รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นพวรรณ สมิธินันท์ และ ณัฏฐา โคกเกษม. 2533. ผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากแครอท. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลสงเสริมการเกษตร. 2538. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกพืชผัก. กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พงศธร สังข์เผือก และ เอมอร อุดมเกษมาลี. 2536. เบต้า - แคโรทีน. สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไพโรจน์ วิริยะจารีย์ 2535. เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศศิธร พรหมเมตจิต , กนกวรรณ เตียงชวัช และ ชฎาทิพา ธนะปุระ. 2534. เส้นใยอาหารชนิดละลายน้ำและไม่ละลายน้ำในผลไม้บางชนิด. ปริญญานิพนธ์ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมพร ทรัพย์สาร. 2534. แครอท. เกษตรก้าวหน้า. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 (มกราคม - กุมภาพันธ์) : 1 - 9.

สุจินดา นิมมานนิตย์ และ เกรียงศักดิ์ ธรรมรุ่งเรือง. 2530. การหาวิธีที่เหมาะสมในการทำน้ำแครอท. อาหาร. 17(3) : 160 - 167.

สุรศักดิ์ เสือส่วย. 2534. การสกัดสีผสมอาหารจากดอกดาวเรือง. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารมณ์ เทศแก้ว. 2533. แครอท. ข่าวสารเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ปีที่ 36 ฉบับที่ 398 มกราคม : 36 - 37.

เอมอร อุดมเกษมาลี. 2536. อนุมูลอิสระ (Free Radical). สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภาษาอังกฤษ

A.O.A.C. 1995. Official methol of analysis of the association of official analytical chemists. Washington D.C., 16th ed.

Baker, R.A., and Bruemmer, J.H. 1973. Proteare and Pectmare additive to citrus juice. Unitated States Patent. 3,754,932

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

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

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

Bao, B., and Chang, K.C. 1994. Carrot pulp chemicaal composition, color, and water - holding capacity as affected by blanching. J. Food Sci. 59(6) : 1159 -1161.

Bereau, J, L., and Bushway, R, J. 1986. HPLC determination of carotenoid in fruits and vegetable in United States. J. Food Sci. 51 : 126 - 130 .

Blanchard, J.M.H., and Mitchell, J.R. 1979. Polysaccharides in food. USA : Buttworts & Co., Ltd.

Block, G., and Langseth, L. 1944. Antioxidant vitamims and disease prevention. Food Technology. July : 80 - 84.

Bolin, H.R., and Salunkhe, D.K. 1971. Physicchem and volatile flavor chang occuring in fruit juice concentration and foam - mat during. J. Food Sci. 36 : 665 - 668.

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

Brunsgaard, G., Kidmose., U., Sorensen, L., Kaack, K., and Eggum, B.O. 1994. The influence of variety and growth condition on nutritive of carrots. J. Sci. Food Agric. 65 : 163 - 170.

Campden Institute of Technical manual. Technical Manual. 1993. U.K.

Castaldo, D., Lovoi, A., Quagliuolo, L., Servillo, L., Balestrieri, C., and Giovane, A. 1991. Orang juices and concentrates stabilization by a poteic inhibitor of pectinesterase. J. Food Sci. 56(6) : 1632 - 1634.

Chandler, L.A., and Schwartz, S.J. 1987. HPLC separation of cis - trans carotene isomers in fresh and processed fruit and vegetable. J. Food Sci. 52(3) : 669 -672 .

Chen, B.H., Peng, H.Y., and Chen, H.E. 1995. Changes of carotenoids color, and vitamin A during processing of carrot juice. J. Agric. Food Chem. 43 : 1912 -1918 .

Chou, H., and Bree, W.M. 1972 . Oxidative decoloration of β - carotene in low - moisture model system. J. Food Sci. 37 : 66 - 68.

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

Crandall, P.G., Mathews, R.F., and Backer, R.A. 1983. Citrus beverage clouding agentes. Food Technol. 37(12) : 106 - 109.

Deelen, W. 1986. Preparation of carrot juice. Voding smid - delen technologie. 19(11a), p. 11 - 15. FSTA 1987. 19(5) 5p56

Deshpande, S.S., Bolin, H.R., and Salunkhe, D.K. 1982 . Freeze concentration of fruit juices. Food Technol. 36(5) : 68 - 82 .

Doesberg, J.J. 1965. Pectic substances in fresh and preserved fruits and vegetable .Institute for Research on Storage and Processing of Horticulural Produce. : Wageinge, The Netherland.

Douglas, M., and Considine, P.E. 1982 . Food and food product encyclopedia. New York : Van Nostrand Reihold Company : pp. 339 - 349.

Glicksman, M. 1969. Gum Technology in the food industry. New York : Academic Press Inc. pp. 159 - 187.

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

Goodwin, T.W. 1984 . The biochemistry of the carotenoids , 2nd ed. Vol 1. London : Chapman and Hall.

Gross, J. 1991. Pigment in vegetable : chlorophylls and carotenoid. USA : The AVI Publishing. 551 p.

Harigan, N.F., and McCance, M.E. 1976. Labolatory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, London , pp. 25, 104 - 106, 214.

Heinonen, M.I. 1990. Carotenoids and provitamin A activity of carrots (Daucus carota L.) cutivars. J. Agric. Food Chem. 36 : 309 - 611.

Howard, L.R., Braswell, D., Heymann, H., Lee, Y., Pike, L.M., and Aselage, J. 1995. Sensory attributes and instrumental analysis relrtionships for strained processed carrot flovor. J. Food Sci. 60(1) : 145 - 148.

Howard, L.R., Griffin, L.E., and Lee, Y. 1994. Steam treatment of minimally proceessed carrot stricks to control surface discloration. J. Food Sci. 50 : 356 - 358 .

Josse, R. 1987. How to use carotenoids in soft drink. Food Engineering international. 12(8) : 44, 46, 49.

Karel, M. 1975. Concentration of food : Principle of food science. part 2 . New York : Marcel Dekker Inc.

Kerstez, Z. 1951. The pectic substance. New York : Interscience Publishers.

Kimball, D.A. 1991. Citrus processing quality control and technology. New York : Van Nostrand Reihold Company, Inc. 370p.

Klaui, H., and Bavern feind, J.C. 1981. Carotenoids as food colorant and vitamim A precursors. New York : Academic Press.

Larratta, B., Fasanaro, G., De Sio, F., and Castaldo, Palmieri, A., Giovane, A., and Servillo, L. 1995. Thermal inactivation of pectin of pectinmethylesterase in tomato puree. : Implication on cloud stsbility. Process Biochemistry. 30(3) : 251 - 259.

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

Luh, B.B. 1975. Commercial vegetable processing. USA : The AVI publishing.

Macrac, R., Robinson, R.K., and Salder, M.J. 1993. Encyclopedia of food science food technology and nutrition. USA : Acadimic Press Inc.

Madsen, R.F. 1974. Membrance concentration advance in preconcentration and dehydration of fruit juice. J. Food Sci. 39 : 704 - 711.

Mario, P.D., and Don, F.S. 1979. Food public health and spoilage aspects. USA : The AVI Publish Company, Inc. Wesport Connecticut.

Morgan, A.I., Lowe, E., Merson, R.L., and Dunkee, E.L. 1965. Reverse osmosis. Food Technol. 30 : 391 - 402 .

Muller, J.H. 1967. Freeze concentration of food liquids : Theory practice and economics. Food Technol. 21 : 49 - 61.

Munsch, M.H., Simard, R.E., and Girard, J.M. 1986. Blanching, grinding and enzymic macervation during production of carrot juice. I. Effect on yield and physico - chemical chalacteristica. Lebensmittel - Wissenschaft. And - Tecnologie 19(3) : 229 - 239. FSTA 1987. 19(6) 6 p55.

Mutsura, T., Baxter, A.G., and Sourirajan, S. 1974. Studies on reverse osmosis for concentration of fruit. J. Food Sci. 39 : 704 - 711.

Nelson, P.E., and Tressler, D.K. 1986. Fruit and vegetable juice processing technology. 3rd ed. USA : The AVI Publishing Company Conneticut.

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

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

Pollard, A. and Timerlake, CF. 1971. The biochemistry of fruits and their products. vol. 2 Hulme, A.C. (ED.). Academic Press, London and New York. pp. 573.

Prosky, L., and De Vries, J. 1991. Controlling dietary fiber in food product. New York : Van Nostrand p. 113 - 114 .

Purcell, A.E., William, M., Walter, Jr., and Thompkin, W.T. 1969. Relationship of vegetable color to physical state of the carotenes. J. Agric. Food Chem. 17(1) Jan. - Feb. : 741 - 742 .

Ramteke, R.S., Singh, N.I., Rekha, M.N., and Eipeson, W.E. 1993. Method for concentration of fruit juice : A critical evaluation. J. Food Sci. 30(6) : 391 - 402 .

Rombouts, F.M., and Pilnik, W. 1980. Microbial enzymes and bioconversions. Rose, A.H. (eds.), pp. 227 - 245. London : Academic Press.

Sawayama, S., Nagashima. N., and Kawabata, A. 1987. Dietary fiber carrot and turnips : Some properties of pectic substances by extraction under various pH. J. Home Economics . Japan. 38(7) : 553 - 555.

Schmitt, R. 1988. Optimized enzyme system for production of carrot and other vegetable juice. Flussiges Obst. 55(6) 321 - 323 ; 309 - 310. FSTA 1990. 22(1) 1H 72 .

Sim, C.A., Balaban, M.O., and Matthews, R.F. 1993. Optimization of carrot juice color and cloud stability. J. Food Sci. 58 : 1129 - 1131.

Simon, P.W. 1985. Carrot flavor : Effects of genotype, growing conditions, storage and processing. In "Evaluation of quality of fruit & vegetables." Pattee, H.E. p. 315 - 325. USA : The AVI Publish Company, Inc. Wesport Connecticut.

Stephen, T.S., Saldana, G., and Brown, H.E. 1974. Processing for prepareing carrot juice. United States Patent. 3,787,589

Stephen, T.S., Saldana, G., Brown, H.E., and Griffiths, F.P. 1971. Stabilization of carrot juice by dilute acid treatment. J. Food Sci. 36 : 36 - 38.

Stephen, T.S., Saldana, G., and Lime, B. 1976. Neutralized juice of acid - treated carrots. J. Food Sci. 41 : 1245 - 1246.

Svanberg, S.J.M., Gustafsson, K.B.H., Sourtti, T., and Nyman, E.M.G. 1995. Molecular weight distribution , measured by HPSEC, and viscosity of water - soluble dietary in carrots following types of processing. J. Agric. Food Chem. 43 : 2692 - 2697.

Thijssen, H.A.G. 1970. Concentration processes for liquid foods containing volatile flavours and aromas. J. Food Technol. 5 : 211 - 229.

Tressler, D.K., and Joslyn, M.A. 1961. Fruit and vegetable juice processing technology. The AVI Publishing Co., Westort, Connecticut .

Versteeg, C., Rombouts, F.M., Spaansen, C.H., and Pilnik, W. 1980. Thermostability and orange juice cloud destabilizing properties of multiple pectinesterase from orange. J. Food Sci. 45 : 969 - 998 .

Ware, G.W., and McCollum, J.P. 1980. Producing vegetable crops. The Interatate Printers : Publishers, Inc.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ก.1 การวัด activity ของ enzyme pectinmethylesterase ในน้ำแครอทด้วยการวัดการเกิด free carboxyl group

ตามวิธีของ Kertesz (1951)

1. นำ commercial pectin ที่มีค่า DE อย่างน้อย 8 % ละลายในสารละลาย sodium chloride 0.1 N ใน beaker ขนาด 100 ml โดยใช้ magnetic bar กวนตลอดเวลา
2. เติมน้ำแครอทปริมาตร 1 มิลลิลิตร
3. นำไปวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter ด้วยการการจุ่ม electrodes ลงในสารละลายเป็นเวลา 15 นาที โดยมีการกวนตลอดเวลา
4. บรรทึกผลการปลี่ยนแปลงของ pH

การสรุปผล - ถ้า pH ของสารละลายมีค่าคงที่ แสดงว่าไม่มี activity ของ enzyme pectinmethylesterase

- ถ้า pH ของสารละลายมีค่าลดลง แสดงว่ามี activity ของ enzyme pectinmethylesterase

ก.2 การหา % juice yield ของน้ำแครอท

ดัดแปลงตามวิธีของ Sim และคณะ (1993)

1. ชั่งน้ำหนักชิ้นแครอทสดที่ปอกเปลือกแล้ว
2. ชั่งน้ำหนักน้ำแครอทที่สกัดได้
3. คำนวณหา % juice yield ของน้ำแครอท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณ

$$\text{juice yield (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำแครอท}}{\text{น้ำหนักชิ้นแครอทสด}} \times 100$$

ก.3 การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ (Soluble fiber) ด้วยวิธี Enzyme - Gravimetric Method

ดัดแปลงตามวิธีของ A.O.A.C 45.4.07 (1995)

1. สารเคมี

1.1 Ethanol 95% technical grade

1.2 Ethanol 78% เตรียมโดยการเติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตร (volummetric flash) ขนาด 1 ลิตร จำนวน 207 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วย ethanol 95% จนได้ปริมาตร 1 ลิตร

1.3 Acetone reagent grade

1.4 Phosphate buffer 0.08 M , pH 6.0 เตรียมโดยการละลาย Na_2HPO_4 จำนวน 1.4 กรัม และ NaH_2PO_4 จำนวน 9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น วัด pH ด้วยเครื่อง pH meter

1.5 Termamyl enzyme (heat - stable α - amylase) No. 120 L NoVo Laboratories. Inc.

1.6 Protease enzyme 0.5 L

1.7 Amyloglucosidase enzyme

1.8 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

1.9 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.325 M

1.20 Celite

2. <u>เครื่องมือ</u>

2.1 Filter crucible polocity NO. 2

2.2 Vacuum pump

2.3 Dessicator

2.4 Muffle furnace

2.5 Hot air oven

2.6 Megnetic stirrir

2.7 Beakers ขนาด 400 หรือ 600 มิลลิลิตร

2.8 pH meter

3. <u>การเตรียมตัวอย่าง</u>

นำน้ำแครอทจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flash ขนาด 125 มิลลิลิตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105°C (ถ้าตัวอย่างมีไขมันมากกว่า 10% ต้องทำการสกัดไขมันออกโดยใช้ petrolium ether)

4. <u>วิธีการทดลอง</u>

4.1 เติมสารละลาย Phosphate buffer ที่มี pH 6.0 ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างที่เตรียมได้จากข้อ 3 ซึ่งบรรจุอยู่ใน erlenmeyer flash ขนาด 125 มิลลิลิตร ปรับ pH ของสารละลายที่ได้ให้เท่ากับ pH 6.0 ± 0.2

4.2 เติมเอนไซม์ Termamyl ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ปิดปาก Erlenmeyer flash ด้วย aluminium foil นำไปแช่ในน้ำเดือดจนสารละลายมีอุณหภูมิถึง 95 - 100°C เป็นเวลา 15 นาที และเขย่าขวดทุกๆ 5 นาที

4.3 ทำให้สารละลายเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง และปรับ pH ของสารละลายให้เท่ากับ 7.5 ± 0.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.275 M (ขึ้นอยู่กับระดับ pH ที่เหมาะสมของเอนไซม์ที่นำมาใช้ด้วย)

4.4 เติมเอนไซม์ Protease ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ปิดปาก Erlenmeyer flash ด้วย aluminium foil นำไปทำให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง 45 - 55°C ด้วย hot plate และกวนตลอดเวลาด้วย megnetic bar เป็นเวลา 30 นาที

4.5 ทำให้เย็น และปรับ pH ของสารละลายให้เท่ากับ 4.5 ± 0.2

4.6 เติมเอนไซม์ amyloglucosidase ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร ปิดปาก erlenmeyer flash ด้วย aluminium foil นำไปทำให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง 60 - 65°C ด้วย hot plate และกวนตลอดเวลาด้วย megnetic bar เป็นเวลา 30 นาที และทำให้เย็น

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

4.8 นำสารละลายที่กรองได้มาเติม Ethanol 95% ปริมาตร 280 มิลลิลิตร (จำนวน 4 เท่าของปริมาตรของสารละลาย) ตั้งทิ้งไว้ค้างคืนเพื่อให้ตกตะกอน

4.9 นำ filter crucible ที่มี celite บรรจุอยู่การอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน dessicator และนำมาชั่งน้ำหนัก และนำมาทำให้ celite เปียกชุ่มด้วย ethanol 95% หลังจากนั้นกรองสารละลายผ่าน filter crucible ลงในขวด suction flash ด้วย vacuum pump

4.10 ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยการเท Ethanol 78 % ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible จำนวน 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump

4.11 ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยการเท Ethanol 95 % ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผ่านfilter crucible จำนวน 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump

4.12 ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยการเท Acetone ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ผ่าน filter crucible จำนวน 3 ครั้ง ด้วย vacuum pump

4.13 นำ filter crucible ซึ่งมีตะกอนบรรจุอยู่ อบที่อุณหภูมิ 105°C ± 2°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.14 นำมาทำให้เย็นใน dessicator และนำมาชั่งน้ำหนัก

4.15 นำน้ำหนักที่ชั่งได้ - น้ำหนักของ filter crucible ที่มี celite บรรจุอยู่ เพื่อหาน้ำหนักตะกอนที่กรองได้

4.16 นำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอย่าง จาก duplicate หาปริมาณโปรตีนตามวิธี A.O.A.C 960.52 (N x 6.25) และนำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอยาง จาก duplicate หาปริมาณเถ้า (ash) โดยการให้ความร้อนใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 525°C ± 5°C นาน 5 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน dessicator และนำมาชั่งน้ำหนัก หลังจากนั้นนำมาลบด้วยน้ำหนัก crucible และน้ำหนัก celite ทำให้ได้น้ำหนักเถ้า

7. การคำนวณ

การหา blank (น้ำกลั่น)

B = blank, g = น้ำหนักตะกอน - P_B - A_B

น้ำหนักตะกอน คือ น้ำหนักที่ได้จากน้ำหนักเฉลี่ย

P_B = น้ำหนักโปรตีน (g)

A_B = น้ำหนักเถ้า (g)

ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายได้ = (น้ำหนักตะกอน - P -A - B) x 100
(กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรของน้ำแครอท)

P = น้ำหนักโปรตีน (g)

A = น้ำหนักเถ้า (g)

น้ำหนักตะกอน = น้ำหนักเฉลี่ยจาก duplicate

ก.4 การวิเคราะห์หาปริมาณเบตาแคโรทีน (β - carotene) และแอลฟาแคโรทีน (α - carotene)

ดัดแปลงตามวิธีของ Bureau และ Bushway (1986) ; Pesek และ Warthesen (1987)

เตรียมสารละลายเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนมาตรฐานเพื่อทำกราฟมาตรฐาน โดยชั่งเบตาแคโรทีนมาตรฐาน 2.5 มิลลิกรัม ละลายในสารละลายเตตระไฮโดรฟูราน (tetrahydrofuran) ในขวดวัดปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลาย 0.1 0.2 0.3 0.4 และ 0.5 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเตตระไฮโดรฟูราน และชั่งแอลฟาแคโรทีนมาตรฐาน 0.16 มิลลิกรัม ละลายในสารละลายเตตระไฮโดรฟูราน (tetrahydrofuran) ในขวดวัดปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลาย 4 6 8 และ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดวัดปริมาตร 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเตตระไฮโดรฟูราน นำสารละลายเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนมาตรฐานที่เตรียมได้ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ฉีดเข้าเครื่อง

HPLC เขียนกราฟระหว่างความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) ของเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีน (แกน X) และพื้นที่ใต้กราฟของเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีน ที่อ่านได้จากเครื่อง (แกน Y)

การเตรียมตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ นำน้ำแครอท 0.5 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ที่มี Na_2SO_4 ปริมาณ 4.5 กรัม และ $MgCO_3$ ปริมาณ 0.1 กรัม บรรจุอยู่ เติมเตตระไฮโดรฟูราน 5 มิลลิลิตร เขย่าสารละลายให้ผสมรวมกัน กรองสารละลายที่ได้ด้วย nylon membrane filter ใช้สารละลาย 20 ไมโครลิตร ฉีดเข้าเครื่อง HPLC (เก็บสารละลายที่สกัดได้ที่อุณหภูมิ $-20^{0}C$

สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

สารตัวพา (mobile phase) : อะซิโตรไนไตร์ / ไดคลอโรมีเทน / เมธานอล ในอัตราส่วน 70 : 20 : 10 (โดยปริมาตร)

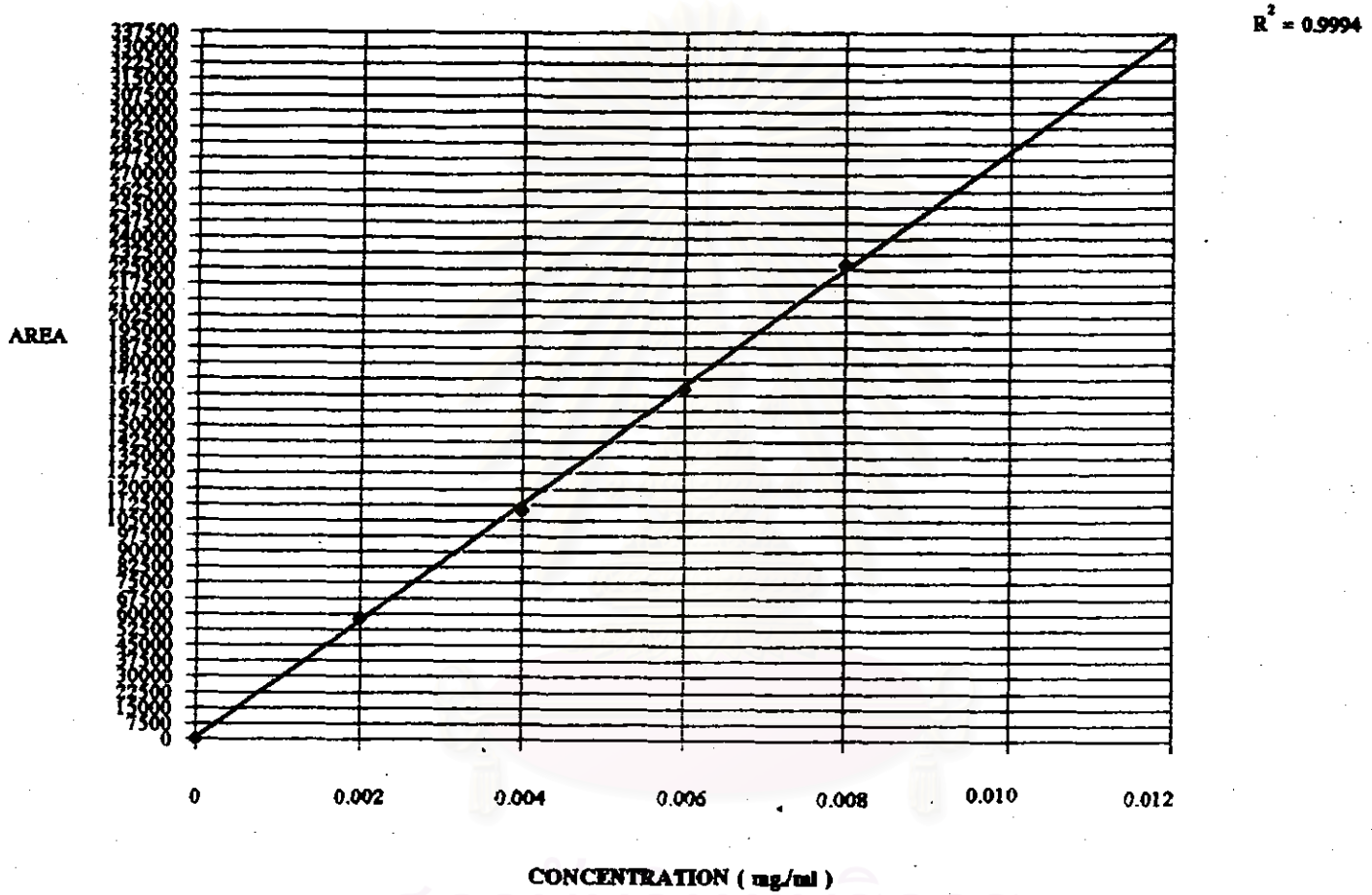
เครื่องตรวจวัด (detector) : spectrophotometer วัดที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร

คอลัมน์ (column) : ขนาด 0.46 เซนติเมตร X 25 เซนติเมตร บรรจุด้วยซอร์เบคไอดีเอส (Zorbax ODS) ขนาด 7 เซนติเมตร

อัตราการไหล (flow rate) : 1 มิลลิลิตรต่อนาที

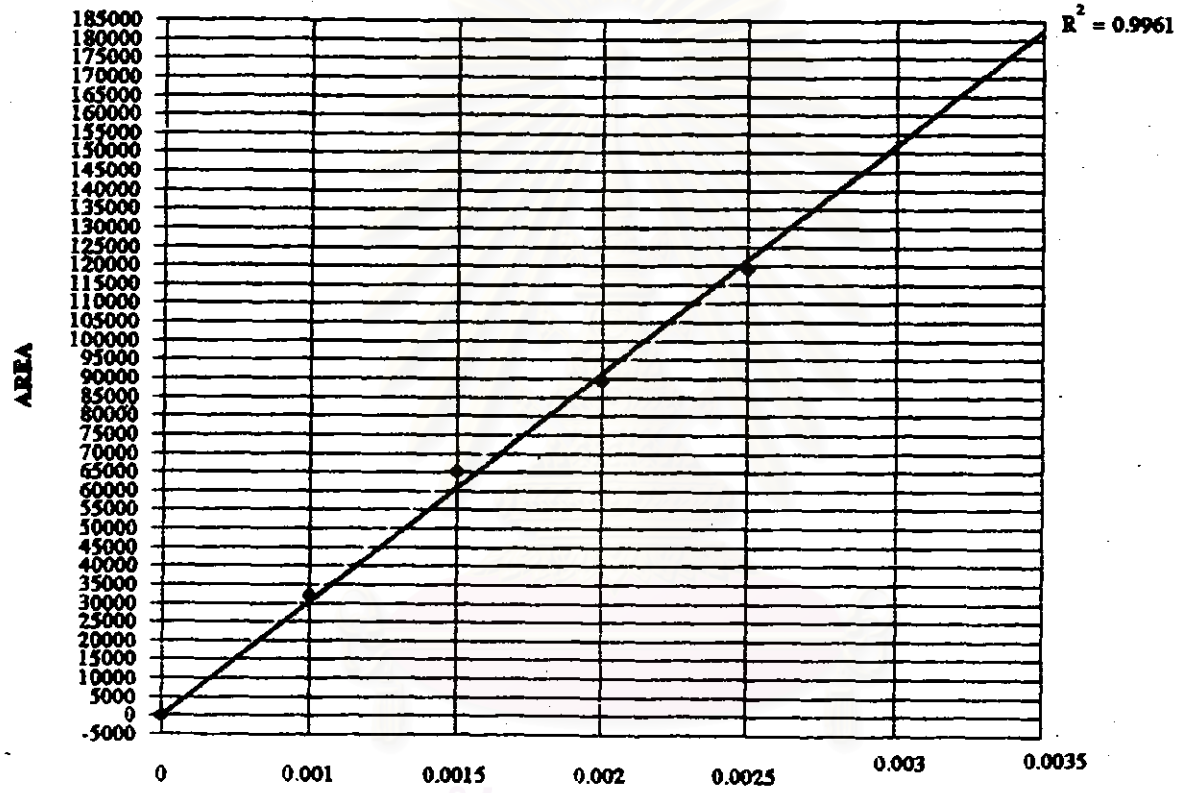
หาปริมาณเบตาแคโรทีนและแอลฟาแคโรทีนโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่พล็อตระหว่างความเข้มข้นกับพื้นที่ใต้กราฟ (รูปที่ 22 และ 23)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 22 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณเบตาแคโรทีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 23 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณแอลฟาแคโรทีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.5 การหาค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งแสดงความคงตัวของน้ำแครอท

ดัดแปลงตามวิธีของ Castaldo และคณะ (1991)

1. นำน้ำแครอทที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 0 4 และ 7 วัน เซนติฟิวส์ที่ความเร็ว 2500 รอบต่อนาที นาน 10 นาที

2. นำ supernatant มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 10 เท่า

3. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร

ก.6 รูปแสดงเครื่องบดปั่นน้ำผลไม้ยี่ห้อ VITA - MIX

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบในเชิงพรรณนา

STRUCTURED SCALING

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

<u>คำชี้แจง</u> ท่านจะได้รับตัวอย่างน้ำแครอท โปรดทำการประเมินตัวอย่างดังกล่าวตามลักษณะที่ให้ไว้ข้างล่าง ทำเครื่องหมายถูกในจุดที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการอธิบายลักษณะนั้นๆ ของตัวอย่าง

1. สี

1	3	5	7	9
เหลืองอ่อน	เหลือง	เหลืองส้ม	ส้ม	แดงส้ม

2. ความคงตัวของความขุ่น

1	3	5	7	9
แยกชั้น มีตะกอนมาก	แยกชั้น มีตะกอนเล็กน้อย	ไม่แยกชั้น ลักษณะไม่สม่ำเสมอ มีตะกอน	ไม่แยกชั้น สม่ำเสมอ มีตะกอน	ไม่แยกชั้น สม่ำเสมอ ไม่มีตะกอน

3. กลิ่นแครอท

1	3	5	7	9
ไม่มีกลิ่น	กลิ่นแครอท น้อย	กลิ่นแครอท ปานกลาง	กลิ่นแครอท มาก	กลิ่นแครอท มากที่สุด

4. ความชอบรวม

1	3	5	7	9
ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	เฉยๆ	ชอบปานกลาง	ชอบมาก

<u>ข้อเสนอแนะ</u> .....

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

9 - point Hedonic Scoring Test

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบตัวอย่างน้ำแครอทต่อไปนี้ และให้คะแนนเป็นระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ลงในตาราง เพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริงจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทดลองครั้งนี้

ระดับคะแนนของความชอบ

คะแนน	9	หมายถึง ชอบมากที่สุด	(Like extremely)
	8	หมายถึง ชอบมาก	(Like very much)
	7	หมายถึง ชอบปานกลาง	(Like moderately)
	6	หมายถึง ชอบเล็กน้อย	(Like slighly)
	5	หมายถึง เฉยๆ	(Neither like nor dislike)
	4	หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย	(Dislike slightly)
	3	หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง	(Dislike moderately)
	2	หมายถึง ไม่ชอบมาก	(Dislike very much)
	1	หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด	(Dislike extremely)

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	ลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์				
	สี	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบรวม

<u>คำแนะนำ</u> .....

ภาคผนวก ง

การตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ง.1 การตรวจหาจำนวนเชื้อยีสต์และรา (Yeast - Mold Plate Count)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Potato Dextrose Agar (PDA)

สารเคมี

1. สารละลายเปปโตน 1%
2. สารละลายกรดทาร์ทาริก 10%
3. น้ำกลั่น 1 ลิตร

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้ PDA Agar จำนวน 39 กรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดหรือให้ละลายจนหมด จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121^{0}C (ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นาน 15 นาที ทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิ 45 - 50^{0}C เติมสารละลายกรดทาร์ทาริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 18 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 100 มิลลิลิตร จะได้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มี pH 5.6

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายเจือจางของน้ำแครอท ด้วยสารละลายเปปโตนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} และ 10^{-3}

2. pour plate โดยใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายเจือจางของน้ำแครอท 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 44 - 46^{0}C ประมาณ 15 - 20 มิลลิลิตรลงไป

3. นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35 - 37^{0}C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง โดยเลือกตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30 - 300 โคโลนี

คำนวณหาจำนวนเชื้อยีสต์และรา

จำนวนเชื้อยีสต์และรา (โคโลนี/มิลลิลิตร) = จำนวนโคโลนี X Dilution factor

ง.2 การตรวจวิเคราะห์หาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Standard Plate Count Method)

ตามวิธีของ Harrigan และ McCance (1976)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 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

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายเจือจางของน้ำแครอทที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} และ 10^{-3}

2. pour plate โดยใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายเจือจางของน้ำแครอท 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 44 - 46°C ประมาณ 15 - 20 มิลลิลิตรลงไป

3. รอจนอาหารแข็งตัว จากนั้นนำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35 - 37°C เป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง โดยเลือกตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30 - 300 โคโลนี

คำนวณหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/มิลลิลิตร) = จำนวนโคโลนี X Dilution factor

การหาค่า Pasteurization Value ที่อุณหภูมิ 93.3°C (P- 93.3°C) ของน้ำแครอทบรรจุกระป๋อง

(ตามวิธีของ Campden Institute of Technical manual . 1993 ในการหาค่า Pasteurization Value ที่อุณหภูมิ 93.3°C (P- 93.3°C) ของน้ำมะเขือเทศ)

1 นำเครื่องดื่มน้ำแครอทให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิถึง 80°C นำมาบรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ขณะร้อนเพื่อไล่อากาศ ใช้กระป๋องขนาดขนาด 202 x 308 และปิดฝา

2 นำเข้า retort แล้วเปิดไอน้ำโดยให้อุณหภูมิใน retort เป็น 102°C เพื่อให้น้ำเกิดเป็นไอน้ำอย่างสมบูรณ์ บรรทึกอุณหภูมิและเวลาในจุด cold point โดยใช้ thermocouple เสียบวัดที่จุดกึ่งกลางกระป๋อง

3 นำอุณหภูมิและเวลาที่ได้คำนวณหาค่า P- 93.3°C โดยวิธี equal Time Interval Method เป็นวิธีการนำค่า lethal rate ที่อุณหภูมิต่างๆ คูณด้วย interval time ทุกค่ามาบวกกัน

คำนวณค่า lethal rate (L) จากสูตร $L = \frac{1}{\log^{-1}\frac{93.3 - T}{Z}}$

ค่า Z ของ butyric anaerobes , *B. macerans* , *B. polymyxa* เท่ากับ 14.9°F

ตารางที่ 53 ผลของอุณหภูมิและเวลาในการให้ความร้อนน้ำแครอทกระป๋องและการคำนวณค่า P- 93.3°C

Interval time (min)	Temp. at cold point (°C)	L x Interval time (min) $F_{93.3C}^{Z=14.9}$
1	71.9	0.0009
2	71.2	0.0007

ตารางที่ 53 (ต่อ)

Interval time (min)	Temp. at cold point (^{0}C)	L x Interval time (min) $F_{93.3\,C}^{Z=14.9}$
3	86.5	0.0498
4	89.9	0.1283
5	92.0	0.2301
6	94.4	0.4484
7	96.6	0.8268
8	97.8	1.1544
9	98.1	1.2548
10	98.1	1.2548
11	98.1	1.2548
12	98.4	1.3640
13	98.5	1.4025
14	98.5	1.4029
15	98.7	1.4827
16	71.2	0.0007
17	54.3	0.0000
18	46.2	0.0000
19	43.3	0.0000
20	41.7	0.0000
	รวม Lethal Value	12.256

ค่า P-93.3^{0}C เท่ากับ 12.256 นาที

หมายเหตุ

- น้ำมะเขือเทศที่มี pH 4.0-4.3 มีค่า Pasteurization Value 93.3^{0}C (P-93.3^{0}C) เท่ากับ 5 นาที

- น้ำมะเขือเทศที่มี pH 4.4-4.5 มีค่า Pasteurization Value 93.3^{0}C (P-93.3^{0}C) เท่ากับ 10 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

1.1 Testing hypothesis

$H : Ti = 0 \quad (\Sigma Ti = 0)$

1.2 วิเคราะห์ค่าแปรปรวน (Analysis of Variance) แสดงดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Completely Randomized Design

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

หมายเหตุ

$SS_T = \sum (Yi^2 / r) - (Y...^2 / tr)$

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

$MS_T = SS_T / t - 1$

$MS_E = SS_E / n - t$

t = treatment group

n = total observation

Yi = sample total for the i^{th} group

$Y_{..}$ = sample total for the entrie experiment

Y_{ij} = sample for each observation

2. แผนการทดลองแบบ Factorial Design แบบ 2 แฟคเตอร์

2.1 Testing Hypothesis

$H : \alpha_i = 0$

$H : \beta_j = 0$

$H : (\alpha\beta)_{ij} = 0$

2.2 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 55 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ Factorial Design แบบ 2 แฟคเตอร์

Source of Variance	df	Sum Square	Mean Square
Treatment A	a - 1	SS_A	MS_A
Treatment B	b - 1	SS_B	MS_B
AB	(a - 1) (b - 1)	SS_{AB}	MS_{AB}
Error	ab(r - 1)	SS_E	MS_E
Total	abr - 1	SS_T	

หมายเหตุ

$$SS_Y = (\Sigma\Sigma\Sigma\ Yijk^2) - (\Sigma\Sigma\Sigma\ Yijk)^2 / abr$$

$$SS_A = (\Sigma Yi.^2 / br) - (\Sigma\Sigma\Sigma\ Yijk)^2 / abr$$

$$SS_B = (\Sigma Yj.^2 / ar) - (\Sigma\Sigma\Sigma\ Yijk)^2 / abr$$

$$SS_{AB} = (\Sigma Yij.^2 / br) - (\Sigma\Sigma\Sigma\ Yijk)^2 / abr$$

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$MS_A = SS_A / a-1$$

$$MS_B = SS_B / b-1$$

$$MS_{AB} = SS_{AB} / (a-1)(b-1)$$

$$MS_E = SS_E / ab(r-1)$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายเอกภพ ศุภกรชูวงศ์ เกิดวันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร) (เกียรตินิยมอันดับ 2) ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2537

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย