เอกสารอ้างอิง

จุฑารัตน์ อาชวรัตน์ถาวร, 2549, **กระบวนการโซลเจล** [Online], Available : http://www.dpim.go.th.dt.pper/000001106028718.pdf [2007, January 14].

จริยา สินเดิมสุข และ สุวนี สุภเวชย์, 2543, **"รายงานการวิจัย"**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ, 32 น.

ชูชาติ อารีจิตรานุสรณ์, 2544, **เครื่องมือวิทยาศาสตร์**, พิมพ์ครั้งที่ 3, โรงพิมพ์คลังนานา, กรุงเทพ ฯ, หน้า 299-312.

ณฐนนท์ ตราชู, ศศิณี กันยาบุญ และมนต์ชัย ดวงจินดา, 2550, "การเกาะติดของ *campylobacter jejuni* บนแผ่นชีวะที่ได้จากโรงเรือนเลี้ยงไก่ 2 แห่งในประเทศไทย", **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 29**, หน้า 109-116.

ธัญภัค สุวรรณชาติ, 2551, **"การเตรียมอนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโนเพื่อตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Vibio cholera* O139"**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 40-76.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2547, **จุลชีววิทยาทั่วไป**, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, หน้า 52-65.

นราธิป วิทยากร, 2549, "การเตรียมผงเซรามิกด้วยวิธีการโซล-เจล", **Lab Todays**, ปีที่5, ฉบับที่38, หน้า47-51.

ไพศาล สิทธิกรกุล, 2548, **วิทยาภูมิคุ้มกัน สำหรับการเรียนรู้ และการวิจัย**, บริษัท พิมพ์ดี จำกัด, กรุงเทพฯ, หน้า 71-103, 141-170.

พิมพา ลีลาพรพิสิฐ, 2540, **อิมัลชันทางเครื่องสำอาง**, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 1-69.

แม้น อมรสิทธิ์ และ อมร เพชรสม, 2539, **หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์ทางเครื่องมือ**, ชวนพิมพ์, กรุงเทพฯ, หน้า 108-192.

วนิดา บริราช, สุชีพ ขำสวัสดิ์, วิมล เพชรกาญจนาพงศ์, ปิยะดา หวังรุ่งทรัพย์ และพิมพ์ใจ นัยโกวิท 2541, "การใช้เทคนิคอิมมูโนฟลูออเรสเซนต์เพื่อตรวจวินิจฉัยโรคเลปโตสไปโรสิสให้ได้ผลรวดเร็ว", **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**, ปีที่ 40, เล่มที่ 1, หน้า 57-65.

วิรุฬห์ มังคละวิรัช และ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ, 2543, "กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน", **วารสารศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี**, ปีที่ 1 ฉบับที่ 2, หน้า 129-165.

วีระศักดิ์ อุศมกิจเดชา และคณะ, 2543, **เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์: ทฤษฎีและหลักการทำงานเบื้องต้น**, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 289-305.

ศุภกร ภู่เกิด อุดม ทิพราช และ ทิพวรรณ สายพิณ, 2549, "วัสดุนาโน", **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, หน้า 27-40.

สถาบันนวัตกรรม และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2550, **นาโนเทคโนโลยี** [Online], Available: http://www.atom.mutphysics.com/charud/scibook/nanotech/PageUnit4-5html [2007, November 21].

สุวิน ว่องวัจนะ, 2542, **ปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดีในห้องปฏิบัติการ** [Online], Available: http://oc.md.kku.ac.th/11Department/micro/public_html/TeachingAid/Ag-Ab.pdf [2008, May 15].

อรทัย ลีลาพจนาพร, 2546, **สำนักพัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการ** [Online], Available: http://www.dss.go.th/dssweb/st-articles/files/lpd_10_2546_ft-ir.pdf [2008, January10].

Bagwe, R.P., Hilliard, L.R. and Tan,W., 2006, "Surface Modification of Silica Nanopariticles to Reduce Aggregation and Nonspecific Binding", **Langmuir,** Vol.22, pp. 4357-4362.

Baoan, D., Zhengping, L., Yongqiang, C., 2007, "Homogeneous Immunoassay Based on Aggregation of Antibody-Functionalized Gold Nanoparticles Coupled with Light Scattering Detection", **Talanta,** Vol.75, pp. 959–964

Friedman, M., Rawson, N and Tordoff, M., 1996, Hepatic signals for control of food intake. In Bray, G.A. and Ryan, D.H. (eds), **The Genetics and Molecular Biology of Obesity**, Louisiana State University Press, Baton Rouge, pp. 318–339.

Goers, J., 1993, **Immunochemical Technique Laboratory Manual**, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, California, pp. 69-80.

Gosling, J.P. (Ed.)., 2000, **Immunoassays**, The Bath Press, Great Britain, pp. 89-127.

Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet and M. Lorito., 2004, "Trichoderma Species-Opportunistic Avirulent Plant Symbionts", **Nature Reviews Microbiology,** Vol.2, pp.43-55.

Hench, L., 1998, **Sol-Gel Silica Properties, Processing and Technology Transfer**, Noyes Publications, New Jersey, pp.20-32.

Hoffmann, D., Butler, E., Dlugokencky, J., Elkins, K. Masarie., 1979, "The Role of Carbon Dioxide in Climate Forcing From 1979 to 2004: Introduction of The Annual Greenhouse Gas Index", **Tellus,** Vol.58, pp. 614–619.

Hun, X. and Zhang, Z., 2007, "Functionalized Fluorescent Core-Shell Nanoparticles Used as a Fluorescent Lables in Fluoroimmunoassay IL-6", **Biosensors and Bioelectronics,** Vol.22, pp. 2743-2748.

Hun, X., and Zhang, Z., 2007, "A Novel Sensitive Staphylococcal Enterotoxin C1 Fluoroimmunoassay Based on Functionalized Fluorescent Core-Shell Nanoparticle Lables", **Food Chemistry**, Vol.105, pp. 1623-1629.

Jimenez, G., Heine, M., Ralf, G., 1999, "Campylobacter Upsaliensis Gastroenteritis in Childhood", **The Pediatric Infectious Disease Journal**, Vol.18, pp. 988-992.

Kadrin, M., Priit, E., Terje, T., Toomas, K., Merike, L., Avo, K. M. H., Mati, R., 2009, "The Occurrence of *Campylobacter* spp. in Estonian Broiler Chicken Production in 2002–2007", **Food Control**, Vol.23, pp. 1-4.

Kim, S.F., John, R.B., Christophe, J.A.B. and Linggen K., 2006, "Formation of Silica Nanoparticles in Microemulsion", **Australian Nuclear Science and Technology Organisation**, Vol.1, No. 2234, pp. 1-8.

King, G.M., Kirchman, D., Salyers, A. A., Schlesinger, W. and Tiedje, J.M., 2004, "Global Environment Change Microbial Contribution Microbial Solutions", **American Society for Microbiology**, Vol.31, pp. 1-15.

Lee, J.H., Jun, Y.W., Yeon. S.I., Shin, J.H., and Cheon, J., 2006, "Dual-Mode Nanoparticle Probes for High-Performance Magnetic Resonance and Fluorescence Imaging of Neuroblastoma", **Nanoparticle Probes**, Vol.45, pp. 8160-8162.

Lian, W., Litherland S.A., Badrane, H., Tan, W., Wu, D., Baker, H.V., Gulig, P.A., Lim, D.V. and Jin, S., 2004, "Ultrasensitive Detection of Biomolecules with Fluorescent Dye-Dope Nanoparticles", **Analytical Biochemistry**, Vol.334, pp. 135-144.

Murray, C., Willis, W., 1995, "*Campylobacter jejuni* Seasonal Recovery Observations of Retail Market Broilers", **Poultry Science**, Vol.76, Issue 2, pp. 314-317.

Ow, H., Larson, D.R., Srivastava, M., Baird, B.A., Webb, W.W. and Wiesner, U., 2005, "Bright and Stable Core-Shell Fluorescent Silica Nanoparticles", **Nano Letters**, Vol.5, No. 1, pp. 113-117.

Pyle, B.H., Broadaway, S.C. and Mcfeters, G.A., 1999, "Sensitive of *Escherichai coli* O157:H7 in Food and Water by Immunomagnetic Separation and Solid-Phaselaser Cytometry", **Applied and Envivonmental Microbiology**, Vol.65, No. 5, pp. 1966-1972.

Qhobosheane, M., Santra, S., Zhang, P. and Tan, W., 2001, "Biochemmically Functionalized Silica Nanoparticles", **The Analyst**, Vol.126, pp. 1247-1278.

Qiaoyu, N., Jianxin, M. and Haiming, W., 2005, "Preparation of Fluorescein Dope Silica Nanoparticle", **Canadian Journal of Transportation**, Vol.7, pp. 69-75.

Rahul, P., Bagwe, L., Hilliard, R., and Weihong, T., 2006, "Surface Modification of Silica Nanoparticles to Reduce Aggregation and Nonspecific Binding", **Langmuir**, Vol.48,pp. 4357-4362.

Rao, K.S., El-Hami, K., Kodaki, T., Matsushige, K. and Makino, K., 2005, "A Novel Method for Synthesis of Silica Nanoparticles", **Journal of Colloid and Interface Science**, Vol.289, pp. 125-131.

Rossi, L.M., Shi, L., Rosenzweig, N., and Rosenzweig, Z., 2006, "Fluorescent Silica Nanopheres for Digital Counting Bioassay of The Breast Cancer Marker HER2/nue", **Biosensors and Bioelectronics**, Vol.21, pp. 1900-1906.

Santra, S., Zhang, P., Wang, K., Tapec, R and Tan, W., 2001, "Conjugation of Biomolecules with Luminophore-Doped Silica Nanoparticles for Photostable Biomarkers", **Analytical Chemistry**, Vol. 73, No.20, pp. 4988-4993.

Schultz, J., Copley, RR., Doerks, T., Ponting, CP., Bork, P., 2003, "A Web-Based Tool for The Study of Genetically Mobile Domains", **Nucleic Acids Research,** Vol.28, 231-234.

Sealy, C., 2006, "Silica Key to Drug Delivery Nanoparticles", **Nanotoday**, Vol. 1, No. 2, pp. 19.

Sharma, P., Brown, S., Walter, G., Santra, S. and Moudgil, B., 2006, "Nanoparticle for Bioimaging", **Advances in Colloid and Science**, Vol.123-126, pp. 471-485.

Simpson, J. W., Burnie, A. G., Ferguson, S., and Telfer Brunton, W. A., 2005, "Isolation of Thermophilic Campylobacters from Two Populations of Dogs", **Veterinary Research Communications**, Vol.12, pp. 63-66.

Skirrow, M.B., 1994, "Diseases due to Campylobacter, Helicobacter and Related Bacteria", **Journal of Comparative Pathology**, Vol.27, pp. 111:113-149.

Smith, J.E., Wang, L. and Tan, W., 2006, "Bioconjugated Silica-Coated Nanoparticles for Bioseparation and Bioanalysis", **Trends in Analytical Chemistry**, Vol.25, No. 9, pp. 848-855.

Tabatabaeil, S., Shukohfar, A., Aghababazadeh1, R. and Mirhabibi1, A., 2006, "Experimental Study of The Synthesis and Characterization of Silica Nanoparticles Via The Sol-Gel Method", **Emag-Nano**, Vol.5, No. 26, pp. 371-374.

Todor S., Ivan V., Christian R. and Viktoria A., 2007, "Prevalence of *Campylobacter* spp. in Poultry and Poultry Products for Sale on the Bulgarian Retail Market", **Chromatography Research**, Vol.7, pp. 285-288.

Valanne, A., Huopalahti, S., Vainionpaa, R., Lovgern, T. and Harma, H., 2005, "Rapid and Sensitive HBsAg Immunoassay Based on Fluorescent Nanoparticle Label and Time-Resolved Detection", **Journal of Virological Method**, Vol.129, pp. 83-90.

Wang, L. and Tan, W., 2005, "Multicolor FRET Silica Nanoparticle by Single Wavelength Excitation", **Nano Letter**, Vol.6, No.1, pp. 84-88.

Wang, L., Wang, K., Santra, S., Zhao, X., Hilliard, L.R., Smith, J.E. Wu, Y. and Tan, W., 2006, "Glow in The Biological World", **Analytical Chemistry**, Vol.9, pp. 647-654.

Winy, M., Lieve, H., Lieven, De Z., Marc, H., 2009, "Multiple Typing for The Epidemiological Study of Contamination of Broilers with Thermotolerant Campylobacter", **Veterinary Microbiology** Vol.138 pp. 120–131

Wischnitzer, S., 1989, **Introduction to Electron Microscopy,** Pergamon Press, New York, Vol.21, pp. 6-37.

Worthington, W., Lambert, P.A., Traube, A. and Elliott, T.S.J., 2002, "A Rapid ELISA for The Diagnosis of Intravascular Catheter Related Sepsis Caused by Coagulase Negative Staphylococci", **Journal of Clinical Pathology,** Vol.55, pp. 41-43.

Yan, J., Estevez, M.C., Smith, J.E., Wang, K., He,X., Wang, Land Tan, W.,2007, "Dye-Doped Nanoparticles for Bioanalysis", **Nanotoday,** Vol.2, No.3, pp. 44-50.

Yang, W., Zhang, c.G., Qu, H.Y., Yang, H.H. and Xua, J.G., 2004, "Novel Fluorescent Silica Nanoparticle Probe for Ultrasensitive Immunoassays", **Analytica Chimica Acta,** Vol.503, pp. 163-169.

Ye, Z., Tan, M., Wang, G. and Yuan, J., 2004, "Novel Fluorescent Europium Chelate-Doped Silica Nanoparticles: Preparation, Characterization and Time-Resolved Fluorometric Application", **Journal of Materials Chemistry,** Vol.14, pp. 851-856.

Zhao, X., Hilliard, L.R., Mechery, S.J., Wang, Y., Bagwe, R.P., Jin, S. and Tan, W., 2004, "A Rapid Bioassay for Single Bacterial Cell Quantitation Using Bioconjugated Nanoparticles", **Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America,** Vol.101, No. 42, pp. 15027-15032.

Zhao, X., Hilliard, L.R., Mechery, S.J., Wang, Y., Bagwe, R.P., Jin, S. and Tan, W., 2007, "A Rapid Bioassay for Single Bacterial Cell Quantitation Using Bioconjugated Nanoparticles", **Bioconjugate Chemistry,** Vol.18, pp. 297-301.

Zhao, X., Tapec-Dytioco, R. and Tan, W., 2003, "Ultrasensitive DNA Detection Using Highly Fluorescent Bioconjugated Nanoparticles", **Journal of American Chemistry Society,** Vol.125, pp. 11474-11475.

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณสารที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโนในระบบไมโครอิมัลชัน

1. การคำนวณน้ำหนักของสี Rubpy dye ที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างการเตรียมสารละลายสี Rubpy dye ที่ความเข้มข้น 20mM ปริมาตร 10 ml มวลโมเลกุลของสี Rubpy dye = 742.68 กรัม/โมล

$$\text{โมลของสารละลาย Rubpy dye} = \frac{\text{สี Rubpy dye (กรัม)}}{\text{มวลโมเลกุลของสี Rubpy dye}}$$

$$20X10^{-3} \text{ โมล} = \frac{\text{สี Rubpy dye (กรัม)}}{742.68}$$

$$\text{สี Rubpy dye (กรัม)} = 14.8536 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นการเตรียมสารละลายสี Rubpy dye ความเข้มข้น 20mM ต้องใช้สี Rubpy dye เท่ากับ 14.85 กรัม สารละลายใน Deionized water ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

และถ้าต้องการเตรียมสารละลายสี Rubpy dye ความเข้มข้น 20mM ปริมาตร 10ml ต้องใช้สี Rubpy dye เท่ากับ (14.85X10)/1000 = 0.14 กรัม

ภาคผนวก ข.
อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Xylose-Lysine Deoxycholate agar (XLD Agar)

ส่วนประกอบ

Yeast Extract	3.0	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
Xylose	3.5	กรัม
L-Lysine hydrochloride	5.0	กรัม
Sodium Chloride	5.0	กรัม
Ferric Ammonium Citrate	0.8	กรัม
Sodium Thiosulfate	6.8	กรัม
Sodium Deoxycholate	2.5	กรัม
Phenol Red	0.08	กรัม
Agar	13.5	กรัม
pH (at 25 °C)	7.4 ± 0.2	

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูป XLD Agar ปริมาณ 22.75 กรัม ปรับปริมาตรในน้ำกลั่น 1 ลิตร และให้ความร้อนจนกระทั่งละลายเข้ากัน (ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ปรับความเป็นกรดด่างสุดท้ายให้ได้ 7.4 ± 0.2 รอให้เย็นที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เทใส่จานเพาะเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว (ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง)

2. Peptone 0.1%

ส่วนประกอบ

Peptone	1.0	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร
pH:	7.0±0.2	

วิธีการเตรียม

ชั่ง peptone1.0 กรัมละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ปรับ pH นึ่งฆ่าเชื้อที่ 121°C 15 นาที

3. Modified Campylobacter Blood-Free Selective Agar Base (CCDA)

ส่วนประกอบ

Nutrient Broth No.2	25.0	กรัม
Bacteriological charcoal	4.0	กรัม
Casein hydrolysate	3.0	กรัม
Sodium desoxycholate	1.0	กรัม
Ferrous sulphate	0.25	กรัม
Sodium pyruvate	0.25	กรัม
Agar	12.0	กรัม
pH (at 25 °C)	7.4 ± 0.2	

<u>วิธีการเตรียม</u>

ชั่งอาหารสำเร็จรูป CCDA ปริมาณ 22.75 กรัม ปรับปริมาตรในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร และให้ความร้อนจนกระทั่งละลายเข้ากัน แล้วนำไปผ่านการฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

4. CCDA SELECTIVE SUPPLEMENT

ส่วนประกอบ (1 vial)

Cefoperazone	16	กรัม
Amphotericin B	5	กรัม

<u>วิธีการเตรียม</u>

เติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาตร 2 มิลลิลิตรต่อ 1vial ด้วยวิธีปลอดเชื้อ ผสมให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน พยายามอย่าให้เกิดฟอง 1 vial ใช้สำหรับเติมลงในอาหาร CCDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 500 มิลลิลิตร

5. Hippurate Broth

ส่วนประกอบ

Sodium hippurate

<u>วิธีการเตรียม</u>

ชั่งสาร 0.5 กรัมละลายในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 50 มิลลิลิตร ทำการฆ่าเชื้อด้วยการกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 20 um แบ่งอาหารใส่หลอดทดลองฝาเกลียวหลอดละ 0.5 มิลลิลิตรด้วยวิธีปลอดเชื้อ

6. Brucella broth

ส่วนประกอบ

Casein Enzymic Hydrolysate	10.0	กรัม
Peptic Digest of Animal Tissue	10.0	กรัม
Yeast Extract	2.0	กรัม
Dextrose	1.0	กรัม
Sodium Chloride	5.0	กรัม
Sodium bisulphite	0.1	กรัม
pH 25°C	7.0 ± 0.2	

<u>วิธีการเตรียม</u>

ชั่งอาหารสำเร็จรูป Brucella broth ปริมาณ 28.1 กรัม ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร และผ่านการฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

7. Buffered Peptone Water (BPW)

ส่วนประกอบ

Peptone	10	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม
Disodium phosphate	3.5	กรัม
Mono-potassium Phosphate	1.5	กรัม
Distilled water	1	ลิตร

<u>วิธีการเตรียม</u>

นำ Peptone, Sodium chloride, Disodium phosphate และ Mono-potassium Phosphate มาผสมกันแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรและผ่านการฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

8. Trypticase Soy Broth (TSB)

ส่วนประกอบ

Trypticase peptone	17	กรัม
Phytone peptone	3	กรัม
NaCl	5	กรัม
K_2HPO_4	2.5	กรัม
Glucose	2.5	กรัม
Distilled water	1	ลิตร
pH	7.3±0.2	

วิธีการเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูป TSB ปริมาณ 30 กรัม ปรับปริมาตรในน้ำกลั่น 1 ลิตร ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที

9. Mcfarland Barium Sulfate Standard

ส่วนประกอบ

1% Sulfuric acid

1% Barium chloride

วิธีการเตรียม

ผสมอัตราส่วนของสารทั้งสองให้เข้ากันตามตารางด้านล่าง เก็บที่ 4°C

Add (ml 1% $BaCl_2$ solution)	to (ml 1% H_2SO_4 solution)
0.5	99.5
1	99
2	98
3	97
4	96

ตารางที่ ข.1 อัตราส่วน **Mcfarland Barium Sulfate Standard**

ภาคผนวก ค.

การเตรียมบัฟเฟอร์ และสารละลาย

1. **0.85% Sodium chloride (0.85% NaCl)** (Merck, Germany)

NaCl (MW 58.4)	0.85	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง NaCl 0.85 กรัม ละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. **1N Sodium hydroxide (1N NaOH)** (Ajax Finechem, Australia)

NaOH (MW 40.0)	40	กรัม
Deionized water	1	ลิตร

ชั่ง NaOH 40 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3. **1N Hydrochloric (1N HCl)** (J.T. Baker)

HCl 38% (MW 36.5)	81.43	มิลลิลิตร
Deionized water	1	ลิตร

นำ HCl 38% ปริมาตร 81.43 มิลลิลิตร ใส่ใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

4. **30% Sodium hydroxide (30% NaOH)** (Ajax Finechem, Australia)

NaOH (MW 40.0)	30	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง NaOH 30 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

5. **1% Bicinchoninic acid disodium salt (BCA-NA)** (Sigma, USA)

$BCA\text{-}Na_2$ (MW 388.3)	1	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง $BCA\text{-}Na_2$ 1กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

6. **2% Sodium carbonate (Na_2CO_3)** (Fisher, UK)

Na_2CO_3 (MW 106.0)	2	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง Na_2CO_3 2กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

7. **0.16% Sodium Potassium tartrate ($KNaC_4H_4O_6.4H_2O$)** (Ajax Finechem, Australia)

$KNaC_4H_4O_6.4H_2O$ (MW 282.2)	0.16	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง $KNaC_4H_4O_6.4H_2O$ 0.16 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

8. **0.4% Sodium hydroxide (0.4% NaOH)** (Ajax Finechem, Australia)

NaOH (MW 40.0)	0.4	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง NaOH 0.4 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

9. **0.95% Sodium bicarbonate (0.95% $NaHCO_3$)** (Caloerba, Italy)

$NaHCO_3$ (MW 80.0)	0.95	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง $NaHCO_3$ 0.95 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

10. 4% Copper (II) sulfate ($CuSO_4$-$5H_2O$) (Puro Erba, Italy)

$CuSO_4$-$5H_2O$ (MW 249.7)	4	กรัม
Deionized water	100	มิลลิลิตร

ชั่ง $CuSO_4$-$5H_2O_3$ 4 กรัมละลายใน Deionized water และปรับให้มีปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

11. 1mM Acetic acid (CH_3COOH) (NORMAPUR, CE-EMB)

CH3COOH 100% (MW 60.1)	57.21	ไมโครลิตร
Deioized water	1	ลิตร

ชั่ง CH3COOH 100% ปริมาตร 57.21 ไมโครลิตร ใส่ใน Deioized water และปรับให้มีปริมาตร 1 ลิตร

12. 40 mM Tris-HCl (Fisher, UK)

Tris-HCl (MW 157.6)	6.30	กรัม
Deioized water		
	1	ลิตร

ชั่ง Tris-HCl 57.21 กรัม ละลายใน Deioized water และปรับให้มีปริมาตร 1 ลิตร

13. 0.05 w/v Bovine serum albumin (BSA) (Fluka, Switzerland)

BSA	0.05	กรัม
Deioized water		
	100	มิลลิลิตร

ชั่ง BSA 0.05กรัม ละลายใน Deioized water และปรับให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

14. Phosphate Buffer Saline (PBS Buffer) pH7.3

Potassium phosphate dibasic (CARLO ERBA,Italy) (K2HPO4: MW 174.2)	1.82	กรัม
Sodium phosphate monobasic (CARLO ERBA,Italy) (NaH2PO4: MW 120)	0.22	กรัม
Sodium chloride Deioninzed water (Merck, Germany) (NaCl: MW 58.4)	8.76	กรัม

ชั่ง K2HPO4 1.82 กรัม, NaH2PO4 0.22 กรัม และNaCl 8.76 กรัม ละลายใน Deionized water ปรับความเป็นกรด เป็นด่างเป็น 7.3 ด้วย 1N HCl และ1N NaOH และปรับให้มีปริมาตร 1ลิตร

15. 0.1 M MES Buffer pH 5.5

MES monohydrate 99% (ACROS, USA) (C6H13NO4S.H2O: MW 213.4)	21.33	กรัม

ชั่ง MES monohydrate 99% 21.33 กรัม ละลายใน Deionized water ปรับความเป็นกรด เป็นด่างเป็น 5.5 ด้วย 1N HCl และ1N NaOH และปรับให้มีปริมาตร 1ลิตร

16. Quenching solution (40 mM Tris-HCl+0.05% w/v BSA)

Bovine serum albumin (BSA)	0.05	กรัม
40 mM Tris-HCl (จากข้อ 12)	100	มิลลิกรัม

ชั่ง BSA 0.05 กรัม ละลายใน 40 mM Tris-HCl และปรับให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

17. Storage buffer (PBS buffer pH7.3+0.1% BSA)

Bovine serum albumin (BSA)	0.1	กรัม
40 mM Tris-HCl (จากข้อ 12)	100	มิลลิกรัม

ชั่ง BSA 0.1 กรัม ละลายใน 40 mM Tris-HCl และปรับให้มีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ง.

การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

1. การเตรียมตัวอย่างสำหรับศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

1) กริด (grid)

เป็นวัสดุรองรับตัวอย่างที่นำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ลักษณะเป็นแผ่นรูปกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร ภายในแบ่งเป็นช่องเล็กๆ รูปกลม หรือสี่เหลี่ยมขนาดและจำนวนช่องต่างกัน เช่น 100 เมช 200 เมช หรือ 300 เมช งานวิจัยทางด้านชีววิทยานิยมใช้กริดทองแดง หรือนิเกิล ส่วนงานทางด้านเคมี หรือโลหะวิทยามักใช้กริดทอง ไมลิบดินัม หรือ แพลทตินัม ขึ้นอยู่กับกระบวนการเตรียมวัตถุที่จะศึกษา ขนาดของช่องที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาด และชนิดของตัวอย่างเป็นสำคัญ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้กริดที่ทำด้วยทองแดง และมีขนาดของช่องเท่ากับ 300 เมช ในกรณีที่ตัวอย่างมีขนาดเล็กกว่าช่องกริดที่มีอยู่ จำเป็นต้องใช้เยื่อแผ่นบางๆ (supporting membrane) เคลือบบนกริดเพื่อรองรับตัวอย่างอีกทีหนึ่ง

2) แผ่นเยื่อรองรับตัวอย่าง

เป็นสารเคลือบบนกริดเพื่อรองรับตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่าช่องกริด เช่น อนุภาค ไวรัส เซลล์ แบคทีเรีย ดีเอ็นเอ หรือโมเลกุลขนาดเล็กอื่นๆ เยื่อรองรับตัวอย่างนี้ต้องบางพอที่แสงอิเล็กตรอนจะส่องผ่านได้ (ความหนาประมาณ 5-20 ไมครอน) ทนทานต่อแสงอิเล็กตรอน ไม่มีรูปลักษณะ หรือโครงสร้างใดๆ ให้เห็นเมื่อดูด้วยกำลังขยายสูงๆ สารที่ใช้เป็นเยื่อเคลือบบนกริด เพื่อรองรับตัวอย่างได้แก่ collodion, parlodion, formvar เป็นต้น ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ chloroform และ formvar และมักเคลือบทับแผ่นเยื่อนี้ด้วยละอองคาร์บอน (carbon) เพื่อทนทานต่อแสงอิเล็กตรอนที่สร้างขึ้น ละอองคาร์บอนที่เคลือบทับนี้มีความหนาประมาณ 50 แองสตรอม ถึง 200 นาโนเมตร เอดุด้วยกำลังขยายสูงๆ จะเห็นเป็นเกรนละเอียดทึบแสง

3) การเตรียมแผ่นรองรับตัวอย่างบนกริด เตรียมได้ 2 แบบ คือ

Wet preparation เหมาะกับสาร collodion

Dry preparation เหมาะกับทั้งสาร collodion และ formvar

ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้แบบ dry preparation ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

1. จุ่มสไลด์ที่สะอาดลงในภาชนะที่บรรจุสารละลาย chlorpform และ formvar แล้วยกขึ้นตรงๆทิ้งไว้ให้แห้ง
2. ขูดขอบสไลด์โดยรอบเผื่อให้แผ่นฟิล์มหลุดจากสไลด์
3. ค่อยๆ วางแผ่นสไลด์บนผิวน้ำในแนวเอียงประมาณ 60 องศา พยายามให้แผ่นฟิลม์เลื่อนหลุดจากแผ่นสไลด์ลงไปบนผิวน้ำ แล้วตักขึ้น จากนั้นคีบกริดลงบนแผ่นฟิล์มนั้น
4. วางกระดาษกรองหรือแผ่นฟิล์มลงบนกริดที่อยู่บนแผ่นฟิล์ม แล้วยกขึ้นอย่างระมัดระวังหงายด้านที่มีแผ่นกริดวางอยู่ขึ้นข้างบน
5. ทำให้แห้งในอากาศ หรือนำไปอบที่อุณหภูมิ 45° C นาน 20 นาที

   อย่างไรก็ตาม Supporting membrane ที่เคลือบบนกริดจะไม่ทนต่อแสงอิเล็กตรอนมากนัก จึงต้องมีการเคลือบทับอีกชั้นหนึ่งด้วยละอองคาร์บอน

4) Carbon evaporation

เป็นการเคลือบละอองคาร์บอนลงบนกริดที่มีแผ่นเยื่อรองรับตัวอย่าง (supporting membrane) เพื่อให้เยื่อนี้ทนต่อแสงอิเล็กครอนไม่ฉีกขาดง่าย การเคลือบทำในสภาพสุญญากาศ เพื่อให้ได้ละอองคาร์บอนที่มีเกรนละเอียดพอเหมาะ อุปกรณ์ที่ใช้คือ vacuum evaporator สภาพสูญญากาศที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 10^{-3} ทอร์ (10^{-1} มิลลิเมตรปรอท) ใช้กะแสไฟฟ้า 30 มิลลิแอมแปร์ เป็นเวลาประมาณ 10-30 วินาที หลังจากเคลือบแผ่นฟิล์มบนกริดด้วยละอองคาร์บอนแล้ว จะมีผิวหน้าที่มีประจุทำให้ไม่สะดวกในการเตรียมตัวอย่าง ดังนั้นจึงควรนำไปกำจัดประจุ (ion discharging) ด้วยเครื่อง Ion sputter

2. การเตรียมตัวอย่างสำหรับศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ในงานวิจัยนี้เตรียมตัวอย่างสำหรับศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยนำเชื้อ *Campylobacter jejuni* ที่ผ่านการบ่มกับอนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโนที่มีแอนติบอดีจำเพาะติดอยู่ที่ผิวเซลล์เป็นเวลา 10 นาทีแล้ว มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ล้างตัวอย่างด้วย 0.1 M PBS (โดยปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 4,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาทีที่อุณหภูมิ 18°C) และทำให้กระจายใน 0.1 M PBS

2.2 นำตัวอย่าง smear บนกระจกปิดสไลด์ (ที่เคลือบด้วย polylysine)ประมาณ 3-5 ul

2.3 แช่ตัวอย่างใน 2.5% glutaraldehyde (Primary fixation) ใน 0.1 M PBS เป็นเวลา 15 นาที

2.4 ล้างตัวอย่างด้วย 0.1 M PBS 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที

2.5 แช่ตัวอย่างใน 1% osmium tetroxide (OsO_4) (secondary fixation) ใน 0.1 M PBS buffer เป็นเวลา 15 นาที

2.6 ล้างตัวอย่างด้วย 0.1 M PBS 3 ครั้ง ครั้งละ 3 นาที

2.7 ล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น 3 นาที

2.8 Dehydrate ด้วย เอธานอล 50%, 70%, และ 100% ขั้นตอนละ 3 นาที

2.9 นำตัวอย่างเข้าเครื่องทำแห้ง ณ จุดวิกฤต (Critical point dryer)

2.10 นำตัวอย่างติดบน stub แล้วฉาบทองด้วยเครื่องฉาบทองแบบ sputtering

2.11 นำตัวอย่างที่ฉาบทองแล้วไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

หมายเหตุ: ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างจนถึง dehydrate ทำที่อุณหภูมิ 4°C

ภาคผนวก จ.

การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์สารด้วยอินฟราเรด (FTIR)

การวิเคราะห์สารตัวอย่างที่เป็นของแข็ง (Solid samples)

ในกรณีที่ต้องการอินฟราเรดสเปกตรัมของสารตัวอย่างที่เป็นของแข็ง โดยไม่มีผลของตัวทำละลายหรือสารอื่นๆผสมอยู่ คือมีผลแต่เฉพาะตัวอย่างเท่านั้น จำเป็นต้องทำให้สารตัวอย่างมีลักษณะบางมากๆ เป็นฟิล์ม ที่หนาประมาณ 0.01-0.1 มิลลิเมตร เพื่อให้แสงผ่านได้ เทคนิคต่างๆ ที่เลือกใช้ขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพของสารนั้น ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ KBr-pellet technique โดยเลือกใช้สารพวกอัลคาไลด์ เช่น KBr เป็นของแข็งผสมสารตัวอย่าง บดให้เข้ากันในโกร่งอะเกต แล้วนำไปอัดจะได้เป็นสารแผ่นใส ข้อดีของเทคนิคนี้ คือ

1. Background absorption ของสารประกอบเฮไลด์มีค่าน้อย และใช้ได้ทั่วไป
2. แผ่นใสที่อัดได้ (pellet, disc) สามารถเก็บไว้ใช้วิเคราะห์ใหม่ได้
3. สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์สารตัวอย่างในระดับไมโครได้

สิ่งสำคัญของการใช้เทคนิคนี้คือ KBr ควรจะต้องใช้เกรดที่ดีที่สุด อย่างน้อยควรจะเป็น AR grade และจะต้องแห้ง คือ ต้องอบที่อุณหภูมิ 110°C นาน 2 ชั่วโมง แล้วนำมาเก็บไว้ในเดซิกเคเตอร์ที่ใส่ P_2O_5 หรือซิลิกาเจล ก่อนใช้ควรบดให้ละเอียดเสียก่อน

วิธีทำ KBr pellet ใช้ตัวอย่างประมาณ 2.0 mg ผสมกับ KBR 100-200 mg ในโกร่งอะเกต หรือ ball mill แล้วบดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน ตามปกติการทำ KBr pellet ควรให้สารตัวอย่างเข้มข้นประมาณ 0.1-2% แต่ก็อาจจะเปลี่ยนแปลงปริมาณได้ขึ้นอยู่กับสารตัวอย่างนั้นดูดกลืนแสงอินฟาเรดได้ดีเพียงใด เมื่อบดดีแล้วนำไปใส่เครื่องอัดซึ่งเรียกว่า die หลังจากเปิดปั๊มดูดสุญญากาศออกประมาณ 1 นาที จึงเริ่มอัดด้วยเครื่องอัด ซึ่งอาจเป็น hydraulic press อัดประมาณ 10 ตัน สำหรับขนาด 13 มม. disc และใช้ความดันประมาณ 15 ตัน สำหรับขนาด 16 มม.disc ไม่ควรช้ความดันสูงเกินไป เพราะอาจทำให้ die เสียหายได้ ควรอัดตัวอย่างประมาณ 3-4 นาที หลังจากลดความดันและปลดปั๊มออกจาก die แล้ว จึงนำตัวอย่างที่เป็น pellet ใสบางออกมาอย่างระมัดระวัง เพราะอาจแตกหรือหักได้ จากนั้นใส่ลงใน disc holder เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ภาคผนวก ฉ.

ข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ ช.1 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโน และวิธี spread plate กับเชื้อ *C.jejuni* ในตัวอย่างไก่ในห้องปฏิบัติการ

	ไก่ตัวที่ 1	ไก่ตัวที่ 2	ไก่ตัวที่ 3
Spread plate	7.55	7.43	7.4
	7.52	7.39	7.36
	7.49	7.4	7.4
FDS-NPs	7.35	7.35	7.28
	7.34	7.34	7.34
	7.45	7.39	7.32

ตารางที่ ช.2 ผลการตรวจเชื้อ *Campylobacter* spp. ในตัวอย่างไก่โดยวิธี spread plate

	คันที่ 1			คันที่ 2			คันที่ 3		
	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง
บน	0	0	7.39	0	7.41	0	7.73	7.69	7.83
กลาง	7.37	0	7.41	7.5	7.38	7.36	7.82	7.71	7.87
ล่าง	7.64	7.9	7.72	7.57	7.47	7.41	7.79	7.73	7.9

ตารางที่ ช.3 ผลการตรวจเชื้อ *Campylobacter jejuni* ในตัวอย่างไก่โดยวิธี spread plate

	คันที่ 1			คันที่ 2			คันที่ 3		
	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง
บน	0	0	7.53	0	7.77	0	7.73	7.87	7.64
กลาง	7.49	0	7.31	7.67	7.3	7.5	7.7	7.8	7.81
ล่าง	7.62	7.73	7.78	7.63	7.71	7.84	7.62	7.83	7.79

ตารางที่ ช.4 ผลการตรวจประสิทธิภาพอนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโนกับเชื้อ *Campylobacter jejuni* ในตัวอย่างไก่

	คันที่ 1			คันที่ 2			คันที่ 3		
	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง	หน้า	กลาง	หลัง
บน	0	0	6,82	0	6.81	0	7.27	7.12	7.24
กลาง	6.81	0	6.88	6.83	6.67	7	7.24	7.17	7.3
ล่าง	7.11	7.15	6.95	6.98	6.69	6.83	6.91	6.13	6.16

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นายวชิระ แท่นทรัพย์

วัน เดือน ปี 15 มีนาคม 2530

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา พ.ศ. 2545

ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2552

ระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2554

ทุนวิจัย ทุนอุดหนุนสนับสนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
จากกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ Wachira Tansub, Kooranee Tuitemwong Pichet Limsuwan Supannee Theparoonrat, and Pravate Tuitemwong "Fluorescent dope silica-nanoparticles for the one step detection of *Campylobacter jejuni*" **GMSTEC 2010: International Conference for a Sustainable Greater Mekong Subregion**, 26-27 August 2010, Bangkok, Thailand

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ ....3..... เดือน .....ตุลาคม.....พ.ศ. 2554

ข้าพเจ้า นายวชิระ แท่นทรัพย์ รหัสประจำตัว 52402201 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ อยู่บ้านเลขที่ 164 ตำบล/แขวง เขาย้อย อำเภอ/เขต เขาย้อย จังหวัดเพชรบุรี รหัสไปรษณีย์ 76140 เป็น "ผู้โอน" ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี ผศ.ดร.วรนุช เกิดสินธ์ชัย ตำแหน่ง คณบดี คณะวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแทน "ผู้รับโอน" สิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ (เรื่อง)

   (ภาษาไทย) การพัฒนาชุดทดสอบเพื่อตรวจหา *Campylobacter* spp. ในไก่ก่อนเข้าสู่โรงงานแปรรูปโดยใช้อนุภาคฟลูออเรสเซนท์ซิลิกานาโน

   (ภาษาอังกฤษ) Development of rapid test kit to identify *Campylobacter* spp. in poultry before processing with fluorescent dope silica-nanoparticles

   ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ.ดร.ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรือ
   รศ.ดร.ฆรณี ตุ้ยเต็มวงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
   ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุก ๆ ครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปี นับจาก วันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

สำเนาถูกต้องตามต้นฉบับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ลงชื่อ..... ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นายวชิระ แท่นทรัพย์)
นักศึกษา

ลงชื่อ ..... ผู้รับโอนลิขสิทธิ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรนุช เกิดสินธ์ชัย)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ ..... พยาน
(รศ.ดร.ประเวทย์ ตุ้ยเต็มวงศ์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ ..... พยาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. สายพิณ ไชยนันทน์)
หัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา