เอกสารอ้างอิง

1. Simpson, K.L., Chichester, C.O. and Phaff, H.J. (1971). The Yeast. 2: 493-515, Rose, A.H. and Harrison, J.S., Eds., Academic Press, New York.

2. Augustin, K., and Venugopal, B. (1985). Methods of Vitamin Assay. (4^{th} ed.) 185-219, John Wiley & Sons.

3. Ciegler, A. (1965). Microbial Carotenogenesis. Adv. Appl. Microb. 7: 1-33.

4. Milton, Q. and Fred, K. (1980) The Vocabulary of Organic Chemistry. 226, John Willy & Sons, New York.

5. Lehninger, A.L. (1977). Biochemistry (2^{nd} ed.). 1104 pp. Worth Publishers, Inc. New York.

6. Abril, E.R., Rybski, T.A., Scuderi, P. and Watson, R.R. (1989). Beta-carotene stimulates human leukocytes to secrete a novel cytokine. J. Leukocyte Biol. 45: 255-261.

7. Basu, T.K., Temple, N.J. (1987). Effect of dietary beta-carotene on hepatic drug metabolizing enzyme in mice. J. chin. Biochem. Nutr. 3: 95-102.

8. Peto, R., Doll, R., Buckley, J.D., and Sporn, M.B. (1981). Can dietary β-carotene materially reduce human cancer rates Nature 290 : 201-210.

9. Wuff, C., Anneliese, C. (1984). Biotechnology A Textbook of Industrial Microbiology.192-196,Science Tech.Inc. U.S.A.

10. Roche Products for use in Pharmaceuticals and Cosmaties Catalogue 1985/1986.

11. Bhoomsiri, C. and Yoshida, T. (1986). Effect of phosphate and sucrose on the growth and anthocyanin formation of *Perilla frutescens* Bitton var. acuta kudo. Annual Reports of ICBiotech. 9 : 271-272.

12. Costa, Martelli, H.L., da Silva, I.M. and Pomroy, D. (1987) Production of β-carotene by a *Rhodotorula* strains. Biotech. Letters. 9 : 373-375.

13. Eric, A.J., and Michael, J.L. (1979). Astaxanthin formation by the yeast *Phaffia rhodozyma*. J. Gen. Microbiol. 115 : 173-183.

14. Lampila, L.E. Wallen, S.E. and Bullerman, L.E. (1985). A review of factors affecting biosynthesis of carotenoids by the order Mucorales. Mycopatho. 90 : 65-80.

15. Will, O.H., Ruddat, M., Newland, N.A. and Belville, K.L. (1985). Pigmentation of *Ustilago scabiosae* by carotene and cytochrome c accumulation. Exp. Mycol. 9 : 87-93.

16. Mathews, M.M. (1963). Studies on the localization, Function and formation of the carotenoid pigments of a strain of *Mycobacterium marinum*. Photochem. Photobiol. 2 : 1-8.

17. Martha, W. (1976). The Merck Index (an encyclopedia of chemicals and drugs 9th ed.) 1857, Merck & Co.,Inc.U.S.A.

18. Kenneth, L.S., Samson, T.C.T., Chichester, C.O. (1987) Biochemical Methodology for the Assessment of Carotenes (A report of the International Vitamin A Consultative Group IVACG) 1-45, International Life Science Institute Nutrition Founation. U.S.A.

19. Matelli, H.L., da Silva I.M., Souza, N.O. and Pomeroy, O. (1990) Production of β-carotene by a *Rhodotorula* strain grown on sugar cane juice. Biotech. Letters 12 : 207-208.

20. Chu, F.S. and Lilly, V.G. (1960) Factors affecting the production of carotene by *Choanephora cucurbitarum.* Mycologia 52 : 80-96.

21. Lampila, L.E., Wallen, S.E., Bullerman, L.E. and Lowry, S.R. (1985). The effect of illumination on growth and beta-carotene content of *Blakeslea trispora* grown in whey. Lebbensm. Wiss. Technol. 8 : 370-373.

22. Haard, N.F. (1988) Astaxanthin formation by the yeast *Phaffia rhodozyma* on molasses. Biotech. Letters. 10, 9: 609-614.

23. Ciegler, A., Arnold, M. and Anderson, R.F. (1959) Microbiological production of carotenoids v. Effect of lipids and related substances on production of beta-carotene. Appl. Microbiol. 7 : 98-101.

24. Goodwin, T.W. (1959) The biosynthesis and function of the carotenoid pigments. Adv. Enzymol. 21 : 295-398.

25. Albert, G.M. (1979) Microbial Physiology 600 pp. John Willey & Sons, Inc. New York.

26. Somnuke, J. and Duangporn, K. (1989) Improving the cultivation of *Rhodotorula rubra* TISTR 5127 in sweet sorghum juice as source of protein and carotenoids. 6: 333-339

27. Anderson, R.F., Arnold, M., Nelson, G.E.N. and Ciegler, A. (1958). Microbiological production of beta-carotene in shaken flasks. J. Agr. Food Chem. 6 : 543-545.

28. Kawakami, N. and Nehira, T. (1956). Studies on the sexual reaction of Mucorales. VI : Thiamine requirement of *Choanephoraceae* and Na-glutaminate effect of *Circinella unbellara*. Bull.Fac.Eng.Hiroshima Univ. 5 : 353 (Cited in Lampila 1985).

29. Rainbow; C. and Rose, A.H. (1963) Biochemistry of Industrial Microorganisms. 708 pp. Academic Press, New York.

30. Grimm, P.W., and Allen, P.J. (1954). Promotion by Zinc of the formations of cytochrome c in *Ustilago sphaerogena*. Plant Physiol. 28 : 369-377.

31. Will, O.H., Ruddat,M.,and Garber, E.D.(1982) Characterization of the pigment in pink sporidial colonies of *Ustilago violacea* as cytochrome c Exp. Mycol. 6 : 253-258.

32. Rao, S. and V.V. Modi (1977) Possible mechanisms of actions of trisporic acid in *Blakeslea trispora* Experientia. 33 : 31-32.

33. Satya, D., Modi,V.V. and Jani, U.K.(1980) Chemical regulators of carotenogenesis by *Blakeslee trispora*. Photochem. 19 : 795-798.

34. Ciegler,A., Nelson,G.E.N. and Hall,H.H. (1962).Microbiological production of carotenoids VIII. Influence of hydrocarbon on carotenogenesis by mated cultures of *Blakeslea trispora*. Appl. Microbiol. 10 : 132-136.

35. Zajic, J.E. (1960). Process for preparing beta-carotene. (to grain processing Corp.), U.S. Patent 2, 959, 521 Nov.8.

36. Foote,C.S. and Denny,R.W. (1968). Chemistry of singlet oxygen. VII. Quenching by β-carotene. J. Amer. Chem.Soc. 90 : 6233-6235.

37. Anderson, S.M. and Krinsky, N.I. (1973). Protective action of carotenoid pigments againt photodynamic damage to liposomes. Photochem. Photobiol. 18:403-408.

38. Peterson, W.J., Bell, T.A., Etchells, J.L. and Smart, W.W. G.Jr. (1954). A procedure for demonstrating the presence of carotenoid pigment in yeast. J. Bacteriol. 67 : 708-713.

39. Singh,H., John, J. and Cama, H.R. (1973). Seperation of beta-apocarotenals and related compounds by reverse phase paper and TLC. J. Chromatogr. 75 : 146-150.

40. Nelis,H.J.C.F. and Deleenheer,A.P.(1983).Isocratic nonaqueous reversed-phase liquid chromatography of carotenoids. Anal. Chem. 55 : 270-275.

41. Bernfeld, P. "Amylase, and β "Method in Enzymology (1955) (Cdowick, P.S. and O.N. Kaplan eds.), 1 : 149, Academic Press Inc. Publishers, New York.

42. ส่งศรี กุลปรีชา และ กาญจนา มหัทธนทวี (2532) การผลิตเบตา-แคโรทีนจากจุลินทรีย์ รายงานการวิจัยทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (กำลังพิมพ์).

43. Peterson, W.J., Evans, W.R., Eileen, L., Bell, T.A. and Etchells, J.L. (1957). Quantitative determination of the carotenoids in yeasts of the genus *Rhodotorula*. J. Bacteriol. 75 : 586-591.

44. ศรินทิพ อานามนารถ,"การผลิตเพนนิซิลิน เอซิเลส จาก *Proteus rettgeri* ในถังหมัก," วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2533.

45. Prescott,S.C. and Dunn (1959) Industrial Microbiology (3nd ed.) 239 Mcgraw-Hill Book Company,Inc. New York.

46. Sikyta,B. (1983) Methods in Industrial Microbiology 349 pp. John Wiley & Sons, New York.

47. Stanier,R.Y.,Ingraham,J.L.,Wheelis,M.L. and Painter,P.R.(1986) The Microbial World (5th ed.) 689 pp.Prentice-Hall U.S.A.

48. Sureeluk,R. and Yoshiki,T.(1988) β-carotene production by microorganisms. Annual Reports of ICBiotech. 11:367-368

49. Stanbury,P.F. and Whitaker,A.(1984) Principle of Fermentation Technology. 255 pp. Pergamon Press plc.

50. สมบุญ ศุภผล,"การผลิตฟรักโตสซีรัพ จากแป้งมันสำปะหลัง," วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2525.

51. ศิริลักษณ์ ธีระดากร,"การผลิตกลูโคสไอโซเมอเรส จาก *Streptomyces* sp. 190-1 ในถังหมัก,"วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2529.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast Malt extract (YM)

ประกอบด้วย

yeast extract	3.00	กรัม
malt extract	3.00	กรัม
peptone	5.00	กรัม
กลูโคส	10.00	กรัม
วุ้นผง	18.00	กรัม

ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121° ซ. ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวกที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อสูตรของ Costa (12)

ประกอบด้วย

ซูโครส	20.00	กรัม
$(NH_4)_2SO_4$	3.70	กรัม
K_2HPO_4	5.50	กรัม
Na_2HPO_4	3.74	กรัม
$MgSO_4\ 7H_2O$	0.50	กรัม
yeast extract	1.00	กรัม

ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121° ซ. ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวกที่ 3 อาหารเลี้ยงเชื้อ basal medium (43)

ประกอบด้วย

กลูโคส	20.00	กรัม
$(NH_4)_2SO_4$	3.50	กรัม

Asparagine	1.00	กรัม
KH_2PO_4	0.50	กรัม
K_2HPO_4	0.50	กรัม
$MgSO_4\ 7H_2O$	0.50	กรัม
NaCl	0.10	กรัม
$ZnSO_4\ 7H_2O$	400.00	ไมโครกรัม
$FeSO_4\ 7H_2O$	150.00	ไมโครกรัม
$CuSO_4\ 5H_2O$	150.00	ไมโครกรัม

ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อ 121° ซ. ที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

ภาคผนวกที่ 4 การเตรียมสารละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก (Dinitrosalicylic acid : DNSA reagent)

ละลายกรดไดไนโตรซาลิไซลิก ปริมาณ 1 กรัม ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 โมลาร์ ปริมาตร 20 มล. นำมาผสมกับสารละลายที่มีโปตัสเซียมโซเดียมตาเตรท 30 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 มล. จากนั้นต้มในอ่างน้ำเดือดนาน 1 ชม. แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ในขวดสีชา

ภาคผนวกที่ 5 การเตรียมแป้งไฮโดรไลซ์ (Hydrolysate of Starch) ดัดแปลงมาจากวิธีของสมบุญ ศุภผล (50)

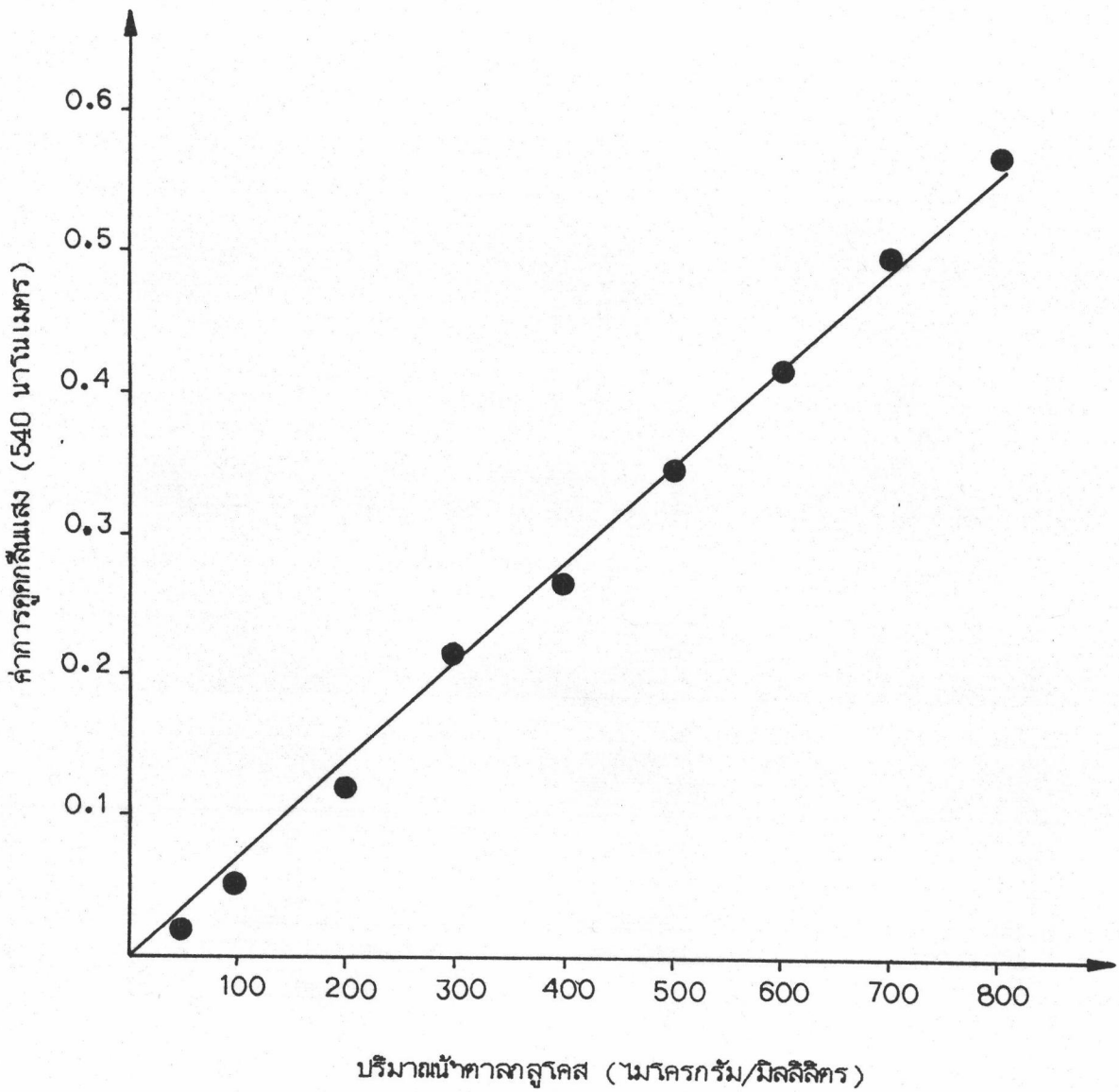
เตรียมสารละลายแป้งร้อยละ 30 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 7.0 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 10 เติม Termamyl^R ลงไป (1.2 กรัม ของ Termamyl^R ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักแห้งของแป้งมันสำปะหลัง) แล้วตีกวนให้เข้ากันเป็นเวลา 2 ชม. บนอ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิ 95° ซ. จนได้สารละลายสีน้ำตาลอ่อนใสมีกลิ่นหอม หยุดการทำงานของ Termamyl^R โดยนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121° ซ. ภายใต้ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตร.นิ้ว เป็นเวลา 15 นาที แล้วทำให้เย็นลงจนได้อุณหภูมิ 60° ซ. ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เป็น 4.5 ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริคเข้มข้น 4 นอร์มอล แล้วเติม amyloglucosidase (AMG) ลงไป (1.5 มล. ของ AMG ต่อ 1000 กรัมน้ำหนักแห้งของแป้งมันสำปะหลัง) กวนให้เข้ากันเบาๆ เป็นเวลา 48 ชม. บนอ่างน้ำที่

ควบคุมอุณหภูมิ 60° ซ. แล้วหยุดการทำงานของ AMG โดยนำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที จะได้ของเหลวใสสีเหลืองอ่อนสำหรับนำไปใช้เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

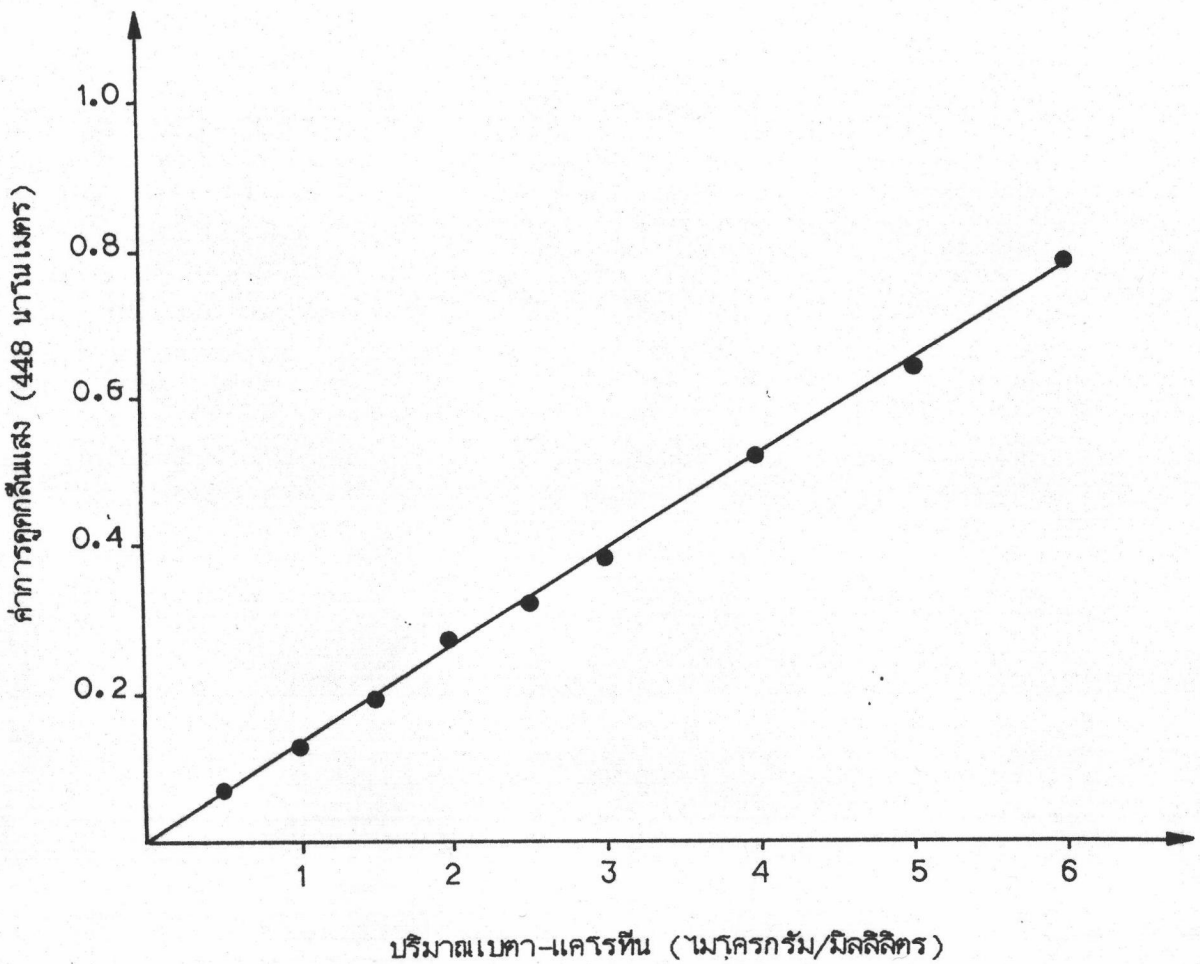
ภาคผนวกที่ 6 การเตรียมกากถั่วเหลืองไฮโดรไลซ์ (Hydrolysate of Soybeam Meal) (ศิริลักษณ์ ธีระดากร) (51)

นำกากถั่วเหลืองที่อบแห้งขนาด 20 เมช (0.84 มม.) มาย่อยด้วยกรดกำมะถันเข้มข้น 1 นอร์มอล แล้วนำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 121° ซ. ภายใต้ความดันไอน้ำ 15 ปอนด์/ตร.นิ้ว เป็นเวลา 40 นาที สกัดสารที่ได้ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เท่ากับ 7 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 10 นอร์มอล กรองตะกอนที่เกิดขึ้นทิ้งไป เก็บส่วนสารละลายใช้เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ภาคผนวกที่ 7 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ โดยใช้ DNSA (ดัดแปลงจากวิธีของ Bernfeld, 1955)



ภาคผนวกที่ 8 กราฟมาตรฐานสำหรับหาปริมาณเบตา-แคโรทีน



ประวัติผู้เขียน

นางสาว กาญจนา มหัทธนทวี เกิดวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2508 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขต ประสานมิตร เมื่อปี พ.ศ. 2530