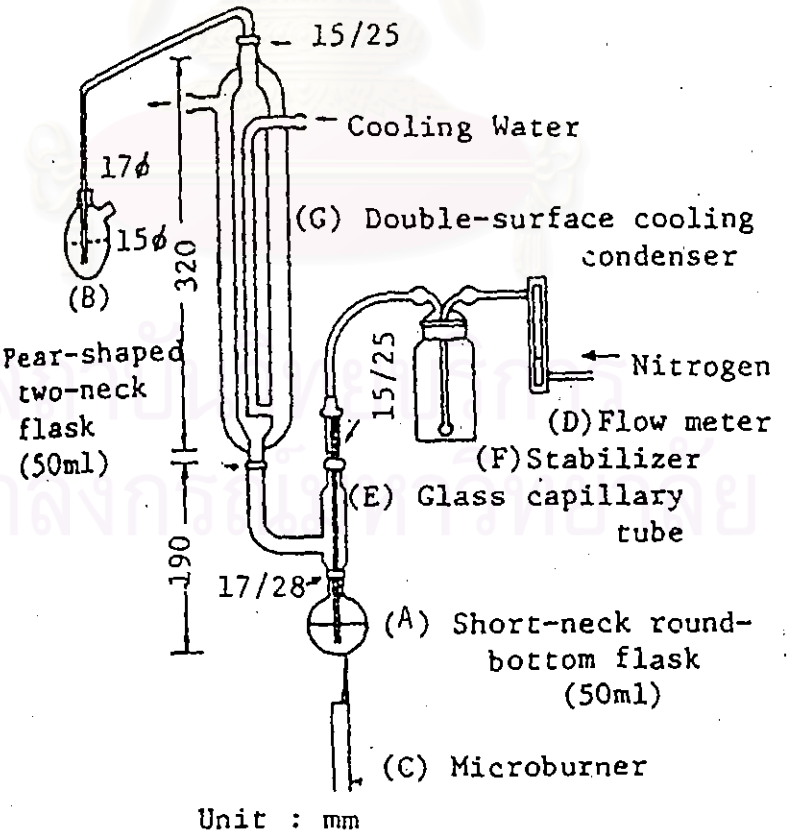
7. ปรับก๊าซไนโตรเจนให้ผ่านเข้าเครื่องมือ flow rate 0.5 cm^3/min

8. ให้ความร้อนแก่ flask A โดยใช้ microburner จับเวลา 30 นาที ถ้ามีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใน flask B จะเกิดการเปลี่ยนสีจากเขียวมะกอกเป็นม่วง

9. นำ flask B ไปไดเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.01 N จนได้สีเขียวมะกอก

10. คำนวณปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

$$\text{ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (mg/kg)} = \frac{0.32 \times \text{ปริมาตร NaOH (ml)} \times 1000}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (g)}}$$



รูปที่ ก.4 Modified Rankine Apparatus

ก.12 การหาเปอร์เซ็นต์ yield ของแครอทหลังการลวก

ตามวิธีของ Carroad และคณะ (1980)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างก่อนลวก บันทึกค่าที่ได้ (M_1)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังลวกทันทีก่อนการทำให้เย็น บันทึกค่าที่ได้ (M_2)
3. คำนวณเปอร์เซ็นต์ yield

$$\% \text{ yield} = \frac{M_2 \times 100}{M_1}$$

ก.13 การวัดสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Minolta Chroma Meter

<u>เครื่องมือ</u>

Minolta Chroma Meter, CR 300 series.

<u>วิธีทดลอง</u>

วัดสีของผลิตภัณฑ์แครอทอบแห้งบนชิ้นเดียวกัน 3 จุด จากนั้นเฉลี่ยเป็น 1 ค่า ในแต่ละซ้ำใช้ตัวอย่าง 3 ชิ้น ค่าที่อ่านได้จากเครื่องคือ ค่า L, a และ b โดยที่

ค่า L แทนค่าความสว่าง

ค่า a แทนค่าสีแดง (+) แทนค่าสีแดง (-) แทนค่าสีเขียว

ค่า b แทนค่าสีเหลือง (+) แทนค่าสีเหลือง (-) แทนค่าสีน้ำเงิน

ก.14 การทดสอบเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyser

<u>เครื่องมือ</u>

Texture Analyser รุ่น TA.XT2

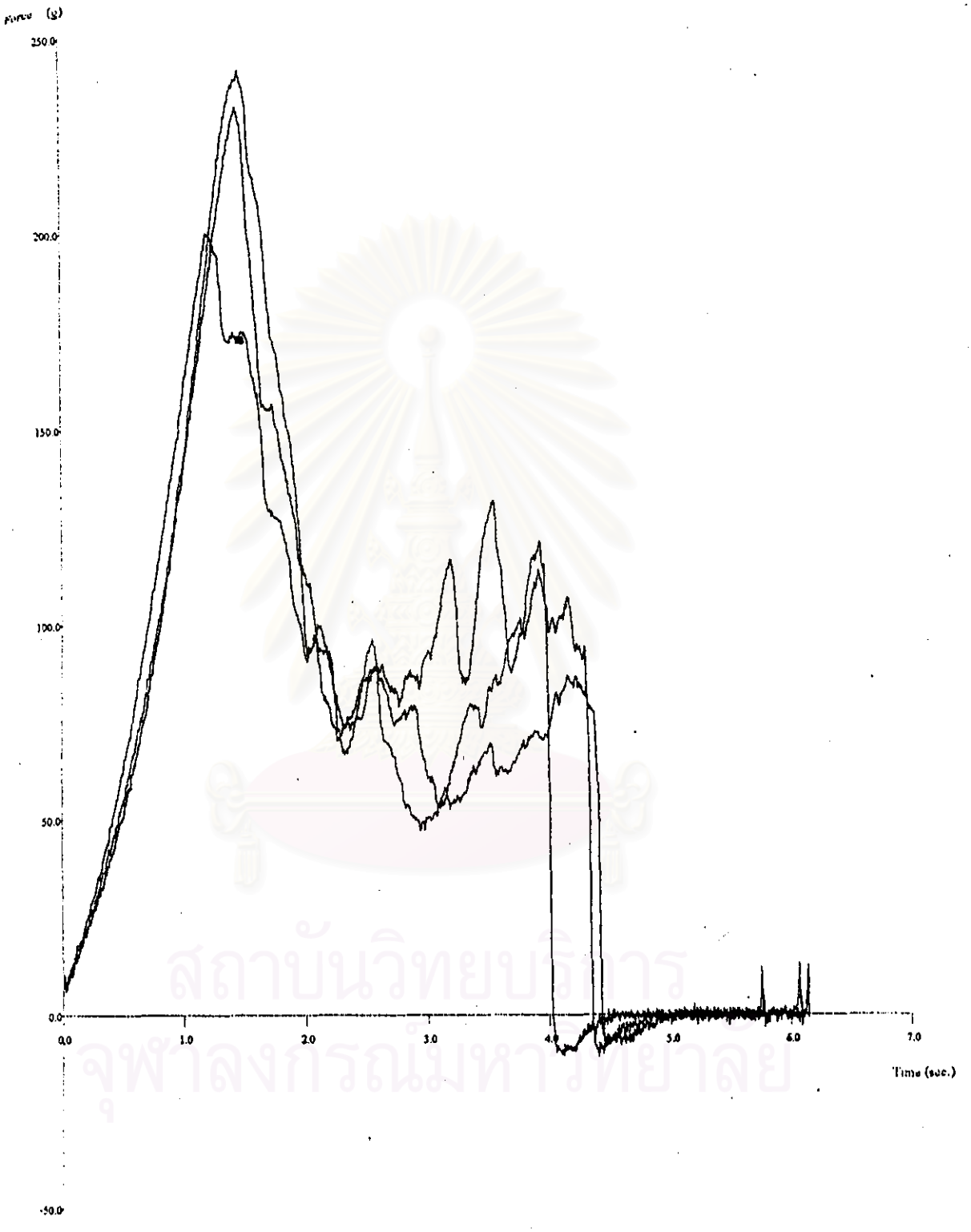
<u>วิธีทดลอง</u>

1. ติดตั้ง PC Computer เข้ากับเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส
2. ติดหัววัดรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร เข้ากับเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส
3. calibrate force และ probe ก่อนการวัดทุกครั้ง
4. เลือกรูปแบบการวัดเป็น

Mode	: Measure Force in Compression
Option	: Return to Start
Force Unit	: gram
Test speed	: 5.0 mm/s
ระยะที่กดลง	: 80% ของระยะความสูง
Graph Type	: Force v Time

5. วางชิ้นแครอทถูกเต๋าบนแท่นวัดครั้งละ 1 ชิ้นให้อยู่ในลักษณะ cross section ทุกครั้ง เริ่มวัด PC Computer จะแสดงกราฟที่วัดได้ออกมาลักษณะดังรูปที่ ก.5 วัดค่าสูงสุดของ peak แสดงเป็นค่าความแน่นเนื้อ (g/cm^2) วัด 3 ครั้งต่อซ้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและเวลาในการวัดค่าความแน่นเนื้อของแครอท
(วัดแรงที่ตำแหน่ง peak สูงสุดเป็นค่าความแน่นเนื้อ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.15 การศึกษาโครงสร้างเซลล์ด้วย SEM (scanning Electron Microscope)

ตามวิธีของ DeMan, deMan และ Gupta (1986)

<u>สารเคมี</u>

1. glutaraldehyde solution 2.5%
2. phosphate buffer (pH 7.2) 0.1 M
3. osmium tetraoxide solution 1%
4. ethanol

<u>เครื่องมือ</u>

Scanning Electron Microscope ของ JEOL รุ่น JSM-5410 LV

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ตัดตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 5 X 5 X 3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
2. แช่ตัวอย่างด้วย 2.5% glutaraldehyde solution ใน 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2) นาน 2 ชั่วโมง หรือข้ามคืนในตู้เย็น (เพื่อ fix โปรตีน)
3. ล้างตัวอย่างด้วย 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2) 3 ครั้งๆ ละ 20 นาที ทิ้งระยะห่างของเวลาไว้ 10 นาที
4. แช่ตัวอย่างใน 1% osmium tetraoxide solution ใน 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2) นาน 90 นาทีที่อุณหภูมิห้อง (เพื่อ fix ไขมัน โดยเฉพาะไขมันไม่อิ่มตัว)
5. ล้างตัวอย่างด้วย 0.1 M phosphate buffer (pH 7.2) 1 ครั้ง แล้วตามด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้งๆ ละ 10 - 15 นาที แต่ละครั้งทิ้งระยะห่างของเวลาไว้ 10 นาที
6. นำไปกำจัดน้ำออก (dehydrate) ด้วย ethanol series 30% 50% 70% 90% และ 100% 3 ครั้งๆ ละ 10 - 15 นาที (เป็นการค่อยๆ กำจัดน้ำออกจากเซลล์ เพื่อคงรูปเซลล์ให้เหมือนเดิมมากที่สุด)
7. นำตัวอย่างไปทำแห้ง ณ จุดวิกฤต ด้วยวิธี Critical point drying (CPD)
8. หักตัวอย่าง โดยใช้มีดกรีดนำรอยที่จะหักแล้วใช้คีมคีบหักออกเป็น 2 ท่อน
9. ติดตัวอย่างที่หักแล้วบน stub ด้วยเทปสองหน้าหรือกาว
10. ฉาบทองหนา 20 - 30 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง sputter 4 - 5 นาที
11. ศึกษาพร้อมกับบันทึกภาพโครงสร้างของตัวอย่างด้วยเครื่อง SEM (JEOL model JSM-5410 LV) กำลังขยาย 200 เท่า

ก.16 การหาค่า water activity ด้วยเครื่อง Shibaura's Water Activity Meter

<u>เครื่องมือ</u>

Shibaura's Water Activity Meter, Type WA-360

<u>วิธีทดลอง</u>

1. บดตัวอย่างเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วแบ่งตัวอย่างบรรจุลงในถ้วยใส่ตัวอย่างประมาณ 1 - 2 กรัม ตามความเหมาะสม

2. ใส่ถ้วยตัวอย่างในภาชนะวัด (Measuring vessel) ปิดฝาภาชนะวัดและล็อคให้สนิท เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้าไปภายในได้

3. ใส่ภาชนะวัดเข้าไปในถุงพลาสติคที่ทำด้วย Polyethylene แล้วรัดปากถุงเพื่อป้องกันน้ำไม่ให้เข้าไปภายใน จากนั้นนำภาชนะวัดที่ห่อหุ้มด้วยถุงกันน้ำนี้จุ่มลงไปในน้ำที่มีอุณหภูมิคงที่ประมาณ 20°C โดยใช้น้ำแข็งในการควบคุมอุณหภูมิ

4. กดปุ่ม "start" หน้าปัทม์จะแสดงค่าของ a_w และอุณหภูมิในเวลาเดียวกัน และมีข้อความกระพริบแจ้งว่า "Under Test Auto"

5. หลังจากเครื่องเริ่มทำงานเป็นเวลาประมาณ 30 นาที สภาวะภายในภาชนะวัดจะคงที่และปรากฏข้อความว่า "Completed" และค่า a_w และอุณหภูมิที่ปรากฏออกมาจะคงที่ เป็นอันว่าสิ้นสุดการวัด

ก.17 การวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

ตามวิธีของ ICMSF (1982)

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

- Plate count agar

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยนำอาหารเลี้ยงเชื้อละลายโดยใช้ความร้อน บรรจุลงใน erlenmeyer flask ปิดปากด้วยจุกสำลี จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121 °C (ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที ทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิ 45 - 50 °C อาหารเลี้ยงเชื้อควรมี pH 6.8 ± 0.2

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 90 มิลลิลิตร

2. บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วย blender ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน เป็นเวลา 2 นาที สารละลายนี้ถือเป็น dilution 10^{-1}

3. ปิเปตสารละลายมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มี น้ำกลั่นจำนวน 9

มิลลิลิตร เพื่อทำเป็น dilution 10^{-2} ทำเช่นนี้จนถึง dilution 10^{-4}

4. ปิเปตสารละลายเจือจางที่ระดับต่างๆ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว dilution ละ 2 plate เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 - 50 °C ลงในจานเพาะเชื้อประมาณจานละ 15 - 20 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเพื่อให้สารละลายเจือจางและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ทิ้งให้แข็งตัว

5. นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35 - 37 °C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30 - 300 โคโลนี

6. คำนวณผลออกมาเป็น จำนวนโคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

<u>การคำนวณ</u>

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด = จำนวนโคโลนี X dilution factor

ก.18 การวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์และรา

ตามวิธีของ ICMSF (1982)

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

- Potato Dextrose Agar (PDA)

<u>สารเคมี</u>

- สารละลายกรดทาร์ทาริก 10%

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อโดยละลาย PDA ในน้ำกลั่น จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121 °C (ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที ทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิ 45 - 50 °C ปรับ pH ด้วยกรดทาร์ทาริก จนกระทั่งได้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มี pH 5.6

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

ทำวิธีเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

ข.1 แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสที่ใช้ศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งแครอท

<u>แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แครอทอบแห้ง</u>

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำการประเมินตัวอย่างแครอทอบแห้งที่ผ่านการคืนรูปต่อไปนี้ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ทดสอบชิมในแต่ละตัวอย่างและให้คะแนนที่สามารถอธิบายความรู้สึกของท่านได้ดีที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสผลิตภัณฑ์		
<u>ลักษณะปรากฏ</u> ผิวเหี่ยวย่นมาก เสียรูปทรง ไม่เป็นที่ยอมรับ (1-5) ผิวเหี่ยวย่น แต่ยังยอมรับได้ (6-10) ผิวค่อนข้างเต่งตึง เป็นที่ยอมรับ (11-15)			
<u>สี</u> สีส้มออกเหลืองซีดหรือคล้ำ (1-5) สีส้มออกเหลืองซีดเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ (6-10) สีส้มชัดเจนของแครอท (11-15)			
<u>กลิ่นรส</u> มีกลิ่นรสแปลกปลอมมาก (1-5) มีกลิ่นรสแปลกปลอมเล็กน้อย แต่มีกลิ่นรสแครอทเป็นที่ยอมรับ (6-10) ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอมมีกลิ่นรสแครอทตามธรรมชาติ(11-15)			

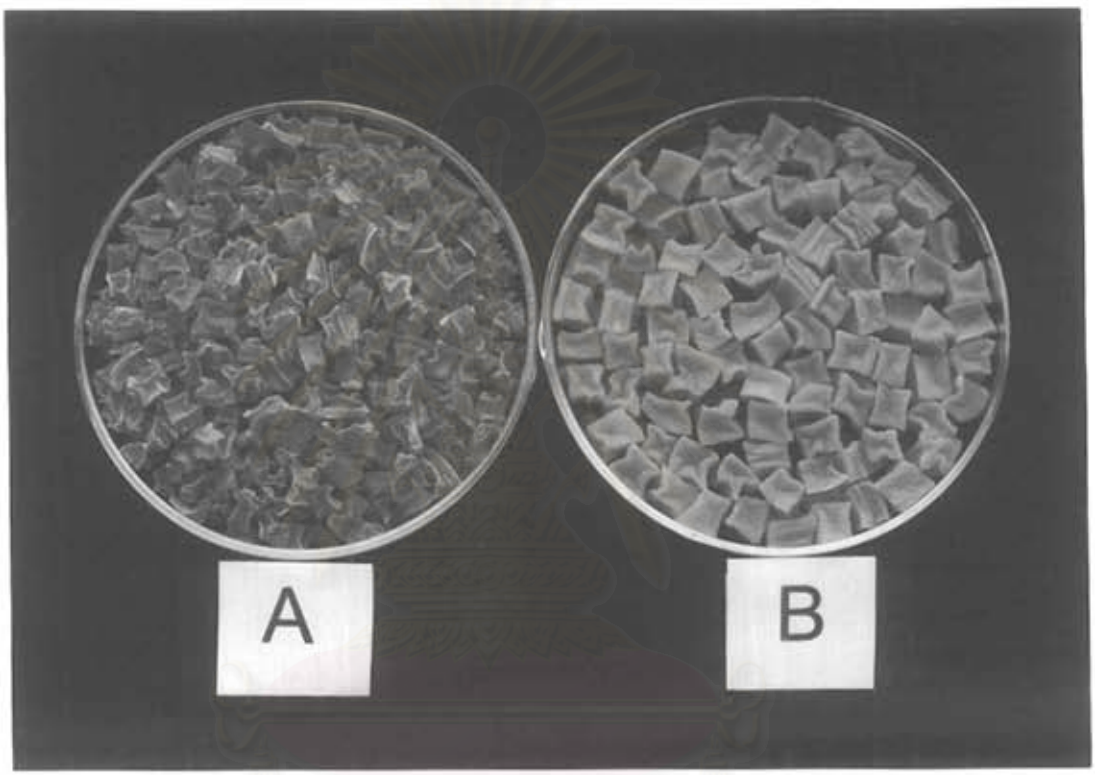
<u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u> เนื้อนิ่มเละ ไม่เป็นที่ยอมรับ(1-5) เนื้อนิ่มแต่ไม่เละ เป็นที่ยอมรับ (6-10) เนื้อนิ่มพอดี คล้ายกับแครอทลวกโดยทั่วไป (11-15)			
<u>การยอมรับรวม</u> เมื่อท่านได้ทำการประเมินคุณภาพแครอทอบแห้งในด้านต่างๆ ข้างต้นแล้ว กรุณาระบุว่าจากการพิจารณาคุณภาพโดยรวมท่านให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่ ยอมรับ ไม่ยอมรับ	....	....	....

<u>ข้อเสนอแนะ</u>.....

.....

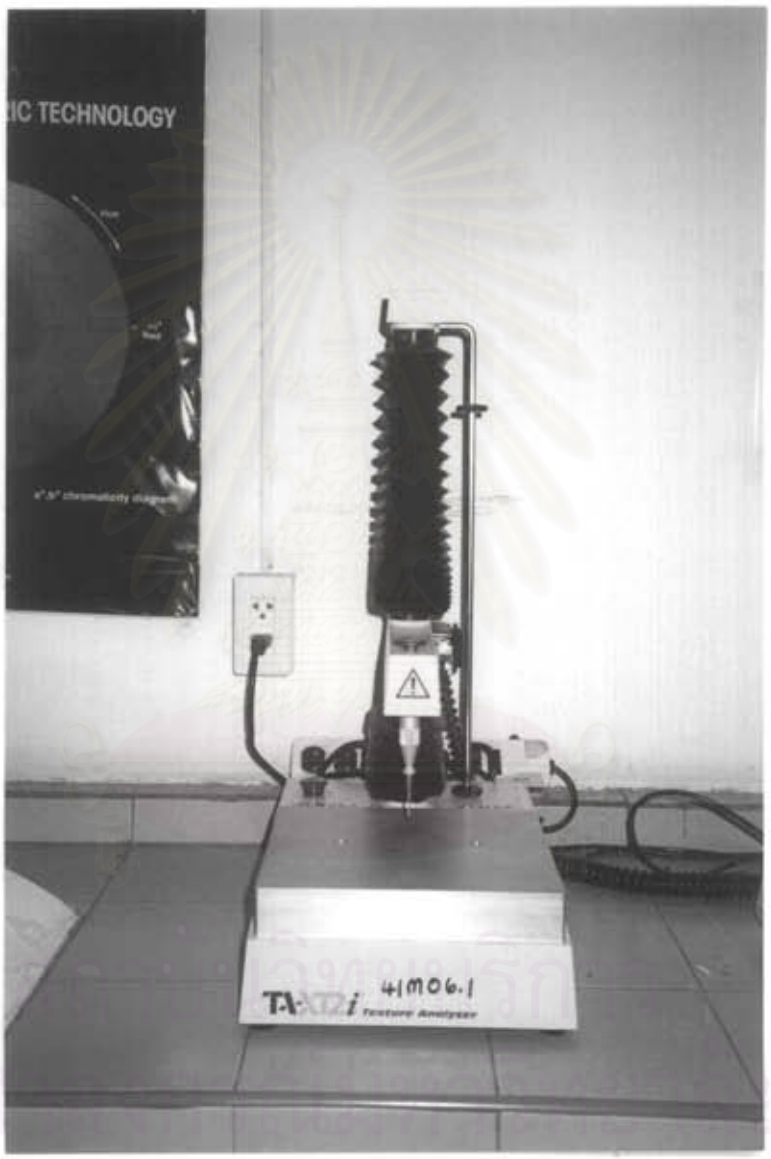
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

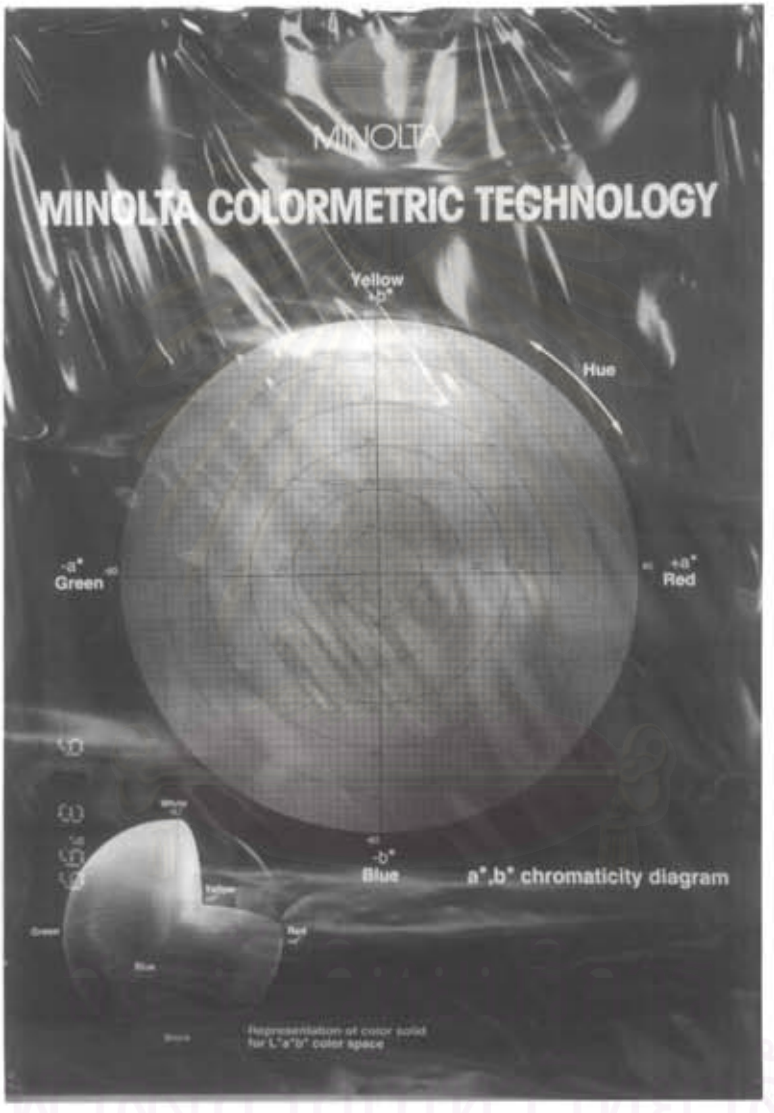


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ค.1 ผลิตภัณฑ์แครอทอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 และ 65 °C และแครอทคืนรูป
A. คือ แครอทอบแห้ง และ B. คือ แครอทคืนรูป



รูปที่ ก.2 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyser รุ่น TA.XT2)



รูปที่ ค.3 แผ่นเปรียบเทียบค่าสีของ Minolta Colormetric Technology

รูปที่ ค.4 เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter, CR 300 series)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสิริมา สุขพรรณ์ เกิดวันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2537 และเริ่มศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2538

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย