ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อและอาหารทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. de Man Rogossa Sharpe medium (MRS Medium)

1.1 MRS broth

Glucose	20	กรัม
Peptone	10	กรัม
Beef extract	10	กรัม
Yeast extract	5	กรัม
Tween 80	1	มล.
Sodium acetate trihydrate	5	กรัม
Tri-ammonium citrate	2	กรัม
Magnesium sulphate heptahydrate ($MgSO_4.7H_2O$)	0.2	กรัม
Manganese sulphate tetrahydrate ($MnSO_4.4H_2O$)	0.05	กรัม
Di-potassium hydrogen phosphate	2	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล.

วิธีเตรียม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับ pH ให้ได้ 6.5 –7.0 ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

1.2 MRS agar

Agar	15	กรัม
MRS broth	1,000	มล.

นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิประมาณ 45°C เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จานละ 20 มล.

1.3 0.2% Glucose MRS broth

เตรียมส่วนผสมเช่นเดียวกับ MRS broth แต่ลดปริมาณ Glucose ให้เหลือ 2 กรัมต่อลิตร ปรับ pH ให้ได้ 6.5 –7.0 ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

1.4 MRS agar + 2% $CaCO_3$

เตรียมส่วนผสมเช่นเดียวกับ MRS agar เติม$CaCO_3$ ให้ได้ความเข้มข้นเป็น 2% ตามปริมาณ MRS agar ที่เตรียม (เช่น MRS agar 100 มล.. เติม $CaCO_3$ 2 กรัม) เพื่อให้ $CaCO_3$ ละลายมากที่สุด ควรเติม $CaCO_3$ ทีละน้อยในขณะที่ต้มอาหารและคนให้$CaCO_3$ เข้ากับอาหารมากที่สุด ดูดอาหารใส่หลอดทดลองขนาด13 x 100 มม. นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำหลอดทดลองมาเอียงเป็น Slant

1.5 MRS broth หรือ MRS agar ที่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป

วิธีเตรียม

ชั่งอาหารสำเร็จรูปตามที่บริษัทผู้ผลิตระบุไว้ข้างกระป๋อง แล้วนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

1.6 2% Bromocresol green (อินดิเคเตอร์)

Bromocresol green	2	กรัม
น้ำกลั่น	100	มล.

วิธีเตรียม

ละลาย Bromocresol green ในน้ำกลั่น เก็บในขวดสีชา เก็บไว้ในตู้เย็น 4°C

วิธีใช้

ใช้ Bromocresol green 1 มล. ต่อ MRS broth หรือ MRS agar 1,000 มล.

2. Mueller Hinton agar (MH)

Beef extract	2	กรัม
Yeast extract	17.5	กรัม
Starch soluble	1.2	กรัม
Agar	20	กรัม

ละลายส่วนผสมให้เข้ากัน นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิประมาณ 45°C เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จานละ 20 มล.

หมายเหตุ: ถ้าเป็นอาหารสำเร็จรูปชั่งอาหารในปริมาณที่บริษัทผู้ผลิตระบุ

3. Malt extract Yeast extract Glucose (MYG)

Malt extract	5	กรัม
Yeast extract	25	กรัม
Glucose	10	กรัม
Agar	2	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล.

ละลายส่วนผสมให้เข้ากัน นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้อุณหภูมิประมาณ 45°C เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จานละ 20 มล.

4. Litmus milk

Skim milk	100	กรัม
Litmus	0.75	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล.

ละลาย skim milk ด้วยน้ำอุ่น เติม litmus ลงไปคนให้เข้ากัน ปรับ pH เป็น 6.8 ดูดใส่ centrifuge tube ขนาด 1.5 มล. tube ละ 1 มล. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

อาหารทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี

5. Hugh & Leifson O-F medium

Peptone	2	กรัม
K_2HPO_4	0.3	กรัม
NaCl	5	กรัม
Agar	3	กรัม

Bromthymol blue (1% aqueous solution)	3	มล.
น้ำกลั่น	1,000	มล.

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

เตรียมสารละลาย 10% ของคาร์โบไฮเดรตที่จะทดสอบ นำไปปลอดเชื้อโดยการกรอง นำสารละลายคาร์โบไฮเดรตที่กรองแล้ว 10 มล. ผสมกับอาหารวุ้นที่ยังหลอมเหลวหรือมีอุณหภูมิประมาณ 50°C ปริมาตร 100 มล. โดย aseptic technique แบ่งใส่หลอดทดสอบขนาด 16x 150 มล. หลอดละ 5 มล.

6. Homofermentative - Heterofermentative differential (HHD)

ดัดแปลงจาก Mc Donald, 1987

Fructose	2.5	กรัม
KH_2PO_4	2.5	กรัม
Phytone peptone	1.5	กรัม
Casamino acid	3.0	กรัม
Yeast extract	1.0	กรัม
Tween 80	1.0	มล.
2% Bromocresol green	2.0	มล.
Agar	20	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล.

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน ปรับ pH เป็น7.0 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

7. อาหารทดสอบความทนเกลือ(% NaCl)

MRS broth	100	มล.
NaCl (น้ำหนักต่อปริมาตร)	2 ,4 ,6 ,8, 10 และ18	%

ละลาย NaCl ใน MRS broth ดูดใส่หลอดทดลองขนาด 1x 100 มม.. หลอดละ 1 มล.. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

8. อาหารทดสอบความสามารถในการใช้น้ำตาลชนิดต่างๆ

เตรียม MRS broth ที่ไม่ใส่ glucose และ beef extract เติมน้ำตาลแต่ละชนิดที่ใช้ทดสอบ ได้แก่ glucose , lactose , galactose ,moltose , sucrose , fructose , D-manitol , D-sorbitol ให้แต่ละชนิดมีความเข้มข้นเป็น 1% (น้ำหนักต่อปริมาตร) ดูดใส่หลอดทดลองขนาด 13 x 100 มม. หลอดละ 3 มล. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110°C ความดัน 10 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 10 นาที

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาคผนวก ข

สีย้อมและสารละลายเคมี

1. Gram stain

1.1 Crystal violet stain

Crystal violet	0.5	กรัม
น้ำกลั่น	100	มล.

1.2 Decolourizer

95 % ethanol	250	มล.
Acetone	250	มล.

1.3 Gram iodine solution

Iodine	1.0	กรัม
Potassium iodide	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	300	มล.

1.4 Safranin O solution

Safranin O	2.5	กรัม
95 % Ethanol	100	มล.

เมื่อต้องการนำมาใช้ให้เจือจางลงอีก 5- 10 เท่า โดยใช้น้ำกลั่น

2. 3% Hydrogen peroxide (3% H_2O_2)

H_2O_2	3.0	กรัม	(คำนวณจากฉลากข้างขวด)
น้ำกลั่น	100	มล.	

3. Kovac's solution

Para-dimethyl-amino benzaldehyde	5.0	กรัม
Amyl หรือ butyl alcohol	75	มล.
HCl , concentrate	25	มล.

ผสม Para-dimethyl-amino benzaldehyde กับ alcohol ใน water bath อุณหภูมิ 30-60°C 5 นาที ขณะปล่อยให้เย็น ริน HCl ลงไป เขย่าให้เข้ากัน เก็บในขวดสีชา ใส่ไว้ในตู้เย็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

4. การเตรียม $BaSO_4$ Standard หรือ McFarland เบอร์ต่างๆ

ตาราง 17 ส่วนผสมของ 0.048 M $BaCl_2$ (1.175% w/v $BaCl_2.2H_2O$) และ 0.36 M H_2SO_4(1% v/v) (มาลิน, 2532)

Tube No.	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Barium chloride (ml)	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Sulfuric acid (ml)	9.95	9.9	9.8	9.7	9.6	9.5	9.4	9.3	9.2	9.1	9.0
Approx.cell density ($x10^8$/ml)	1.5	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

ผสม 0.048 M $BaCl_2$ และ 0.36 M H_2SO_4 ตามอัตราส่วนที่กำหนด เก็บไว้ในหลอดฝาเกลียว ขนาด 16 x 150 มม. เมื่อต้องการใช้ให้เขย่าหลอดจะเกิดความขุ่นเทียบได้กับ McFarland เบอร์ต่างๆ

5. การเตรียม Phosphate buffer saline (PBS)

Stock PBS

KH_2PO_4	34	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มล.

ปรับ pH ด้วย 1 N NaOH ให้ได้ pH 7.2

Working PBS

Nacl	85	กรัม
Stock PBS	1.25	มล.
น้ำกลั่น	1,000	มล.

6. อุปกรณ์สารเคมีและวิธีการเตรียมสารเคมีสำหรับวิธีไดอะไลซีส (dialysis)

Dipotassium hydrogenphosphate (K_2HPO_4) (Merck: Germany)

Potassium dihydrogenphosphate (KH_2PO_4) (Merck: Germany)

ถุงไดอะไลซีส (Dialysis tube , membrane) MW 8,000-10,000 (cellu sep.) MW 10,000-12,000 (viskase sales carp)

วิธีเตรียม (ดัดแปลงจาก Lee *et. al* , 1999)

10 mM Potassium phosphate buffer (KPB) pH 7.0

- 10 mM K_2HPO_4 ชั่ง K_2HPO_4 1.74 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร
- 10 mM KH_2PO_4 ชั่ง KH_2PO_4 1.36 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

การเตรียมเป็น working KPB pH 7 ดังนี้

หาอัตราส่วนผสมระหว่าง 10 mM K_2HPO_4 และ 10 mM KH_2PO_4 โดยใช้ 10 mM K_2HPO_4 ปริมาตร 100 มล. ในบีกเกอร์ขนาด 250 มล. นำไปปรับ pH ให้ได้ 7 ด้วย 10 mM K_2HPO_4 โดยจะต้องวัดปริมาตร K_2HPO_4 ที่ใช้ในการปรับ pH ด้วย เช่น วัดปริมาตรของ K_2HPO_4 ได้ 82 มล. จึงใช้ปริมาตรในอัตราส่วนของ 10 mM KH_2PO_4 ต่อ 10 mM K_2HPO_4 เป็น 100:82 มล. ในการเตรียมเป็น working KPB pH 7 เวลาเตรียมต้องเตรียมในถาดน้ำแข็ง (icc box) ที่เย็นจัด

การเตรียมถุงไดอะไลซีส

ตัดถุงไดอะไลซีสให้ได้ความยาวตามความเหมาะสมที่ต้องการใช้ ทำความสะอาดถุงโดยการนำไปผ่านน้ำก๊อกไหลผ่านถุงประมาณ 5 นาที นำมาล้างด้วนน้ำกลั่นสะอาด 2-3 ครั้ง และนำมาต้มในน้ำกลั่นประมาณ 5 –10 นาที เพื่อกำจัดเอาสารพวก glycerol หรือ hydrolytic enzyme ที่มักจะติดมากับการผลิตสุดท้าย ล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้ง 2-3 ครั้ง และไม่ควรใช้มือจับถุงที่ทำความสะอาดแล้ว ควรใส่ถุงมือในขั้นตอนการทำทุกครั้ง มัดปลายข้างหนึ่งของถุงด้วยเชือกให้แน่นนำไปแช่ใน KPBที่เย็นจัดก่อนจะทำการเติมสารละลายที่จะทำการไดอะไลซีส

7. อุปกรณ์สารเคมีและวิธีการเตรียมสารเคมีสำหรับอิเลคโตรฟอรีซีส

[เอส ดี เอส พอลิอคริลาไมด์ เจล อิเลคโตรฟอรีซิส (SDS-Polyacrylamide jel electrophoresis : SDS –PAGE)]

ดัดแปลงจาก (Bio-RAD Laborotories)

อุปกรณ์และสารเคมี

- ชุดเครื่องมือทำอิเลคโตรฟอรีซิส BIC-RAD รุ่น CA 94547
- Acrylamide (nacalai tesque : Japan)
- N,N,N',N' Tetramethylenediamine (TEMED) (nacalai tesque : Japan)
- N,N' – methylene bis- acrylamide (nacalai tesque : Japan)
- Sodium dodecyl sulphate (SDS) ,(Wako : Japan)
- Ammonium persulphate (nacalai tesque : Japan)
- Tris Hydroxymethyl aminomethane (Tris base) (nacalai tesque : Japan)

- 2- mercaptoethanol (nacalai tesque : Japan)
- Bromophenol blue (Merck : Germany)
- สีย้อม coomassie brilliant blue R-250 (Merck : Germany)
- Glacial acetic acid (Merck : Germany)
- Methanol (Merck : Germany)

วิธีเตรียมสาร (Bio-RAD Instruction Maual)

1. Stock separating gel buffer

SDS	1	กรัม
Tris	45.5	กรัม

ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 200 มล. จนสารละลายหมด นำไปปรับ pH เป็น 8.8 ด้วย 5-6 N HCl ปรับปริมาตรให้ครบ 250 มล.

2. Stock stacking gel buffer

SDS	1	กรัม
Tris	15.1	กรัม

ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 200 มล. จนสารละลายหมด นำไปปรับ pH เป็น 6.8 ด้วย 5-6 N HCl ปรับปริมาตรให้ครบ 250 มล.

3. Electrophoresis buffer

Glycin	14.4	กรัม
Tris	3.0	กรัม
SDS	1.0	กรัม

ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มล.(ไม่ต้องปรับ pH)

4. Stock sample solution

SDS	0.92	กรัม
β-mercaptoethanol	2	มล.
Glycerol	4	มล.
Tris	0.3	กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

0.1% Bromophenol blue	2	มล.
(0.1% w/v solution in H_2O)		

ละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นประมาณ 10 มล. นำไปปรับ pH เป็น 6.8 ด้วย 5-6 N HCl ปรับปริมาตรให้ครบ 20 มล. (เก็บในตู้เย็น)

5. Protein stain

Coomassie Brilliant Blue R 250	0.25	กรัม
Methanol	125	มล.
Glacial acetic acid	25	มล.
น้ำกลั่น	100	มล.

ผสมสารละลายทั้งหมดโดยละลายสีใน methanol จนสีละลายหมด เติมน้ำผสมให้เข้ากัน เติม Glacial acetic acid ผสมให้เข้ากัน เก็บในขวดสีชาไว้ในตู้เย็น
(สีที่ย้อมเจลแล้วสามารถนำกลับมาใช้ย้อมใหม่ได้อีกอย่างน้อย 5 ครั้ง)

6. Destaing solution

Methanol (ใช้ 95 % Ethanol แทนได้)	100	มล.
Glacial acetic acid	100	มล.
น้ำกลั่น	800	มล.

ผสม methanol กับน้ำเติม Glacial acetic acid ลงไปช้า ๆ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันเก็บในขวดสีชาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

หมายเหตุ: solution 1-6 สามารถเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อน run electrophoresis

สารละลายสำหรับการเตรียม Gel

1. stock acrylamide 30 % (เตรียม 20 มล. เตรียม Gel ได้ประมาณ 4 แผ่น)

30%(w/v) acrylamide	6	กรัม
0.8%(w/v) N,N- methylene bis-acrylamide	0.1	กรัม

ละลายสารในน้ำกลั่นประมาณ 10 มล. จนสารละลายหมดปรับปริมาตรให้ครบ 20 มล. เก็บไว้ในขวดสีชาที่ 4°C ได้นานประมาณ 1 เดือน
(ข้อควรระวัง acrylamide เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ห้ามสัมผัสโดยตรงจะทำให้ผิวหนังชา และเป็นสารก่อนมะเร็งอย่างแรง)

2. 15% gel separating gel (เตรียม 30 มล.)

30% acrylamide solution	15	มล.
Saparating gel buffer	7.5	มล.
น้ำกลั่น	7.5	มล.
Ammonium persulfate	60	µg
TEMED	10	µl

ข้อควรระวัง ก่อนเติม ammonium persulfate และ TEMED ต้องมีความพร้อมที่จะหยอดเจลลงในแผ่นกระจกเพราะถ้าเติมสารดังกล่าว ถ้าสัดส่วนปริมาณไม่เหมาะสมจะทำให้เจลแข็งตัวอย่างรวดเร็ว ถ้าเติมมากไป หรือถ้าเติมน้อยไปเจลอาจไม่แข็งตัว เตรียม10 มล. สามารถเตรียมเจลได้ 1 แผ่น

3. Stacking gel (เตรียม 10 มล..)

20% acrylamide solution	2.9	มล.
Stacking gel buffer	1.9	มล.
น้ำกลั่น	4.1	มล.
Ammonium persulfate	60	µg (ประมาณครึ่งหัวไม้ขีด)
TEMED	10	µl

ผสมส่วนผสม mix อย่างรวดเร็ว มีข้อควรระวังเช่นเดียวกับ solution 2

4. การเตรียมตัวอย่าง (sample)

- ถ้าตัวอย่างเป็นของเหลวใช้ตัวอย่าง	50	µl
- ถ้าตัวอย่างเป็นผงใช้ตัวอย่าง	50	µg
Sample buffer	50	µl

(อัตราส่วน sample : sample buffer 1:1)

ผสมให้เข้ากันก่อน load sample นำส่วนผสมไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2 นาที เพื่อให้ protein ที่จับกันเป็นก้อนยืดตัวหรือคลายตัวออกจากกัน

5. การเตรียมเจลในแผ่นกระจก

- ประกบกระจก 2 แผ่นเข้าด้วยกัน ยึดให้แน่น
- หยด separating gel ลงในช่องของกระจกให้สูงจากขอบล่างประมาณ 10 ซม.
- เพื่อให้ผิวหน้าเจลเรียบ หยดน้ำตามลงบนผิวหน้าเจลในขณะที่เจลยังไม่แข็งตัว ทิ้งไว้ให้ separating gel แข็งตัว ซับน้ำผิวหน้าออกให้หมด
- หยด stacking gel ต่อจากผิวหน้าของ separating gel และเสียบหวีตามอย่างรวดเร็ว ทิ้งไว้ให้แข็งตัว ดึงแผ่นหวีออก

ข้อควรระวัง เวลาหยด gel ไม่ควรให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นใน GEL

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก ค

ความเข้มข้นต่าง ๆ และปริมาณแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ในการตกตะกอนโปรตีน (Colowick and Kaplan,1955)

Initial concentration of ammonium sulfate, % saturation	Final concentration of ammonium sulfate, % saturation																
	10	20	25	30	33	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
	Grams solid ammonium sulfate to be added to 1 l. of solution																
0	56	114	144	176	196	209	243	277	313	351	390	430	472	516	561	662	767
10		57	86	118	137	150	183	216	251	288	326	365	406	449	494	592	694
20			29	59	78	91	123	155	189	225	262	300	340	382	424	520	619
25				30	49	61	93	125	158	193	230	267	307	348	390	485	583
30					19	30	62	94	127	162	198	235	273	314	356	449	546
33						12	43	74	107	142	177	214	252	292	333	426	522
35							31	63	94	129	164	200	238	278	319	411	506
40								31	63	97	132	168	205	245	285	375	469
45									32	65	99	134	171	210	250	339	431
50										33	66	101	137	176	214	302	392
55											33	67	103	141	179	264	353
60												34	69	105	143	227	314
65													34	70	107	190	275
70														35	72	153	237
75															36	115	198
80																77	157
90																	79

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางไพรินทร์ บุตรกระจ่าง (จาปัญญะ)
วัน เดือน ปี เกิด	3 ธันวาคม 2509
ประวัติการศึกษา	สำเร็จชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนส่วนบุญโญปถัมภ์ จังหวัดลำพูน ปีการศึกษา 2527 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตร เจ้าพนักงานห้องปฏิบัติการชันสูตรโรค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2530 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรเจ้าพนักงานวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2533 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัย) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ปีการศึกษา 2538
สถานที่ทำงาน	งานตรวจวิเคราะห์น้ำและอาหารทางจุลชีววิทยา กลุ่มงานอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงใหม่ โทรศัพท์ 053-211065 ต่อ 131
ที่อยู่ปัจจุบัน	24 หมู่ 6 ต.ท่ากว้าง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ 50140 โทรศัพท์ 053- 428691

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University