รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. ครั้งที่1. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์ 113/13 ซอยวัดสุวรรณคีรี ถนนพระบรมราชชนนี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร.

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2536. พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร.

ภาษาอังกฤษ

Anolles, G.C., Bassam, B.J. and Gresshof, P.M. 1991. DNA amplification fingerprinting using very short arbitrary oligonucleotide primers. Bio/Technology. 9: 553-556.

Ausubel, F.M., Brent, R., Kingston, R.E., Moore, D.D., Seidman, J.G., Smith, J.A. and Struhl, K. 1987. Preperation of genomic DNA from bacteria. In Current Protocols. Wiley Interscience, U.S.A.

Barreau, C. and Wagener, A. 1990. Characterization of *Leuconostoc lactis* strains from human sources. Journal Clin Microbiological. 28: 1728-1733.

Boehringer Mannhein. 1995. Nucleic acid labeling and detection. Boehringer Mannhein 1995 Biochemical Catalog. 450-452 Alexandra Road, Singapore.

Brikun, I., Suziedelis, K. and Berg, D.E. 1994. DNA sequence divergence among derivatives of *Escherichia coli* K-12 detected by arbitrary primer PCR (Random Amplified Polymorphic DNA) fingerprinting. Journal of Bacteriology. 176 (6): 1673-1682.

Calladine, C.R. and Drew, H.R. 1992. Understanding DNA The Molecular & How It Works. Academic Press Limited, San Diego, CA 92101, U.S.A.

Cancilla, M.R., Davidson, B.E., Hillier, A.J. and Powell, I.B. 1992. Rapid genomic fingerprinting of *Lactococcus lactis* strains by arbitrary primed polymerase chain reaction with ^{32}P and fluorescent labels. Applied and Environmental Microbiology. 58 (5): 1772-1775.

Cole, S.T. and Girons, I.S. 1994. Bacterial genomics. Federation of European

Microbiological Societies. 14: 139-160.

Collins, M.D., Williams, A.M. and Wallbank, S. 1990. The phylogeny of *Aerococcus* and *Pediococcus* as determined by 16S rRNA sequence analysis: description of *Tetragenococcus* gen. nov. FEMS Microbiological Letters. 70: 255-262.

Delorme, C., Ehrlich, S.D., Godon, J.J. and Renault, P. 1992. Divergence of genomic sequences between *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* and *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*. Applied and Environmental Microbiology. 58 (12): 4045-4047.

Dicks, L.M.T. and Van Vuuren, H.J.J. 1987. Relatedness of heterofermentative *Lactobacillus* species revealed by numerical analysis of total soluble cell protein patterns. International Journal of Systematic bacteriology. 37: 437-440.

Drlica, K. 1992. Understanding DNA and Gene Cloning A Guide for the Curious. John Wiley & Sons, Inc., New York, U.S.A.

Dudley, Ed. 1995. Interview, 19 June 1995.

Eckert, K.A. and Kunkel, T.A. 1991. The fidelity of DNA polymerase used in the polymerase chain reactions. In PCR A Practical Approach. McPherson, M.J. Quirke, P. and Taylor, G.R. (eds.). Oxford University Press, New York, U.S.A.

Fritsch, E.F., Maniatis, T. and Sambrook, J. 1989. Properties of nucleic acids. Molecular Cloning 2nd ed. Cold Spring Harpor Laboratory Press, U.S.A.

Fritsch, E.F., Maniatis, T. and Sambrook, J. 1989. Gel electrophoresis of DNA. Molecular Cloning 2nd ed. Cold Spring Harpor Laboratory Press, U.S.A.

Fritsch, E.F., Maniatis, T. and Sambrook, J. 1989. Appendix B: preparation of reagents and buffers used in molecular cloning. Molecular Cloning 2nd ed. Cold Spring Harpor Laboratory Press, U.S.A.

Fujisawa, T., Benno, Y., Yaeshima, T. and Mitsuoka, T. 1992. Taxonomy study of *Lactobacillus acidophilus* group, with recognition of *Lactobacillus gallinarum* sp. nov. and *Lactobacillus johnsonii* sp. nov. and synonymy of *Lactobacillus acidophilus* group A3 (Johnson et. al., 1980) with the type strain of *Lactobacillus amylovorus* (nakamura, 1981). International Journal of Systematic Bacteriology. 42: 487-491.

Gibellini, D., Zauli, G., Re, M.C., Furlini, G., Lolli, S., Bassini, A., Celeghini, C. and Placa, M.L. 1995. *In Situ* polymerase chain reaction technique revealed by flow cytometry as a tool for gene detection. Analytical Biochemistry. 228: 252-258.

Gould, G.W. 1991. Antimicrobial compounds. In Biotechnology and Food Ingredients. Goldberg, I. and Williams, R. Van Nostrand Reinhold. 461-482.

Gurtler, V. and Stanisich, V.A. 1996. New approaches to typing and identification of bacteria using the 16S - 23S rDNA spacer region. Microbiology. 142: 3-16.

Hammers, W.P., Weiss, N. and Holzapfel, W.P. 1991. The genera Lactobacillus and Carnobacterium. In The Prokaryotes. A handbook on the biology of bacteria: ecophysiology, isolation identification, applications. ed. Balows, A., Truper, H.G., Dworkin, M., Harder, W. and Schleifer, K.H. Springer, New York, U.S.A.

Hansel, R., Mayr, U., Stetter, O. and Kandler, O. 1977. Comparative studies of lactic acid dehydrogenes in lactic acid bacteria 1. Purification and kinetics of the alosteric L-lactic acid dehydrogenes from *Lactobacillus casei* subsp. *casei* and *Lactobacillus curvatus*. Arch Microbiology. 112: 81-93.

Harriman, W.D. and Wabl, M. 1995. A video technique for the quantification of DNA in gel stained with ethidium bromide. Analytical Biochemistry. 228: 336-342.

Hertel, C., Ludwig, W., Pot, B., Kersters, K. and Schleifer, K.H. 1993. Differentiation of Lactobacilli occuring in fermented milk products by using oligonucleotide probes and electrophoretic protein profiles. Systematic Applied Microbiology. 16: 463 - 467.

Hosaka, K.Y. 1994. Current RAPD technology. Experiment Farm, Kobe University. 1348 Uzurano, Kasai, Hyogo 675-21, Japan.

Jarvis, A.W. and Wolff, J.M. 1979. Grouping of lactic Streptococci by gel electrophoresis of soluble cell extracts. Applied and Environmental Microbiology. 37: 391-398.

Jeffereys, A.J., Wilson, V., Neumann, R. and Keyte, J. 1988. Amplification of human minisatellites by the polymerase chain reaction : towards DNA fingerprinting of single cells. Nucleic Acids Research. 16 (23): 10953-10971.

Kandler, O. and Weiss, N. 1986. Genus *Lactobacillus Beijerinck* 1901, 212AL. In Bergey's Manual of systematic bacteriology. vol. 2. Sneath, P.H.A., Mair, N.S. Sharpe, M.E. and Holt, A.G. (eds). The Williams and Wilkins Co., Baltimore. 1209-1234.

Kass, D.H. and Batzer, M.A. 1995. Inter-Alu : polymerase chain reaction : Advancements and applications. Analytical Biochemistry. 228: 185-193.

Lawrence, R.C. and Terence, T.D. 1979. The fermentation of milk by lactic acid bacteria. Microbial Technology : Current State Future Prospect. Cambridge University Press, Cambridge, U.S.A.

Lewis, C.B., Kaiser, A. and Montville, T.J. 1991. Inhibition of food borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat. Applied Environmental and Microbiology . 57: 1683-1688.

McPherson, M.J., Quirke, P. and Taylor, G.R. 1991. Polymerase chain reaction: basic principle and autoation. PCR A Practical Approach. Oxford University Press, Walton Street, Oxford, England.

Meunier, J.R. and Grimont, P.A.D. 1993. Factors affecting reproducibility of random amplified polymorphic DNA fingerprinting. Research Microbiology. 144: 373-379.

Micheli, M.R., Bova, R., Pascale, E. and Ambrosio, E.D. 1994. Reproducible DNA fingerprinting with the random amplified polymorphic DNA (RAPD) method. Nucleic Acids Research. 22 (10): 1921-1922.

Miteva, V.I., Abadjieva, A.N. and Stefanova, Tz. T. 1992. M13 DNA fingerprinting, a new tool for classification and identification of *Lactobacillus* spp. Journal of Applied Biotechnology. 73: 349-354.

Mullis, K.S., Saiki, R.F., Schark, S., Faloona, F., Harm, CuT., Erlish, H.A. and Armheim, N. 1985. Enzymatic amplification of B. globulin genomic sequence and restriction site for diagnosis of sichule cell anemias. Science. 230: 1350-1354.

Okada, S., Daengsubha, W., Uchimura, T., Ohara, N. and Kozaki, M. 1986. Flora of lactic acid bacteria in Miang produced in Northern Thailand. Journal of General Applied Microbiology. 32: 57-65.

Pot, B., Hertel, C., Ludwig, W., Descheemaeker, P., Kersters, K. and Schleifer, K.H. 1993. Identification and classification of *Lactobacillus acidophilus*, *L. gasseri* and *L. johnsonii* strains by SDS-PAGE and rRNA-targeted oligonucleotides probe hybridization. Journal of General Microbiology. 139: 513-517.

Powels, P.H. and Leer, R.J. 1993. Genetics of lactobacilli: plasmid and gene expression. Antonie van Leeuwenhoek. 64: 85-107.

Saiki, R.K., Gelfand, D.H., Stoffel, S., Scharf, S., Higuchi, R.H., Horn, G.T., Mullis, K.B. and Erlich. 1988. Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. Science. 239: 487-491.

Schleifer, K.H. and Kandler, O. 1972. Peptidoglycans of bacterial cell walls and their taxonomic implication. Bacteriology Review. 36: 407-477.

Tailliez, P., Quenee, P. and Chopin, A. 1996. Estimation de la diversite parmi les souches de la collection CNRZ: application de la RAPD a un groupe de lactobacilles. Liat. 76: 147-158.

Tanasupawat, S. and Ddaengsubha, W. 1983. *Pediococcus* species and related bacteria found in fermented foods and related materials in Thailand. Journal of General Applied Microbiology. 29: 487-506.

Tanasupawat, S., Ezaki, T., Suzuki, K.I., Okada, S., Komagata, K. and Kozaki, M. 1992. Characterization and identification of *Lactobacillus pentosus* and *Lactobacillus plantarum* strains from fermented foods in Thailand. Journal General Applied Microbiology. 38: 121-134.

Tanasupawat, S. and Komagata, K. 1995. Lactic acid bacteria in fermented foods in Thailand. World Journal of Microbiology & Biotechnology. 11: 253-256.

Tanasupawat, S. Okada, S., Kozaki, M. and Komagata, K. 1993. Characterization of *Pediococcus pentosaceus* and *Pediococcus acidilactici* srrains and replacement of the type strain of *P. acidilactici* with the proposed neotype DSM 20284. International Journal of Systematic Bacteriology. 43 (4): 860-863.

Tanskanen, E.I., Tulloch, D.L., Hillier, A.J. and Davidson, B.E. 1990. Pulsed-field gel electrophoresis of *Sma* I digests of Lactococcal genomic DNA, a novel method of

strain identification. Applied and Environmental Microbiology. 56 (10): 3105-3111.

Voat, D. and Voat, J.G. 1990. Expression and transmission of genetic information. Method in Enzymology. 12: 543-545.

Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Lee, T.V.D., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Peleman, J., Kuiper, M. and Zabean, M. 1995. AFLP : a new technique for DNA fingerprinting. Nucleic Acids Research. 23 (21): 4407-4414.

Vuyst, L.D. and Vandamme, E.J. 1994. Taxonomy of lactic acid bacteria. In Bacteriocins of lactic acid bacteria. Blackie Academic & Professional, Wester Cleddens Road, Bishopbriggs, Glasgow, Belgium.

Watson, J.D. 1970. Molecular Biology of The Gene 2nd ed. Harvard University and Cold Spring Harbor Laboratory, U.S.A.

Weeden, N.F., Timmerman, G.M., Hemmat, M., Kneen, B.E. and Lodhi, M.A. ____. Rheritance and Reliability of RAPD markers. Applications of RAPD Technology to Plant Breeding. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York, U.S.A.

Welsh, J., Pretzman, C., Postic, D., Girons, I.S., Baranton, G. and McClelland, M. 1992. Genomic fingerprinting by arbitrarily primed polymerase chain reaction resolves *Borrelia burgdorferi* into three distinct phyletic groups. International Journal of Systematic Bacteriology. 42 (3): 370-377.

Williams, J.G.K., Kubelik, A.R., Livak, K.J., Rafalski, J.A.and Tingey, S.V. 1991. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetics markers. Nucleic Acids Research. 18 (22): 6531-6535.

Yu, K. and Pauls, K.P. 1992. Optimization of the PCR program for RAPD analysis. Nucleic Acids Research. 20: 2606.

Yu, L.X. and Nguyen, H.T. 1994. Genetic variation detected with RAPD markers among upland and lowland rice cultivars (*Oryza stativa*). Theoretical and Applied Genetics. 87: 668-672.

ภาคผนวก ก

วิธีการเตรียมสารละลายสำหรับสกัดดีเอ็นเอ

1. Tris-EDTA-Sodium chloride

ชั่ง Tris-HCl 0.15 g, EDTA 1.86 g และ NaCl 0.29 g เติมน้ำกลั่น 80 ml ปรับ pH เป็น 8.0 โดยใช้ NaOH จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml นำไป sterile ที่อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 15 min

2. Tris-EDTA-Sodium chloride (6.7% sucrose)

ชั่ง Tris-HCl 0.15 g, EDTA 1.86 g, NaCl 0.29 g และ sucrose 6.7 g เติมน้ำกลั่น 80 ml ปรับ pH เป็น 8.0 โดยใช้ NaOH จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml นำไป sterile ที่อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 15 min

3. 50 X TAE-buffer

ชั่ง Tris-base 24.2 g, glacial acetic acid 5.72 ml และ 0.5 M EDTA (pH 8.0) 10 ml โดยผสม Tris-base กับ EDTA ก่อน เติมน้ำกลั่น 100 ml คนจนกระทั่ง Tris และ EDTA ละลายเข้ากัน เติม gracial acetic acid 10.0 ml คนให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

4. Phenol:chloroform:isoamyl alcohol (25:24:1)

ใช้ pipette ที่ sterile แล้วดูด liquid phenol ปริมาตร 25 ml ใส่ในขวด Duran ที่ sterile แล้ว ใช้ pipette อีก 1 อันดูด chloroform ปริมาตร 24 ml ผสมรวมกับ phenol และดูด isoamyl alcohol ปริมาตร 1 ml ผสมรวมกัน จากนั้นเติม สารละลาย NaCl ความเข้มข้น 3% ปริมาตร 50 ml ใช้ magnetic stirrer คนให้สารละลายทั้งหมดผสมรวมกันเป็นเวลา 30 min ปิด stirrer ตั้งทิ้งไว้สักครู่ จะเห็นสารละลายแยกเป็น 2 ชั้นโดยชั้นบนเป็นชั้น aqueous ชั้นล่างเป็นชั้นของสาร organic ทั้ง 3 ชนิดที่อิ่มตัวด้วย NaCl เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C ในที่ที่ไม่มีแสง

5. Chloroform:isoamyl alcohol (24:1)

ใช้ pipette ที่ sterile แล้วดูด chloroform ปริมาตร 48 ml ใส่ขวด Duran ที่ sterile แล้ว เติม isoamyl alcohol ปริมาตร 2 ml ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C ในที่ที่ไม่มีแสง

6. Gel loading buffer

ชั่ง bromophenol blue 0.0025 g, sucrose 0.40 g ใส่ลงใน eppendorf tube ขนาด 1.5 ml ผสมให้เข้ากันโดยใช้น้ำกลั่นที่ sterile แล้ว ปริมาตร 1.0 ml เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C

7. การปรับความเข้มข้นของดีเอ็นเอ

7.1 ผสมดีเอ็นเอที่สกัดได้ 1 µl กับ gel loading buffer 9 µl ใน eppendorf tube ขนาด 1.5 ml

7.2 เตรียม agarose gel ความเข้มข้น 0.8%

7.3 load ดีเอ็นเอตัวอย่าง (10 µl) ลงใน well และ load ดีเอ็นเอมาตรฐานความเข้มข้น 500, 300, 200 และ 100 ng/10 µl โดยใช้ micropipette

7.4 run gel electrophoresis โดยใช้แรงดันไฟฟ้า 40 volts จนกระทั่งสีของ gel loading buffer (สีน้ำเงินเข้ม) เคลื่อนที่ไปได้ 3.0 cm

7.5 นำ gel มาถ่ายรูปกับแสง ultra violet (UV) โดยใช้ความยาวคลื่น 302 nm จากนั้นประเมินความเข้มข้นของดีเอ็นเอโดยเปรียบเทียบความเข้มของแถบดีเอ็นเอกับดีเอ็นเอความเข้มข้นมาตรฐานที่ load ควบคู่กันไป

7.6 เจือจางดีเอ็นเอให้ได้ความเข้มข้นประมาณ 1.5 ng/µl โดยใช้น้ำกลั่นบริสุทธิ์ จากนั้นนำมา 2 µl และผสมกับ gel loading buffer 8 µl ใน eppendorf tube ขนาด 1.5 µl

7.7 load ดีเอ็นเอตัวอย่างเหมือนข้อ 1.3 แต่ดีเอ็นเอมาตรฐานใช้ความเข้มข้น 2, 3, 5, 7 และ 9 ng/2 µl

7.8 นำ gel มาถ่ายรูปดังข้อ 1.5 ประเมินความเข้มข้นของดีเอ็นเอ จากนั้นปรับความเข้มข้นของดีเอ็นเอจนความเข้มของแถบดีเอ็นเอที่ได้มีค่าเท่ากับแถบความเข้มของดีเอ็นเอมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 3 ng (1.5 ng/µl)

7.9 เก็บดีเอ็นเอที่ปรับความเข้มข้นแล้วไว้ที่อุณหภูมิ 4 ^{0}C

8. การเตรียม agarose gel electrophoresis

8.1 ใช้เทปกาวปิดขอบ tray โดยรอบ จากนั้นวาง tray ในแนวนอนบน bench ห้องปฏิบัติการ

8.2 ตั้ง comb ลงบน tray โดยให้ปลายซี่ของ comb สูงขึ้นมาจากพื้น tray 0.5-1.0 mm ยึด comb ให้แน่นด้วยขาตั้งที่มีเกลียวยึด (ในกรณีที่ไม่มีขาตั้งชนิดเกลียวยึดให้ใช้วัสดุอย่างอื่นแทน)

8.3 เตรียม agarose gel ความเข้มข้น 0.8%โดยละลาย agarose ในสารละลายบัฟเฟอร์ TAE

(เจือจางสารละลาย 50 X TAE-buffer 50 เท่า) โดยตั้งบน hot plate พร้อมทั้งคนอยู่ตลอดเวลา เมื่อสารละลาย agarose เดือดและละลายหมดแล้วยกลงจาก hot plate และปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งอุณหภูมิลดลงมาอยู่ที่ 60 ^{0}C เติม ethidium bromide (ความเข้มข้น 10 mg/ml) ให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 0.5 µg/ml

8.4 ค่อยๆ เทสารละลาย agarose ลงใน tray ที่เตรียมไว้ให้ได้ความหนาของ gel 0.6-0.8 cm ปล่อยให้ gel แข็งตัวที่อุณหภูมิห้อง

8.5 ดึง comb ออกจาก gel ที่แข็งตัวแล้วอย่างช้าๆ โดยดึงขึ้นมาตรงๆ อย่าขยับ comb ไปมาขณะดึงเพราะจะทำให้ well เสียหาย

8.6 ดึงเทปกาวที่ปิดรอบ tray ออกทุกด้าน ต้องระวังไม่ให้ gel แตกเสียหาย

8.7 ค่อยๆ วาง gel ลงใน tank สำหรับ run gel electrophoresis ที่มีสารละลาย 1 X TAE-buffer สังเกตว่าสารละลายบัฟเฟอร์ต้องท่วม gel

8.8 load ตัวอย่างดีเอ็นเอที่เตรียมไว้ลงใน well โดยใช้ pipette tip เสร็จแล้วจึงปิดฝา tank และเสียบขั้วไฟฟ้าเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า (power supply)

8.9 run gel electrophoresis โดยปรับปุ่มแรงดันไฟฟ้าไปที่ 30 volts (ดีเอ็นเอจะเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าจากขั้วลบไปยังขั้วบวก)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การเตรียม reagents ที่ใช้ในปฏิกิริยา PCR

1. 1 mM dNTPs

100 mM dATP	10 µl	(1 mM)
100 mM dCTP	10 µl	(1 mM)
100 mM dGTP	10 µl	(1 mM)
100 mM dTTP	10 µl	(1 mM)
sterile water	960 µl	
ปริมาตรรวม	1 ml	

นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C

2. Taq DNA polymerase dilution buffer

glycerol	5 ml	(50%)
1 M KCl	1 ml	(100 mM)
2 M Tris-HCl buffer (pH 8.0)	100 µl	(20 mM)
0.5 M EDTA (pH 8.0)	2 µl	(0.1 mM)
Tween 20	50 µl	(0.5%)
sterile water	3848 µl	
ปริมาตรรวม	10 ml	

นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C

3. gelatin (10 mg/ml)

ละลาย gelatin 100 mg ในน้ำกลั่น 10 ml โดยให้ความร้อนและคนให้ gelatin ละลายจนหมด นำไป sterile ที่อุณหภูมิ 121 ^{0}C เป็นเวลา 15 min จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C

4. 10 X PCR buffer

1 M Tris-Cl buffer (pH 8.3)	10 ml (100 mM)
1 M KCl	50 ml (500 mM)
1 M $MgCl_2$	2 ml (20 mM)
gelatin (10 mg/ml)	1 ml (0.01%)
sterile water	37 ml
ปริมาตรรวม	100 ml

นำสารละลาย 10 X PCR buffer ไป sterile ที่อุณหภูมิ 121 ^{0}C เวลา 15 min ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายศุภกิจ สอนประจักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2513 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทในหลักสูตร เทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย