รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ฐิติพงศ์ ธนะรัชติการนนท์. 2539. การใช้แลคติกแอสิดแบคทีเรียเป็นโพรไบโอติกเพื่อเสริมในอาหารไก่. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นภา โลห์ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ พันนี่ พับลิชชิ่ง.

อาภัสรา กอบกัยกิจ. 2537. การแยกแลคติคแอสิดแบคทีเรียที่ผลิตสารต่อต้านจุลชีพจากอาหารหมัก. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Ahn, C., and Stiles, M.E. 1990. Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Vacuum - packaged Meats. J. Appl. Bacteriol. 69: 302-310.

Beuchat, L.R. and Golden, D.A. 1989. Antimicrobials Occurring Naturally in Foods. Food. Technol. 43: 134-142

Bollag, D.M. and Edelstein, S.J. 1990. Protein Methods. Geneva: Welly-Liss.

Branen, A.L. and Davidson, P.M. 1990. Antimicrobials in Foods. New York and Basel. Marcel Dekker, Inc.

Carminati, D. , Giraffa, G. and Bossi, M.G. 1989. Bacteriocin-like Inhibitors of *Streptococcus lactis* against *Listeria monocytogenes*. J. Food. Prot. 52:614-617.

Catherine, G.N., and Barefoot, S.F. 1993. Biochemical and Genetic Characteristics of Bacteriocins of Food Associated Lactic Acid Bacteria. J. of Food Protection. 56(4): 338-356.

Charlotta, E.O., and Lindgreen, S.E. 1993. Inhibition of Enterobacteria and *Listeria* growth by lactic, acetic, and formicacids. J. of Appl. Bacteriol. 75: 18-24.

Collins, C.H., Lyne, P.M. and Grange J.M. 1989. Collins and Lyne's Microbiological Methods. 6th ed. Butterworth: Butterworth & Co. (Publishers) Ltd.

Dahiya, R.S., and Speck, M.L. 1968. Hydrogen Peroxide Formation by Lactobacilli and Its Effect on *Staphylococcus aureus*. J. Dairy Sci. 51: 1568-1572.

Dasechel, M.A. 1989. Antimicrobial Substances from Lactic Acid Bacteria for Use as Food Preservatives. Food technology. 43(1):164-167.

Davey, G.P. and Richardson, B.C. 1981. Purification and Some Properteis of Diplococcin from *Streptococcus cremoris* 346. Appl. and Environ. Microbiol. 41: 84-89.

_____. 1984. Plasmid Associated with Diplococcin, a bacteriocin from *Streptococcus cremoris* 346. N.Zeal. J. Dairy Sci. Techno. 16: 187-190

Davey, G.P. and Pearce, L.E. 1982. Production of Diplococcin by *Streptococcus cremois* and its transfer to nonproducing group N Streptococci. Microbiology. Washington: American Society for Microbiology.

Davidson, P.M. and Parish, M.E. 1989. Methods for Testing the Efficicacy of Food Antimicrobials. Food. Technol. 43:148-155.

Deibel, R.H. and Seeley, H.W. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. Baltimore: The Williams & Wilkins Company.

Delves-Broughton, J. 1990. Nisin and Its Use as a Food Preservative. Food Technol. 44; 100-112

Difco Laboratories. 1984. Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology. Difco Manual. 10th ed. Michigan: Difco Laboratories.

Food and Drug Administration. 1988. Nisin Preparation: Affirmation of GRAS Status as a Direct Human Food Ingredient. Fed. Regist. 53: 11247

Geis, A., Singh, J. and Teuber, M. 1983. Potential of Lactic Streptococci to Produce Bacteriocin. Appl. Environ. Microbiol. 45: 205-211.

Gerhardt, P. , Murray, R.G.E. , Costilow, R.N. , Nester, E.W. , Wood, W.A. , Krieg, N.R. and Phillips, G.B. 1981. Manual of Methods for General Bacteriology. Washington: American society for Microbiology.

Gilliland, S.E. 1990. Health and Nutritional Benefits from Lactic AcidBacteria. FEMS Microbiol. Rev. 87: 175-178.

Harmon, K.S. and Mc Kay, L.L. 1987. Restriction Enzyme Analysis of Lactose and Bacteriocin Plasmids from *Streptococcus lactis* subsp. *diacetylactis* WM4 and Cloning of Bcl I Fragments Coding for Bacteriocin Production. Appl. Environ. Microbiol. 53: 1171-1174.

Holo, H., Nilssen, O. and Nes. I.F. 1991. Lactococcin A, a New Bacteriocin from *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*: Isolation and Characterization of the Protein an Its Gene. J. Bacteriol. 173: 3879-3887.

Jay, J.M. 1982. Antimicrobial properties of diacetyl. Appl. Environ. Microbiol. 44: 525-532.

Jeremy, M.H. 1986. Genus Streptococcus. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. vol. 2: Baltimore/ London: Williams & Wilkins.

Joerger, M.C. and Klaenhammer, T.R. 1990. Cloning, Expression, and Nucleotide Sequence of the *Lactobacillus helviticus* 481 Gene Encoding the Bacteriocin Helveticin J. J. Bacteriol. 172: 6339-6347.

Kozak, W., Bardwoski, J. and Dobrzanski, W.T. 1978. Lactostrepcins Acid Bacteriocins Produced by Lactic Streptococci. J. Dairy Res. 45: 247-257.

Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of Structural Protein During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. Nature. 227: 680-685.

Liu, W. and Hansen, J.N. 1990. Some Chemical and Physical Properties of Nisin, a Small-Protein Antibiotic Produced by *Lactococcus lactis*. Appl. Environ. Microbiol. 56:2551-2558.

Lowry, O.H. , Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem. 193:265-275.

Parente, E. and Hill, C. 1992. A Comparison of Factors Affecting the Production of Two Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria. J. Appl. Bacteriol. 73: 290-298.

Piaed, J.C., Muriana, P.M., Desmazeaud, M.J. and Klaenhammer, T.R. 1992. Purification and Partial Characterization of Lacticin 481, a Lanthionine-Containing Bacteriocin Produced by *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* CNRZ 481. Appl. Environ. Microbiol. 58:279-284.

Price, R.J., and Lee, J.S. 1970. Inhibition of Pseudomonas Species by Hydrogen Peroxide Producing Lactobacilli. J. Milk Food Technol. 33: 13-18.

Rodriguez, J.M., Cintas, L.M., Casaus, P., Horn, N., Dodd, H.M., Hernandez, P.E., and Gasson, M.J. 1995. Isolation of Nisin- Producing *Lactococcus lactis* strains from Dry Fermented Sausages. J. Of Appl. Bacteriol. 78: 109-115.

Sappo,S., Wright, A.V. 1993. Lactic Acid Bacteria. New York: Marcel Dekker.

Schillinger, U., Kaya, M. and Lucke, F.K. 1991. Behavior of *Listeria monocytogenes* in meat and Its Control by Bacteriocin-Producing Strain of *Lactobacillus sake*. J. Appl.Bacteriol. 70: 473-478.

Skinner, F.A., and Quesnel, L.B. 1978. Streptococci. The Society for Applied Bacteriology Symposium series No.7 Academic Press.

Stevens, K.A., Sheldon, B.W., Klapes, N.A. and Klaenhammer, T.R. 1991. Nisin Treatment for Inactivation of Salmonella species and Other Gram Negative Bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 57: 3613-3615.

_____. 1992. Effect of Treatment Conditioins on Nisin Inactivation of Gram Negative Bacteria. J. Food Prot. 55: 763-766.

Tagg, J.R., Dajanii, A.S., and Wannamaker, L.W. 1976. Bacteriocins of Gram Positive Bacteria. Bacteriol. Rev. 40: 722-756.

Takeo, K.., Matsuda, T., Yoneyama, Y., Kato, H. and Nakamura, R. 1994. Antibacterial Substances Produced by *Enterococcus faecium*. Biosci. Biotech. Biochem. 58(2):411-412.

Upreti, G.C., and Hinsdill, R.D. 1975. Production and Mode of Action of Lactocidin 27: Bacteriocin from a Homofermentative Lactobacillus. Antimicrob. Agents Chemother. 7(8): 139-145.

van Belkum, M.J., Hayema, B.J., Jeeninga, R.E., Kok, J. and Venema, G. 1991. Organization and Nucleotide Sequences of Two Lactococcal Bacteriocin Operons. Appl. Environ. Microbiol. 57: 492-498.

Venema, K., Abee, T., Haandrikman, A.J., Leenhouts, K.J., Kok, J., Konings W.N., and Venema, G. 1993. Mode of Action of Lactococcin B, a Thiol - Activated Bacteriocin from *Lactococcus lactis*. Appl. and Environ. Microbiol. 59(4):1041-1048.

White, R.J., and Hurst, A. 1968. The Location of Nisin in the Producer Organism, *Streptococcus lactis*. J. Gen. Microbiol. 53: 171-179.

Zajdel, J.K., Cegłoski, P. and Dobrzanski, W.T. 1985. Mechanisnm of Action of Lactostrepcin 5 , a Bacteriocin Produced by *Streptococcus cremoris* 202. Appl. Environ. Microbiol. 49: 969-974.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีเตรียม อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Azide Dextrose Agar

ส่วนประกอบ	กรัม/ลิตร
Beef Extract	4.5
Tryptose	15
Dextrose	7.5
Sodium Chloride	7.5
Sodium Azide	0.2
Agar	15
น้ำกลั่น	1000 มิลลิลิตร

ผสมส่วนประกอบทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับให้มีค่าความเป็นกรด - ด่างให้มีค่า 7.0 - 7.4 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว , 121 $^{\circ}$ C เป็นเวลา 15 นาที)

2. อาหารเลี้ยงเชื้อ M 17

ส่วนประกอบ	กรัม/ลิตร
Polypeptone	5
Phyton Peptone	5
Yeast Extract	2.5
Beef Extract	5
Lactose	5
Ascorbic acid	0.5
β - Disodium Glycerophosphate	19
สารละลาย $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 1mol/l	1 มิลลิลิตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผสมส่วนประกอบทั้งหมดให้เข้ากัน ถ้าต้องการอาหารแข็งให้เติมผงวุ้น 15 กรัม ต่อ อาหาร 1 ลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว , 121 ° C เป็นเวลา 15 นาที)

3. อาหารเลี้ยงเชื้อ Yeast Glucose Agar

ส่วนประกอบ	กรัม/ลิตร
Peptone	10
Beef Extract	8
Yeast Extract	3
Sodium Chloride	5
Glucose	5
Agar	15
น้ำกลั่น	1000 มิลลิลิตร

ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว , 121 ° C เป็นเวลา 15 นาที)

4. อาหารพร่องมันเนย (Skim milk)

ส่วนประกอบ	กรัม/ลิตร
นมพร่องมันเนย	10.0
น้ำ	100

นึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 10 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 110 ° C , 10 นาที

5. อาหารเลี้ยงเชื้อนิวเตรียนท์ (Nutrient media)

ส่วนประกอบ	กรัม/ลิตร
Beef Extract	3.0
Peptone	5.0
Agar	15
น้ำกลั่น	1000 มิลลิลิตร

ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน ปรับค่าความเป็นกรด - ด่างให้มีค่า 6.8 นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว , 121°C เป็นเวลา 15 นาที)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สีย้อมและสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สีย้อม

1.1 สารละลายคริสตอลไวโอเล็ต (Crystal violet solution)

คริสตอลไวโอเล็ต	4.0 กรัม
น้ำกลั่น	400 มิลลิลิตร

1.2 สารละลายสีซาฟรานิน (Safranin Staining Solution)

ซาฟรานิน	4.0 กรัม
น้ำกลั่น	200.0 มิลลิลิตร

1.3 สารละลายสีมาลาไคท์กรีน (Malachite Green solutio)

มาลาไคท์กรีน	5.0 กรัม
น้ำกลั่น	95.0 มิลลิลิตร

ละลายมาลาไคท์กรีนในน้ำกลั่นตั้งทิ้งไว้ 2-3 วัน กรองก่อนนำไปใช้

1.4 สารละลายแกรมไอโอดีน (Gram' s iodine solution)

ไอโอดีนคริสตอล	10.0 กรัม
โปแตสเซียมไอโอดีน (KI)	0.5 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	2.0 กรัม
น้ำกลั่น	50 มิลลิลิตร

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำกลั่นช้าๆ แล้วจึงเติมไอโอดีนคริสตอลลงไปและเติมโปแตสเซียมไอโอไดด์เป็นลำดับสุดท้าย

1.5 สารละลายแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซนต์ (95% Alcohol)

แอลกอฮอล์บริสุทธิ์	9.5 มิลลิลิตร
เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร	100 มิลลิลิตร

2. บัฟเฟอร์

2.1 ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.0

0.2 M สารละลายโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	39.0 มิลลิลิตร
0.2 M สารละลายไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	51.0 มิลลิลิตร
ปรับให้มี pH 7.0	
เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร	200.0 มิลลิลิตร

2.2 โซเดียมซิเตรทบัฟเฟอร์ pH 5.0

0.1 M สารละลายกรดซิตริก	20.5 มิลลิลิตร
0.1 M สารละลายโซเดียมซิเตรท	29.5 มิลลิลิตร
ปรับให้มี pH 5.0	
เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร	100.0 มิลลิลิตร

3. สารละลายสำหรับวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีลอรี่ (Lowry' s method)

3.1 ลอรี่ เอ (Lowry A)

โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)	60 กรัม
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	12 กรัม
โซเดียมโปแทสเซียมทาร์เทรต	0.6 กรัม
น้ำกลั่น	3,000 มิลลิลิตร

3.2 ลอรี่ บี

คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 . 5H_2O$)	50 กรัม
น้ำกลั่น	1,000 มิลลิลิตร

3.3 ลอรี่ ซี

ผสมลอรี่ เอ	50 ส่วน
ผสมลอรี่ ซี	1 ส่วน

3.4 สารละลายฟีนอลรีเอเจนต์ (Phenol reagent : Lowry D)

สารละลายโฟลินฟีนอลรีเอเจนท์ (Folin phenol reagent)	1 ส่วน
น้ำกลั่น	1 ส่วน

4. สารละลายที่ใช้ในการทำโพลีอะคริลาไมด์เจลชนิดแผ่น (Stab gel electrophoresis)

4.1 สารละลายอะคริลาไมด์ (Acrylamide solution)

อะคริลาไมด์ (Acrylamide)	29.2 กรัม
บิส-อะคริลาไมด์ (Bis-Acrylamide)	0.8 กรัม
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	100 มิลลิลิตร

กรอง เก็บในขวดสีชาที่ 4 $^{\circ}$ C

4.2 สารละลายผสมของเซพาเรตติงเจล (Separating gel solution) 20%

สารละลายอะคริลาไมด์	6.67 มิลลิลิตร
4x เซพาเรตติงเจล บัฟเฟอร์	2.5 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	0.83 มิลลิลิตร
TEMED	0.005 มิลลิลิตร.
10% สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	0.05 มิลลิลิตร

4.3 สารละลายผสมของสแตกกิงเจล (Stacking gel) 5%

สารละลายอะคริลาไมด์	0.67 มิลลิลิตร
4x สแตกกิงเจล บัฟเฟอร์	1.0 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	2.3 มิลลิลิตร
TEMED	0.005 มิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10% สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	0.03	มิลลิลิตร

4.4 สารละลายทริส-ไกลซีน อิเลคโตรบัฟเฟอร์ (Tris-Glycine electrode buffer solution)

ทริส	3.0	กรัม
ไกลซีน	14.4	กรัม
โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	1.0	กรัม
ปรับให้มีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 8.3		
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	1,000	มิลลิลิตร

4.5 บัฟเฟอร์ที่ใช้กับโปรตีนที่จะวิเคราะห์ (Sample buffer)

1 โมลาร์ ทริส-ไฮโดรคลอไรด์ pH 6.8	0.6	มิลลิลิตร
50 % กลีเซอรอล	5.0	มิลลิลิตร
10% โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	2.0	มิลลิลิตร
1% (w/v) บรอมฟีนอล บลู	1.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	0.9	มิลลิลิตร

4.6 สารละลายสำหรับสีย้อม (Staining solution)

โคแมสซี บริลเลียนท์ บลู จี-250	2	กรัม
เมธานอล	500	มิลลิลิตร
กรดอะซิติก	100	มิลลิลิตร
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	1,000	มิลลิลิตร

4.7 สารละลายสำหรับล้างสี (Destaining solution)

เมธานอล	50	มิลลิลิตร
กรดอะซิติก	70	มิลลิลิตร
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	1,000	มิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.8 10% สารละลายแอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต

แอมโมเนียมเปอร์ซัลเฟต	1 กรัม
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	10 มิลลิลิตร

สารละลายนี้ต้องเตรียมใหม่ก่อนใช้

4.9 10% โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต (SDS)

โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต	100 กรัม
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	1,000 กรัม

4.10 2 โมลาร์ ทริส-ไฮโดรคลอไรด์ pH 8.8

ทริส	24.2 กรัม
เติมน้ำกลั่นบางส่วน	
ปรับให้มีความเป็นกรดด่าง 8.8 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก	
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	100 มิลลิลิตร

4.11 1 โมลาร์ ทริส-ไฮโดรคลอไรด์ pH 6.8

ทริส	12.1 กรัม
เติมน้ำกลั่นบางส่วน	
ปรับให้มีความเป็นกรดด่าง 6.8 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก	
เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร	100 มิลลิลิตร

4.12 1% (w/v) บรอมฟีนอล บลู

บรอมฟีนอล บลู	100 มิลลิกรัม
น้ำกลั่น	10 มิลลิลิตร

4.13 4x เซพาเรตติงเจล บัฟเฟอร์

2 โมลาร์ ทริส-ไฮโดรคลอไรด์ (pH 8.8)	75 มิลลิลิตร
10% SDS	4 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	21 มิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.14 4x สแตกกิงเจล บัฟเฟอร์

1 โมลาร์ ทริส-ไฮโดรคลอไรด์ (pH 6.8)	50 มิลลิลิตร
10% SDS	4 มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	46 มิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ปริมาณโปรตีนของน้ำเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp. ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ

ตารางที่ 11 ปริมาณโปรตีนของน้ำเลี้ยงเชื้อ Streptococcus spp. ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ

น้ำเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp. ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ	ปริมาณโปรตีน (มก./มล.)
น้ำเลี้ยงเชื้อที่ปั่นแยกเซลล์ออก	5.75 - 7.25
น้ำเลี้ยงเชื้อของ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1	
น้ำเลี้ยงเชื้อที่ตกตะกอนด้วย $(NH_4)_2SO_4$ เข้มข้น 0-60 %	12.38
น้ำเลี้ยงเชื้อที่ตกตะกอนด้วย $(NH_4)_2SO_4$ เข้มข้น 60-70%	14.88
น้ำเลี้ยงเชื้อที่ตกตะกอนด้วย $(NH_4)_2SO_4$ เข้มข้น 70-80%	12.75
น้ำเลี้ยงเชื้อจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส ลำดับส่วนที่ 9-12	1.62
น้ำเลี้ยงเชื้อจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส ลำดับส่วนที่62-64	0.18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ณัฐพร อุทัยรัตน์ เกิดเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2514 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2535 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2536

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย