

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และสารเคมี

#### 3.1 อุปกรณ์

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดสแกน (scanning electron-microscope):

Jeol JSM-T20, Japan

แก๊สโครมาโตกราฟ (gas chromatograph): GC-7AG, Shimadzu, Japan

เครื่องกลั่นระดับจุลภาค (microdistillation apparatus): ประกอบขึ้นเอง  
ตามคำอธิบายในภาคผนวก ก

เครื่องชั่งหยابและละเอียด: Satorius 0212-28 และ .2462, West Germany

เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ (bioreactor): ประกอบขึ้นเองตามคำอธิบายในข้อ 3.5

เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (spectrophotometer): UV-240, Shimadzu,  
Japan

เครื่องวัด pH (pH meter): Orion Research 601 I, West Germany

เครื่องย่อยและกลั่นไนโตรเจน: Gerhardt Kjeldatherm และ Apodest 1,  
West Germany

เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge): Edifuge, Heraeus Christ, West  
Germany

ตู้อบเชื้อ (incubator): Gallenkamp INF20010K

ตู้อบ (oven): WTB binder E53

หม้อนึ่งความดัน (autoclave): Tomy SS-320, Seiko, Tokyo

อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath): Memmert Edelstahl, Rostfrei,  
West Germany

ไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer)

## 3.2 สารเคมี

Acetaldehyde: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Acetone: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Agar: Gibco Laboratories, Paisley, Scotland

Boric acid: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Calcium carbonate: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Calcium chloride: Fluka Chemie, Switzerland

Copper sulfate pentahydrate: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Dipotassium hydrogen phosphate: Fluka Chemie, Switzerland

Ethyl alcohol: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Ferric ammonium sulfate: May & Baker Ltd., Dagenham, England

Ferrous ammonium sulfate hexahydrate: Fluka Chemie, Switzerland

Ferrous sulfate heptahydrate: May & Baker Ltd., Dagenham,

England

D(+)-Glucose anhydrous: Fluka Chemie, Switzerland

Glutaraldehyde: Fluka Chemie, Switzerland

Hydrochloric acid: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Magnesium sulfate heptahydrate: May & Baker Ltd., Dagenham,

England

Manganese sulfate tetrahydrate: May & Baker Ltd., Dagenham,

England

Malt extract: Difco Laboratories, Detroit, Michigan, U.S.A.

Methyl acetate: Fluka Chemie, Switzerland

Methyl red: Riedel-De Hean Ag Seelze-Hanover

Methylene blue: May & Baker Ltd., Dagenham, England

Nutrient agar: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Peptone: Gibco Laboratories, Paisley, Scotland

o-Phenanthrolin monohydrate: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Phenolphthalene: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Potassium dichromate: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Potassium hydrogen phthalate: BDH Laboratory Chemical Ltd.,

Poole, England

Potassium thiocyanate: Riedel-De Hean Ag Seelze-Hanover

n-Propyl alcohol: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Silver nitrate: Fluka Chemie, Switzerland

Sodium acetate: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Sodium alginate: Acar Chemical Ltd., Australia

Sodium chloride: Fluka Chemie, Switzerland

Sodium dihydrogen orthophosphate: Farmitalia Carlo Erba, Milano

Sodium hydrogen carbonate: Riedel-De Hean Ag Seelze-Hanover

Sodium hydroxide: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Sulfuric acid: E. Merck, Darmstadt, F.R. Germany

Yeast extract: Gibco Laboratories, Paisley, Scotland

### 3.3 จุลินทรีย์

เซลล์จุลินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษา คือ Lactobacillus delbrueckii TISTR 108 และ Saccharomyces rouxii TISTR 5058 จากศูนย์เก็บรักษาและรวบรวมข้อมูล จุลินทรีย์แห่งภาคพื้นเอเชียอาคเนย์ (MIRCEN) ประเทศไทย (Atthasumpunna, 1985)

### 3.4 ตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเซตจากถั่วเหลือง น้ำซีอิ้ว และน้ำซอสปรุงรสที่ใช้ในการทดลอง

#### 3.4.1 โปรตีนไฮโดรไลเซตจากถั่วเหลือง

ตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเซตจากถั่วเหลือง ที่ใช้ในการทดลองหมักน้ำซีอิ้ว ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทไทยเทพรสผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด ก่อนนำมาใช้ในการทดลอง นำไปผ่านการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที และทำให้เย็นลงทันที

#### 3.4.2 น้ำซีอิ้ว

3.4.2.1 ผลิตภัณฑ์น้ำซีอิ้วในเชิงพาณิชย์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ

3.4.2.2 ผลิตภัณฑ์น้ำซีอิ้วในเชิงพาณิชย์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ

#### 3.4.3 น้ำซอสปรุงรส

ผลิตภัณฑ์น้ำซอสปรุงรสในเชิงพาณิชย์ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ

### 3.5 เครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ

ระบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเซลล์ตรึงรูปร่างกันในเจลแคลเซียมอัลจิเนต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และ 3.2 มีส่วนประกอบและอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมดังนี้

3.5.1 คอลัมน์ มีลักษณะเป็นคอลัมน์พีวีซี (PVC) ใสสองชั้น ชั้นนอกสำหรับควบคุมอุณหภูมิด้วยน้ำ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ส่วนชั้นในสำหรับบรรจุเซลล์ตรึงรูปร่างและเป็นส่วนที่โปรตีนไฮโดรไลเซตไหลผ่าน มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ความสูง 30 เซนติเมตร (วัดจากจุดที่โปรตีนไฮโดรไลเซตไหลเข้าถึงจุดที่ไหลออก) ปริมาตรใช้งานของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเท่ากับ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้นปริมาตรใช้งานรวมทั้งสามคอลัมน์เท่ากับ 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในคอลัมน์ตรงจุดที่โปรตีนไฮโดรไลเซตไหลเข้าและไหลออกจะมีตะแกรงสแตนเลส (stainless) กันไม่ให้เซลล์ตรึงรูปร่างหลุดออกจากคอลัมน์ ขนาดของรูตะแกรงประมาณ 100 เมช (mesh)

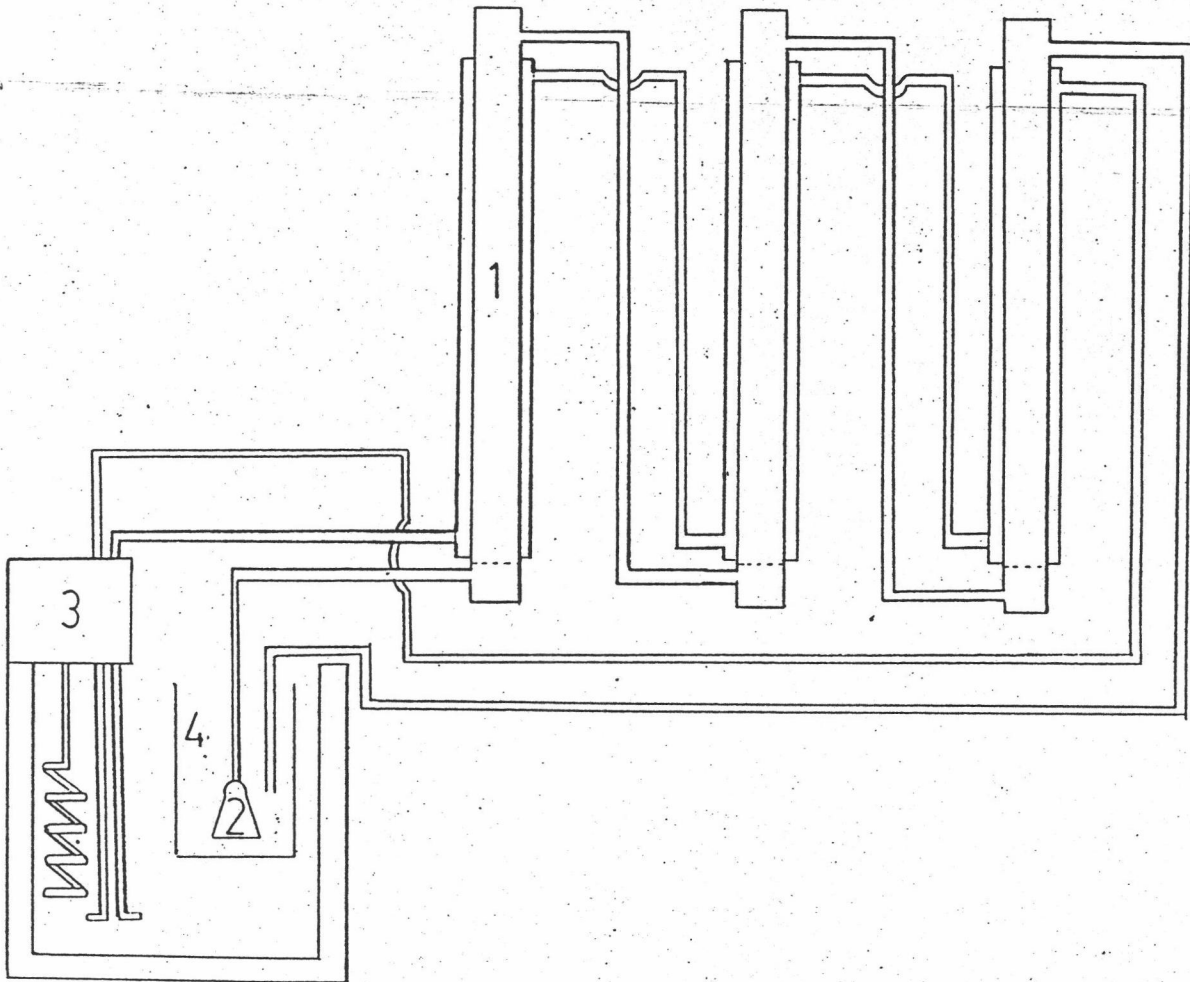
3.5.2 เครื่องสูบลม (pump) เป็นเครื่องสูบลมขนาด 18 ลิตร/นาที ใช้ไฟฟ้า กระแสสลับ 220-240 โวลต์ ทาบน้ำที่สูบลมโปรตีนไฮโดรไลเซตผ่านคอลัมน์

3.5.3 มานอมิเตอร์ (manometer) สำหรับวัดความดันตก (pressure drop) ของของไหลระหว่างจุดสองจุด ภายในบรรจุปรอทและน้ำ

3.5.4 เครื่องอ่างน้ำ (water bath) ทาบน้ำที่สูบลมผ่านคอลัมน์ และควบคุม อุณหภูมิของเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ

3.5.5 ภาชนะบรรจุโปรตีนไฮโดรไลเซต เป็นโถแก้วปากกว้าง

3.5.6 สายยาง สายยางที่เชื่อมการเข้าออกของโปรตีนไฮโดรไลเซต เป็น สายยางลาเทกซ์ (latex) เบอร์ 202 ส่วนสายยางที่เชื่อมการไหลเข้าออกของน้ำ เป็น สายยางใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 มิลลิเมตร โดยมีตัวปิด-เปิดสายยางทาบน้ำที่ ควบคุมอัตราการไหลของโปรตีนไฮโดรไลเซต



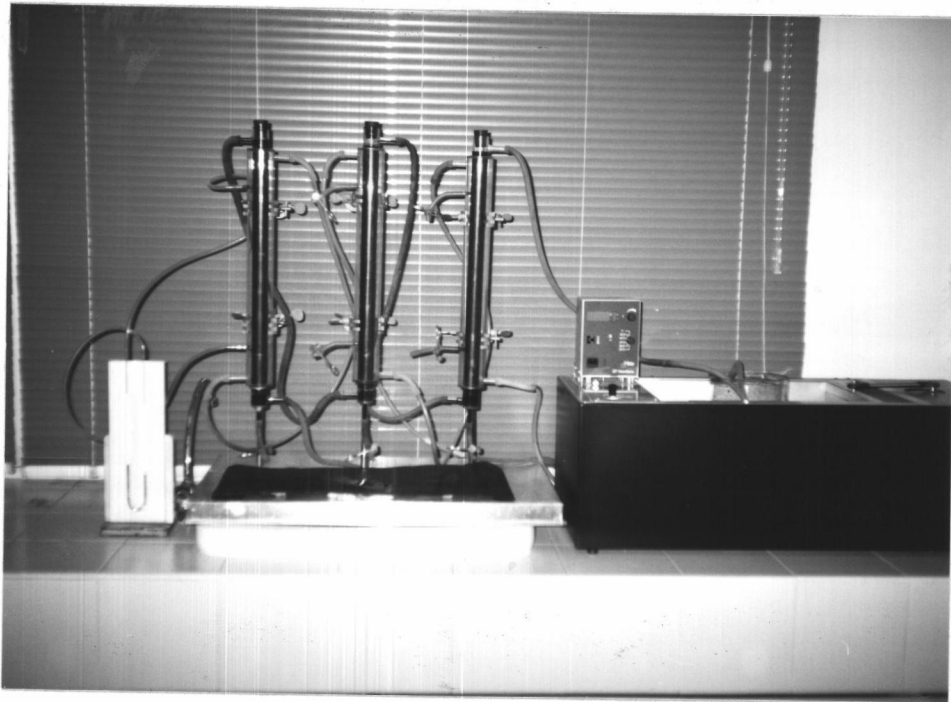
รูปที่ 3.1 แผนผังระบบเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเซลล์ตรึงรูปร่วมกันในเจลแคลเซียมอัลจิเนตสำหรับการหมักน้ำชีอีว

1 = คอลัมน์

2 = เครื่องสูบลม

3 = เครื่องอ่างน้ำ

4 = ภาชนะบรรจุโปรตีนไฮโดรไลเซต



รูปที่ 3.2 ระบบเครื่องปฏิบัติการชีวภาพเซลล์ตรึงรูปในเจลแคลเซียมอัลจิเนตสำหรับการหมักน้ำชีวีว