

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

1. Enrichment media

Soil sample	10.0–20.0 g
Colloidal chitin หรือเปลือกกุ้งบด	2.0 g
K_2HPO_4	0.9 g
NH_4NO_3	2.0 g
Distilled water	1.0 l

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันยกเว้น soil sample ปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0 นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ $121^{\circ}C$ ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นใส่ soil sample ลงผสมให้เข้ากันแล้วนำไปเขย่า 200 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิห้อง

2. Chitin agar

KH_2PO_4	1.0 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5 g
Peptone	5.0 g
Glucose	10.0 g
Rose bengal	0.03 g
Colloidal chitin หรือ เปลือกกุ้ง	5.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1.0 l

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0 นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ $121^{\circ}C$ ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

3. Enzyme production medium (Ulhoa and Peberdy, 1991)

Glucose	3.0 g
Bactopeptone	1.0 g
Urea	0.3 g
(NH ₄) ₂ SO ₄	1.4 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.3 g
CaCl ₂ ·6H ₂ O	0.3 g
Colloidal chitin	5.0 g
Trace element	0.1% v/v
Distilled water	1.0 l
Trace element	
FeSO ₄ ·7H ₂ O	5.0 g
MnSO ₄ ·2H ₂ O	1.6 g
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	1.4 g
CoCl ₂ anhydrous	2.0 g
Distilled water	100 ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0 นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

4. MRS agar

เตรียมจากอาหารสำเร็จรูป MRS broth ชั่ง 52.2 g ผสมวุ้น 15 g ละลายในน้ำกลั่น 1,000 ml pH เท่ากับ 5.7±2 นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

5. Malt extract Yeast extract Glucose agar : MYG

Yeast extract	2.5 g
Malt extract	5.0 g
Glucose	10.0 g
Agar	17.0 g
Distilled water	1.0 l

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0 นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

6. Czapek's solution agar

NaNO ₃	3.0 g
K ₂ HPO ₄	1.0 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.5 g
KCl	0.5 g
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01 g
Sucrose	30.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1.0 l

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน นำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

7. Basal medium (Solis-Pereyra *et al.*, 1996)

(NH ₄) ₂ SO ₄	4.5 g
KH ₂ PO ₄	2.3 g
FeSO ₄	0.1 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.7 g
Distilled water	100 ml

ละลายส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันแล้วนำไปผสมเข้ากับอาหารแข็ง จึงนำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch² เป็นเวลา 15 นาที

8. เปลือกกุ้งบด, ข้าวโพดหมัก และสารอาหารชนิดอื่นๆ

8.1 เปลือกกุ้งกุลาคำผสมกับกุ้งนาง ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านอาหารวังกุ้งเคน และร้านอาหารตุ๋กโคคา จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นกุ้งสดต้องนำมาล้างและตากอบให้แห้ง บดเปลือกกุ้งด้วยเครื่องปั่นให้ได้เปลือกกุ้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด

8.2 ข้าวโพดหมัก เป็นพันธุ์ข้าวโพดหวาน ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ จังหวัดเชียงใหม่ เป็นส่วนของเปลือกข้าวโพด คั้นข้าวโพด และซังข้าวโพด นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ได้ข้าวโพดหมักที่มีลักษณะเป็นฝอยสั้นๆ ขนาดประมาณ 0.5x0.5 cm

8.3 ข้าวโพดหวานสด ได้รับความอนุเคราะห์จาก ร้านขายข้าวโพดริมถนนสันติธรรม จังหวัดเชียงใหม่ นำเปลือกข้าวโพดมาหั่นด้วยมีดให้มีขนาดเล็กๆ ประมาณ 0.5x8 cm

8.4 เปลือกถั่วลิสง ซื้อมีถั่วลิสงคั่วสุก นำมาแกะเปลือกออกแล้วนำเปลือกถั่วลิสงไปตากแดดให้แห้ง แล้วตำพอให้เปลือกแตกออกเป็นชิ้นๆ ด้วยครกไม้

8.5 เปลือกถั่วเขียว ได้รับความอนุเคราะห์จากร้านเพาะถั่วงอก นำเปลือกถั่วงอกมาตากแห้ง

8.6 ขี้เลื่อยไม้เนื้อแข็งผสมไม้สัก ได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์อภิญา ผลิโกมล นำมาให้

8.7 ฟางข้าวเจ้าผสมข้าวเหนียว ได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณวรพล สุรพัฒน์

8.8 แกลบข้าวเจ้าผสมข้าวเหนียว ซื้อมีแกลบที่ใช้ในการเพาะต้นไม้บริเวณตลาดหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่

ภาคผนวก ข
วิธีเตรียมบัฟเฟอร์และน้ำยาทดสอบ

1. Phosphate buffer (Gomori, 1955)

Stock Solution

A : 0.2M ของสารละลาย NaH_2PO_4 (27.80 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

B : 0.2M ของสารละลาย Na_2HPO_4 (53.65 g ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

Working Solution

X ml of A+ Y ml of B เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรรวม 200 ml

pH	X	Y
6.0	87.7	12.3
7.0	39.0	61.0
8.0	5.3	94.7

2. Acetate buffer (Gomori, 1955)

Stock Solution

A : 0.2M ของสารละลาย acetic acid (11.55 ml ของ glacial acetic acid ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

B : 0.2M ของสารละลาย sodium acetate (16.4 g ของ $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Na}$ ในน้ำกลั่น 1,000 ml)

Working Solution

X ml of A+ Y ml of B เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรรวม 100 ml

pH	X	Y
4.0	41.0	9.0
5.0	14.8	35.2

3. DNS reagent

ละลาย NaOH 5 g ในน้ำกลั่น 450 ml เติม 3,5-dinitrosalicylic acid 5 g , Na_2SO_3 0.25 g และ phenol 1.0 g แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 ml

4. Reagent C

สารละลาย A : Na_2CO_3 1 g ในสารละลาย 0.4% NaOH 50 ml (NaOH 0.2 g ในน้ำกลั่น 50 ml)

สารละลาย B_1 : 1% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.02 g ในน้ำกลั่น 2 ml)

สารละลาย B_2 : 2% $\text{Na}_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Na}_2\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ 0.04 g ในน้ำกลั่น 2 ml)

Reagent C = สารละลาย A: สารละลาย B_1 : สารละลาย B_2 เท่ากับ 50 : 0.5: 0.5

เก็บ สารละลาย A, B_1 และ B_2 ไว้ในตู้เย็น เวลาใช้จึงนำมาผสมเป็น Reagent C

5. Folin phenol reagent

สารละลายสีเหลือง ความเข้มข้น 2N ก่อนใช้จึงต้องนำมาเจือจางในน้ำกลั่น 1 เท่าเพื่อให้ความเข้มข้นเป็น 1N

ภาคผนวก ค

การเตรียม colloidal chitin เพื่อใช้เป็นสับสเตรท

การเตรียม colloidal chitin เพื่อใช้เป็นสับสเตรทในการวัด activity และส่วนประกอบในอาหารเลี้ยงเชื้อ เตรียมโดยวิธีของ Berger and Reynolds (1958) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผสม chitin powder (crab chitin) 10 g, acetone 20 ml และ HCl (conc.) 200 ml เข้าด้วยกันในอ่างน้ำแข็งในตู้ดูดควัน คนแรงๆ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ 1 คืน ที่อุณหภูมิ 4°C
2. กรองด้วยผ้าขาวบาง 4 ชั้น โดยเติม 50 % ethyl alcohol 50 ml เพื่อตกตะกอนไคตินโดยคนแรงๆ
3. ต้างด้วยน้ำกลั่นและ 1 N NaOH จน pH ประมาณ 7.5 เก็บตะกอนส่วนบนไว้น้ำตะกอนส่วนล่างไปปั่นและปรับ pH ประมาณ 7.5 เก็บใส่ตู้เย็น

ภาคผนวก ง

การทำกราฟมาตรฐาน N-acetylglucosamine และ bovine serum albumin

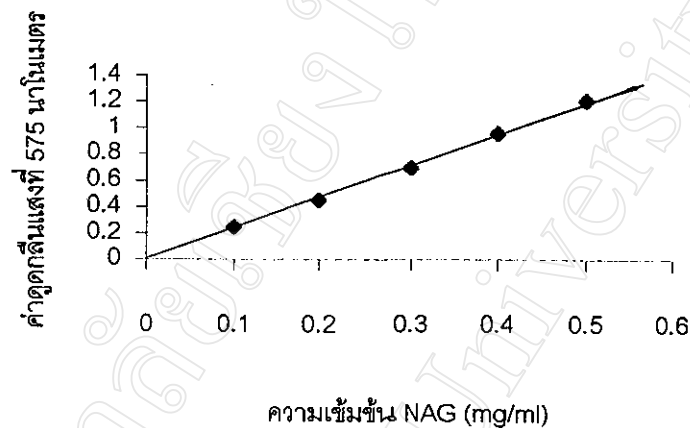
การทำกราฟมาตรฐานของสารละลาย N-acetylglucosamine

1. เตรียม working solution ของ N-acetylglucosamine ความเข้มข้น 1.0 mg/ml โดยชั่ง N-acetylglucosamine 0.1 g ในน้ำ 100 ml
2. เตรียมสารละลายมาตรฐาน N-acetylglucosamine ในหลอดทดลองโดยใช้ pipette วัด working solution 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, และ 0.7 ml เติมน้ำให้มีปริมาตรรวมแต่ละหลอดเท่ากับ 1.5 ml
3. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 30 นาที ใน shaking waterbath
4. เติม DNS หลอดละ 2 ml ปิดหลอดด้วยถุงแก้วแล้วนำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 15 นาที
5. เติม 40% sodium potassium tartrate หลอดละ 1 ml แล้วทำให้เย็นทันที
6. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่น เป็น blank (ตาราง 12)

ตาราง 12 ค่าการดูดกลืนแสงของ N-acetylglucosamine ความเข้มข้นต่างๆ ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร

N-acetylglucosamine(mg)	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0
0.1	0.248
0.2	0.455
0.3	0.694
0.4	0.957
0.5	1.205

7. นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาสร้างกราฟมาตรฐานระหว่าง ปริมาณ N-acetylglucosamine กับค่าการดูดกลืนแสง



ภาพ 14 กราฟมาตรฐานของสารละลาย N-acetylglucosamine

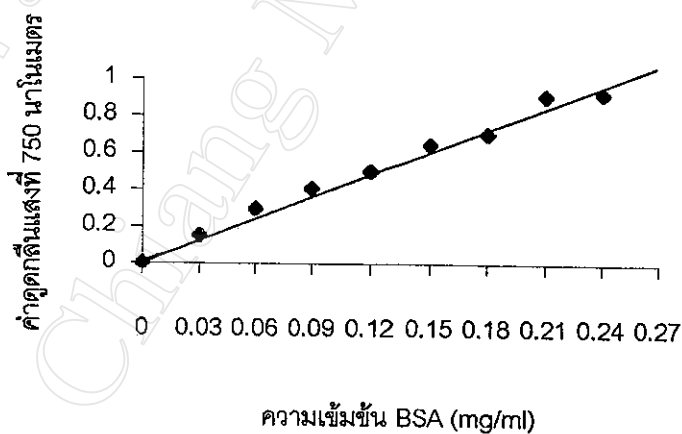
การทำกราฟมาตรฐานของสารละลายโปรตีน bovine serum albumin

1. เตรียม working solution ของ bovine serum albumin ความเข้มข้น 1.0 mg/ml โดยชั่ง bovine serum albumin 0.01 g ในน้ำ 10 ml
2. เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐาน bovine serum albumin ในหลอดทดลองโดยปิเปต working solution 0.03, 0.06, 0.09, 0.12, 0.15, 0.18, 0.21, 0.24 และ 0.27 ml เติมน้ำให้มีปริมาตรรวมแต่ละหลอดเท่ากับ 0.3 ml
3. เติม reagent C 3 ml ลงในแต่ละหลอดทิ้งไว้ 30 นาที
4. เติม Folin phenol reagent 0.3 ml ลงในแต่ละหลอดทิ้งไว้ 30 นาที
5. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่น เป็น blank (ตาราง 13)

ตาราง 13 ค่าการดูดกลืนแสงของ bovine serum albumin ความเข้มข้นต่างๆ ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร

ความเข้มข้นโปรตีน (mg)	ค่าการดูดกลืนแสง
0	0
0.03	0.151
0.06	0.295
0.09	0.408
0.12	0.499
0.15	0.642
0.18	0.701
0.21	0.906
0.24	0.920

6. นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาสร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นโปรตีน



ภาพ 15 กราฟมาตรฐานของสารละลาย bovine serum albumin

ภาคผนวก จ

การคำนวณ chitinase activity และ specific activity

การคำนวณ unit ของเอนไซม์

หน่วยการทำงานของเอนไซม์ (unit of enzyme)

กำหนดให้ 1 unit ของเอนไซม์ คือปริมาณของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการปลดปล่อย N-acetylglucosamine 1 μmole ในเวลา 1 นาที

ปริมาณ N-acetylglucosamine ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาหาได้จากการนำค่าการดูดกลืนแสงสุทธิ (A) นำไปหารด้วยค่า slope ที่คิดได้จากกราฟมาตรฐานสารละลาย N-acetylglucosamine ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงสุทธิ (A) หาได้ดังนี้

$$A = ES - EC - SC$$

ES, Ec และ SC คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ enzyme substrate, enzyme control และ substrate control ตามลำดับ

การคำนวณ chitinase activity

สมมติให้ปริมาณน้ำตาลรีควิรต์ที่ได้จากการเทียบกราฟมาตรฐาน = N mg/ml

ปริมาณ crude extract ที่ใช้ในปฏิกิริยา = 0.5 ml

ระยะเวลาที่ใช้บ่มเอนไซม์ = 30 นาที

มวลโมเลกุลของ N-acetylglucosamine = 221.21

N-acetylglucosamine 221.21 mg = 1 mmol หรือ $10^3 \mu\text{mole}$

$$\text{สมมติ N-acetylglucosamine N mg/ml} = \frac{N10^3 \mu\text{mole}}{221.21}$$

ในเวลา 1 นาที ปริมาณ crude extract 1 ml

$$\text{จะมี N-acetylglucosamine} = \frac{N10^3 \mu\text{mole}}{221.21/30 \text{ นาที} / 0.5 \text{ ml crude extract}}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น chitinase activity} &= \frac{N10^3 \mu\text{mole}}{221.21/30 / 0.5 \text{ unit/ml crude extract}} \\ &= 0.301 N \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\text{หรือ} = \frac{0.301N \text{ Unit}}{\text{Total Solid Substrate (g)}}$$

การคำนวณค่า specific activity

specific activity ของเอนไซม์หมายถึง ค่าอัตราส่วนของเอนไซม์หรือโปรตีนที่ศึกษาต่อโปรตีนทั้งหมด ถ้าตัวอย่างมีค่า specific activity สูง แสดงว่ามีเอนไซม์ที่สนใจอยู่มากเมื่อเทียบกับโปรตีนทั้งหมด นั่นคือ ตัวอย่างที่มีค่า specific activity สูงจะมีความบริสุทธิ์มากกว่าตัวอย่างมีค่า specific activity ต่ำ ซึ่งค่า specific activity คำนวณได้จาก

$$\text{specific activity} = \frac{\text{chitinase activity (unit)}}{\text{ปริมาณโปรตีน (mg/ml)}}$$

ภาคผนวก ฉ

การเพาะเลี้ยงเชื้อราบนสไลด์ (กำเนิด และ คณะ, 2523)

1. วางแท่งแก้วรูปตัววี สไลด์ สำลี และแผ่นแก้วปิดสไลด์ ในจานอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อเปล่า มาเชื้อโดยนำไป autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C ความดัน 15 lb/inch^2 เป็นเวลา 15 นาที
2. ใช้แผ่นแก้วปิดสไลด์จุ่มแอลกอฮอล์ผ่านไปเพื่อฆ่าเชื้อตัดชิ้นวันในจานอาหาร MYG ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างประมาณ 3 mm วางบนสไลด์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. ใช้เข็มเย็บเย็บเชื้อจาก culture เชื้อราและด้านข้างของชิ้นวันทั้ง 4 ด้าน วางแผ่นแก้วปิดสไลด์บนชิ้นวัน แล้วเทน้ำกลั่นมาเชื้อลงบนสำลีเพื่อให้ความชื้น
4. บ่มเชื้อจนเห็นเส้นใยฟูขึ้นมาประมาณ 2-3 วัน
5. เปิดแผ่นแก้วปิดสไลด์ออก เชื้อชิ้นวัน แล้วนำแผ่นแก้วปิดสไลด์และสไลด์มาย้อมด้วย lactophenol cotton blue ในกรณีที่มีมองเห็นเส้นใยและสปอร์ไม่ชัดเจน ถ้าต้องการดูสีที่แท้จริงของสปอร์ให้ใช้น้ำกลั่นแทน

ภาคผนวก ข

การคำนวณสเปิร์มของเชื้อราโดยการตรวจนับด้วย heamacytometer (ตุลิตะเชษฐ์, 2538).

ปริมาตรใน 25 ช่องใหญ่ (400 ช่องเล็ก)	= 0.1 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
สมมติค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ใน 1 ช่องใหญ่	= X เซลล์
1 ช่องเล็ก	= Y เซลล์ (X = 16Y)
ใน 0.1 mm ³ มีจำนวนเซลล์ทั้งหมด	X x 25 หรือ Y x 16 x 25 เซลล์
1 mm ³	= X x 25 x 10 หรือ Y x 16 x 25 x 10 เซลล์
1 ml	= X x 25 x 10 x 10 ³ หรือ Y x 16 x 25 x 10 x 10 ³ เซลล์
	= 25X x 10 ⁴ หรือ 4Y x 10 ⁶ เซลล์

ภาคผนวก ข
ตารางผลการทดลอง

ตาราง 14 เชื้อราที่แยกได้จากดินตัวอย่างบริเวณต่างๆ สามารถเจริญได้บนอาหารแข็ง colloidal chitin

ไอโซเลท	แหล่งเก็บตัวอย่าง
A1-A11	เชื้อราที่ปนเปื้อนอาหารเลี้ยงเชื้อ colloidal chitin agar
A12-A13	เชื้อราปนเปื้อนเห็ดในกลุ่ม Ascomycetes
B1-B2	ดินบริเวณชายหาด
SP1-SP31	ดินบริเวณน้ำพุร้อน อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่
DS1-DS18	ดินบริเวณน้ำพุร้อน อ.คอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่
CK2 CK7 CK 10 CK15 CK19 CK56	คัดเลือกจาก หน่วยเก็บเชื้อ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตาราง 15 การเจริญของเชื้อรา 70 ไอโซเลท ที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	ไอโซเลทเชื้อรา
อุณหภูมิห้อง (28±2)°C	A1-A13 B1-B2 SP1-SP31 DS1-DS18 CK2 CK7 CK 10 CK15 CK19 CK56
30°C	ยกเว้น A5 A6 SP17 ไม่เจริญ
37°C	A1-A13 B1-B2 SP1-SP31 DS1-DS18 CK2 CK7 CK 10 CK15 CK19 CK56
45°C	A1-A13 B1-B2 SP1-SP31 DS1-DS18 CK2 CK7 CK 10 CK15 CK19 CK56

ตาราง 16 Chitinase activity และ specific activity ของเชื้อรา 8 ไอโซเลทเลี้ยงในอาหารเหลว enzyme production medium ที่ผลิตไคตินสูงสุด เมื่อเลี้ยงร่วมกับ *Lactobacillus* sp. PJ 15

ไอโซเลทเชื้อรา	chitinase activity (mU/ml crude extract)	specific activity (mU/mg protein)
CK10	90.90	2.60
CK56	165.55	403.00
A4	171.57	323.00
SP4	87.98	64.00
SP5	85.86	56.00
SP6	89.91	67.00
SP7	87.29	61.00
SP9	169.44	297.00

ตาราง 17 ปริมาณ mycelium และ spore suspension (ml) ที่เหมาะสมต่อการผลิตไคตินของเชื้อราไอโซเลท SP6

ปริมาณ mycelium และ spore suspension (ml)	chitinase activity (mU/gIDS)	specific activity (mU/mg protein)
0	0	0
1	7.21	9.90
2	8.92	11.60
3*	12.63	14.50
4	11.10	12.90
5	10.07	12.80

ตาราง 18 ระยะเวลาที่เหมาะสมของการหมักในอาหารแข็งต่อการผลิตโคคิเนสของเชื้อราไอโซเลท SP6

ระยะเวลาในการหมัก (วัน)	chitinase activity (mU/gIDS)	specific activity (mU/mg protein)
0	0	0
1	1.94	2.53
3	8.88	8.82
5	9.80	10.00
7*	13.89	16.30
9	10.28	11.20
11	7.21	8.10
13	5.50	5.80
15	4.90	4.20

ตาราง 19 วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ ที่เหมาะสมใช้ผสมกับอาหารแข็งเปลือกกุ้งสกัดในการผลิตโคคิเนสของเชื้อราไอโซเลท SP6

สารอาหารชนิดอื่น	chitinase activity (mU/gIDS)	specific activity (mU/mg protein)
ข้าวโพดหมัก	10.56	19.66
ข้าวโพดสด	6.23	13.04
เปลือกถั่วลิสง	9.36	20.13
เปลือกถั่วเขียว	7.84	17.04
จีเลื้อย	8.52	11.56
แกลบ	10.11	26.43
ฟางข้าว *	10.88	14.36

ตาราง 20 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตไคตินเนสของเชื้อราไอโซเลท SP6

อุณหภูมิ(°C)	chitinase activity (mU/gIDS)	specific activity (mU/mg protein)
อุณหภูมิห้อง(28±2°C)	7.67	16.14
30°C*	9.95	20.41
37°C	8.42	19.47
45°C	3.06	7.36

ตาราง 21 ผลของเวลาที่ใช้บ่มไคตินเนสกับสับสเตรทที่เหมาะสม

เวลา (นาที)	chitinase activity (mU/ml crude extract)	specific activity (mU/mg protein)
0	0	0
1	7.76	12.31
2	6.53	10.36
3	8.58	13.61
4	11.98	19.01
5	12.66	20.09
10	6.67	10.58
20	35.00	55.55
30	51.61	81.92
40*	74.63	118.46
50	72.59	115.22
60	18.52	29.39

ตาราง 22 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการทำงานของไคตินเนสที่เหมาะสม

อุณหภูมิ (°C)	chitinase activity (mU/ml crude extract)	specific activity (mU/mg protein)
30°C	55.16	87.55
37°C	59.38	94.25
45°C *	87.03	138.14
50°C	80.90	128.41

ตาราง 23 ผลของ pH ที่มีต่อการทำงานของไคตินเนสที่เหมาะสม

pH	chitinase activity (mU/ml crude extract)	specific activity (mU/mg protein)
4	118.08	187.42
5	101.33	160.84
6	22.88	36.31
7	222.68	353.46
8	55.43	87.98

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ

นางสาวกิ่งจันทร์ จุมพลหัตถ์

วัน เดือน ปีเกิด

5 กุมภาพันธ์ 2520

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษาขั้นชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล

ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ที่อยู่ปัจจุบัน

659 หมู่3 บ้านกกส้มโฮง ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมือง จ. สกลนคร
47000

หมายเลขโทรศัพท์ (042)730115

e-mail address

king383_249@hotmail.com

