

รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์
ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง

มีคุณลักษณะดังนี้

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นชุดถังเพาะเลี้ยงชนิดตั้งโต๊ะ เหมาะกับการเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์ (Microbial fermentation) เซลล์สัตว์ (mammalian cell) เซลล์แมลง (insect cell) และเซลล์พืช (plant cell) โดยระบบการทำงานของเครื่องรองรับการใช้งานร่วมกับชุดถังเพาะเลี้ยงแบบแก้ว (Autoclavable glass vessel) หรือชุดถังเพาะเลี้ยงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว (Single-use vessel) หรือชุดถังเพาะเลี้ยงแบบเขย่า

2. ถังเลี้ยงเซลล์ ขนาด 5 ลิตร (Culture Vessel) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ถังเลี้ยงเซลล์ชนิดผนังสองชั้น (Double wall vessel) ผลิตจาก Borosilicate glass สามารถนึ่งฆ่าเชื้อได้

2.2 ส่วนของฝาถังทำจาก stainless steel ขัดเงา และส่วนก้นถังมีลักษณะโค้งมน (Round bottom)

2.3 ถังเพาะเลี้ยงขนาด 5 ลิตร มีความจุใช้งานในช่วง 0.6 ถึง 5.0 ลิตร ความจุรวมทั้งหมด 6.6 ลิตร

2.4 บริเวณฝาถังมีช่องสำหรับใส่หัววัด เช่น หัววัดอุณหภูมิ, หัววัดความเป็นกรด-ด่าง, หัววัดระดับฟอง, หัววัดการละลายของออกซิเจน และช่องสำหรับเติมกรด, ด่าง, สารลดการเกิดฟอง

2.5 โลหะที่ต้องสัมผัสกับส่วนเลี้ยงเซลล์ ผลิตจาก stainless steel เกรด AISI 316L

2.6 โลหะที่ไม่สัมผัสกับส่วนเลี้ยงเซลล์ ผลิตจาก stainless steel เกรด AISI 304

2.7 รอยต่อระหว่างช่องและหัววัดหรืออุปกรณ์อื่นๆ จะคั่นด้วยโอริง (O-ring) ที่ทำจาก EPDM (FDA)

2.8 มีหูจับสำหรับถังเลี้ยงเซลล์ สะดวกในการยกถังเลี้ยงเซลล์เข้าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

2.9 มีระบบระบายอากาศ (Exhaust system) ภายในถังหมักผ่านตัวกรองอากาศขนาด 0.2 ไมครอน (PTFE filter) โดยมี exhaust cooler ทำจาก stainless steel เกรด 316L ติดตั้งอยู่ด้านบนของฝาถังเพื่อป้องกันการสูญเสียปริมาณอาหารไปกับการระเหย

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติเดชานรงค์)

(นายธงชัย ศรีตะปัญญา)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

2.10 มีอุปกรณ์ประกอบสำหรับถังเลี้ยงเซลล์แต่ละชุด ดังนี้

- 2.10.1 หัววัดความเป็นกรด-ด่าง (pH sensor) ความยาวไม่น้อยกว่า 325 มิลลิเมตร พร้อมสายต่อ จำนวน 1 ชุด
- 2.10.2 หัววัดออกซิเจน (O_2 sensor) ความยาวไม่น้อยกว่า 325 มิลลิเมตร พร้อมสายต่อ จำนวน 1 ชุด
- 2.10.3 หัววัดระดับฟอง (conductive foam sensor) พร้อมสายต่อ จำนวน 1 ชุด
- 2.10.4 หัววัดอุณหภูมิ ชนิด Pt 100 พร้อม thermowell จำนวน 1 ชุด
- 2.10.5 หัวจ่ายอากาศแบบ Ring sparger จำนวน 1 ชุด
- 2.10.6 ใบพัดชนิด 6 blade disc impeller ขนาด 64 มิลลิเมตร จำนวน 2 ใบ
- 2.10.7 ชุด Storage Bottle ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 4 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบไปด้วย

- (1) ขวดใส่น้ำ (glass bottle)
- (2) หัวจ่ายแบบสองหัว (Two hose connector) สำหรับใส่ต่อสายยาง
- (3) ฝาขวดสีแดงพร้อมประเก็นซิลิโคน
- (4) ชุดกรองอากาศขนาด 0.2 ไมครอน
- (5) ท่อดูดสารแบบ PTFE


- 2.10.8 ช่องตะแกรง stainless steel สำหรับใส่ขวดสาร (bottle support) จำนวน 1 ชุด

- 2.10.9 ชุดแผ่นป้องกันการเกิดหมุนวนภายในถังเพาะเลี้ยง (Baffle) จำนวน 1 ชุด

- 2.10.10 ชุดเก็บตัวอย่าง (Manual Sampler) จำนวน 1 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบไปด้วย ดังนี้

- (1) ขวดพักเก็บตัวอย่าง ขนาด 15 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ขวด
- (2) ชุดหลอดดูดสาร (Syringe) จำนวน 10 ชิ้น
- (3) ชุด Sterile filter จำนวน 10 ชุด
- (4) ชุดยึดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างกับถังเพาะเลี้ยง (holder) จำนวน 1 ชุด
- (5) สายยางซิลิโคนความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวน 1 เส้น
- (6) ชุดล็อกสายยางทำจาก stainless steel จำนวน 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์)


(นายธงชัย ศรีตะปัญญะ)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธิงค์)

- 2.10.11 ชุด 4- way addition fitting จำนวน 1 ชุด
- 2.10.12 ช่องสำหรับถ่ายเชื้อ (inoculation port) จำนวน 1 ช่อง
- 2.10.13 ชุด Exhaust cooler flexible adapter สำหรับลดระดับความสูงของ Exhaust cooler กรณีนำเข้า Autoclave จำนวน 1 ชุด
- 2.10.14 ชุดอะไหล่สำรอง (tool, accessory kit and consumable kit) จำนวน 1 ชุด โดยแต่ละชุดประกอบไปด้วย ดังนี้
- (1) ชุด o-ring, gasket, diaphragms
 - (2) ชุดกรองอากาศ
 - (3) ชุด coupling และ nozzles
 - (4) ชุดสายยางซิลิโคน
 - (5) ชุด silicone grease FDA
- 2.10.15 ท่อเก็บผลิตภัณฑ์แบบโค้ง (Bend Dip tube) จำนวน 1 อัน
- 2.10.16 ท่อเก็บผลิตภัณฑ์แบบตรง (Straight Dip tube) จำนวน 1 อัน
- 2.10.17 ชุดกรองอากาศชนิด PTFE ขนาด 0.2 ไมครอนแบบจาน จำนวน 1 ชุด

3. ส่วนควบคุม (Basic Unit) มีรายละเอียดดังนี้

3.1 โครงสร้างเครื่องผลิตจาก stainless steel มีระดับป้องกันฝุ่นและน้ำจากสิ่งแวดล้อมที่ IP21 ประกอบด้วยส่วนควบคุมการทำงาน (Control tower) และ ส่วนจ่าย (Supply tower)

3.2 มีส่วนของถาดวางเอนกประสงค์ (storage dish) ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของชุดควบคุม โดยติดตั้งด้วยระบบแม่เหล็ก ง่ายและรวดเร็วในการถอดทำความสะอาด


3.3 มีระบบควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศและก๊าซเข้าสู่ถังหมัก (Gassing system) แยกเฉพาะสำหรับถังเพาะเลี้ยงแต่ละชุด


3.3.1 มีระบบควบคุมปริมาณการจ่ายอากาศและก๊าซ แบบ additive flow 5-gas

3.3.2 ในส่วนของ Air Sparger สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศผ่านทาง Flow meter ในช่วง 0.83 ถึง 8.3 ลิตรต่อนาที


3.3.3 ในส่วนของ Air Overlay สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศผ่านทาง Flow meter ในช่วง 0.83 ถึง 8.3 ลิตรต่อนาที และสามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศผ่านชุด Mass Flow Controller ในช่วง 0.1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติทิศาณนรงค์)


(นายธงชัย ศรีตะปัญญา)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

3.3.4 ในส่วนของ O₂ sparger สามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านทาง Flow meter ในช่วง 0.83 ถึง 8.3 ลิตรต่อนาที และสามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านชุด Mass Flow Controller ในช่วง 0.1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที

3.3.5 ในส่วนของ N₂ sparger สามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านทาง Flow meter ในช่วง 0.83 ถึง 8.3 ลิตรต่อนาที และสามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านชุด Mass Flow Controller ในช่วง 0.1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที

3.3.6 ในส่วนของ CO₂ sparger สามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านทาง Flow meter ในช่วง 0.83 ถึง 8.3 ลิตรต่อนาที และสามารถควบคุมอัตราการไหลของก๊าซผ่านชุด Mass Flow Controller ในช่วง 0.1 ถึง 5 ลิตรต่อนาที

3.4 ป้อนชุด-จ่ายสาร (Pump module) ชนิด Peristaltic pump สำหรับควบคุมการจ่ายสารละลายกรด ต่าง สารลดการเกิดฟอง และสารละลาย substrate จำนวน 4 ชุดต่อถังเพาะเลี้ยง ประกอบด้วย

3.4.1 หัวปั๊ม (Pump head) ชนิด fixed speed ที่ความเร็วรอบ 44 รอบต่อนาที สำหรับจ่ายสารละลายกรด

3.4.2 หัวปั๊ม (Pump head) ชนิด fixed speed ที่ความเร็วรอบ 44 รอบต่อนาที สำหรับจ่ายสารละลายต่าง

3.4.3 หัวปั๊ม (Pump head) ชนิด fixed speed ที่ความเร็วรอบ 44 รอบต่อนาที สำหรับจ่ายสารลดฟอง

3.4.4 หัวปั๊ม (Pump head) ชนิด speed controlled ที่ความเร็วรอบ 5-150 รอบต่อ นาที โดยปรับความเร็วรอบในรูป %

3.4.5 มีระบบ Totalizer calibration สำหรับสอบเทียบการหาปริมาตรของสารที่เติม เข้าไปในถังหมัก

3.5 ส่วนควบคุมอุณหภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ควบคุมด้วยระบบ PID control

3.5.2 แหล่งกำเนิดความร้อน (Heater) กำลังไฟไม่น้อยกว่า 600 วัตต์

3.5.3 มีระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Thermostat พร้อมชุด Recirculation pump

3.5.4 สามารถทำอุณหภูมิในช่วงตั้งแต่ 8 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ถึง 80 องศาเซลเซียส

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติเดชานรงค์)

(นายธงชัย ศรีตะปัญญะ)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีวิวงศ์)

3.6 ส่วนควบคุมการทำงาน (Control Tower) มีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 Hardware มีรายละเอียดดังนี้

(1) หน้าจอแสดงผลและสั่งงาน เป็นระบบสัมผัสแบบมีสีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว โดยมีความละเอียดของจอภาพ 125 dpi

(2) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Digital controller

3.6.2 มีช่องเชื่อมต่อสำหรับรับ-ส่งสัญญาณ และเชื่อมต่อการทำงานกับอุปกรณ์จากภายนอก ได้แก่

(1) ช่องรับสัญญาณ (potential free alarm contact, M12) อย่างน้อย 1 ช่อง

(2) ช่องสัญญาณสำหรับต่อกับมอเตอร์ อย่างน้อย 1 ช่อง

(3) ช่องสัญญาณ USB port อย่างน้อย 1 ช่อง

(4) ช่องเชื่อมต่อ Ethernet อย่างน้อย 1 ช่อง

3.6.3 ส่วนควบคุมและแสดงผล มีรายละเอียดดังนี้

(1) เมนูหลักจะแสดงค่ากระบวนการทำงาน (Process value) ต่างๆ ในรูปแบบภูมิภาพ (Schematic)

(2) แสดงผลการทำงาน (Trend display) ในรูปแบบกราฟบนหน้าจอ โดยสามารถเลือกเวลา ในการอ่านค่ากราฟตั้งแต่ 1, 12, 24, 36 และ 72 ชั่วโมง

(3) มี Alarm Monitoring ของค่าต่างๆ ได้และสามารถตั้งค่า high alarm และ Low alarm ของแต่ละพารามิเตอร์ได้

(4) สามารถตั้งค่า Time profile ของพารามิเตอร์ได้ โดยจำนวน time profile สูงสุดที่เครื่อง ทำได้ไม่น้อยกว่า 20 profile

(5) มีระบบสอบเทียบ (Calibration) สำหรับหัววัดแบบแยกอิสระ (individual calibration)

3.6.4 การควบคุมระบบการกวน มีรายละเอียดดังนี้

(1) ตัวขับเคลื่อนเป็นชนิด direct drive โดยมอเตอร์มีกำลังไฟไม่น้อยกว่า 200 วัตต์

(2) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

(3) สามารถควบคุมความเร็วรอบในการกวนตั้งแต่ 20 ถึง 1,500 รอบต่อนาที

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์)

(นายรัชชัย ศรีตะปัญญะ)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธวัช)

(4) มีการ Seal แบบ Mechanical seal

3.6.5 การควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง มีรายละเอียดดังนี้

(1) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

(2) สามารถควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง ในช่วง pH 2- pH 12

มีความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยระบบทำงานร่วมกับปั๊มดูด-จ่ายสารสำหรับเติมสารละลายกรดหรือต่างลงในถังเพาะเลี้ยง

(3) มีหัววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

(4) สามารถตั้งค่า Dead Zone สำหรับกำหนดช่วงของ pH ช่วยป้องกันการเกิดความผันผวน (Fluctuate values) ในการอ่านค่า

(5) มีระบบ Recalibration ของหัววัด pH ในขณะที่ปฏิบัติการ

3.6.6 การควบคุมการละลายของออกซิเจน มีรายละเอียดดังนี้

(1) ควบคุมการทำงานด้วยระบบ PID control

(2) สามารถทำงานแบบ 4-stage cascade control โดยสัมพันธ์กับระบบการถนอมระบบการให้อากาศ ระบบจ่ายก๊าซ และระบบการเติมสารละลาย substrate

(3) สามารถควบคุมค่าได้ในช่วง 0-100 % โดยตั้งค่าละเอียดที่ 0.1 %

(4) หัววัดค่าออกซิเจน เป็นชนิด electrochemical

3.6.7 การควบคุมการเกิดฟองควบคุมการทำงานโดยใช้หัววัดชนิด Conductive ซึ่งจะทำงานร่วมกับปั๊มดูด-จ่ายสาร ซึ่งติดตั้งด้านหน้าตัวเครื่องสำหรับการจ่ายสารป้องกันการเกิดฟองในถังเลี้ยงเซลล์

4. ชุดซอฟต์แวร์ประมวลผล มีรายละเอียดดังนี้

4.1 เป็นชุดซอฟต์แวร์ติดตามผลการทำงานของถังเพาะเลี้ยงเซลล์ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ Windows®7 service pack 1, Windows®8 service pack 1 และ Windows®8.1

4.2 สามารถสร้างกราฟของแต่ละพารามิเตอร์ได้ (Trend display)

4.3 มีข้อความเตือนเมื่อเกิด Error เกี่ยวกับการเชื่อมต่อสัญญาณ พร้อมทั้งแสดงสาเหตุ Error ที่เกิดขึ้น

4.4 มีระบบ automatic updates ช่วยให้ระบบการทำงานเป็นปัจจุบัน


4.5 สามารถแสดงผลการติดตามแบบ multi-monitoring โดยแสดงผลแบบ multiple screen

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โชติกเดชาณรงค์)


(นายธงชัย ศรีตะปัญญะ)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

4.6 สามารถส่งถ่ายข้อมูล (Export) ข้อมูลที่ต้องการ เช่น ข้อมูลการเพาะเลี้ยง ในรูปแบบ CSV file

5. เพิ่มเอกสารประกอบ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้


- 5.1 เอกสารคู่มือการใช้งานเครื่องและซอฟต์แวร์
- 5.2 เอกสาร CE declaration
- 5.3 เอกสาร NRTL Certificates
- 5.4 เอกสาร Quality Assurance Certificates
- 5.5 เอกสาร consumable list
- 5.6 CD/DVD คู่มือการใช้งานเครื่อง , CE Declaration , Quality Assurance Certificates ,

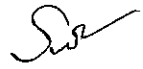
Consumable list

6. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามรายละเอียดดังนี้

- 6.1 ถังน้ำควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 ชุด
- 6.2 ชุด Air compressor pump พร้อมชุดดักความชื้น จำนวน 1 ชุด
- 6.3 ชุดใบกวนแบบ 3 แฉก (3 blade segment impeller) จำนวน 2 ชุด
- 6.4 ชุดแผงครอบไฟสำหรับสังเคราะห์แสง จำนวน 1 ชุด
- 6.5 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า ขนาด 5 KVA จำนวน 1 ชุด
- 6.6 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 1 ชุด
- 6.7 Glucose Buffer จำนวน 1 แพ็ค
- 6.8 Glucose Calibrator Std จำนวน 1 ขวด
- 6.9 Sucrose Calibrator Std จำนวน 1 ขวด
- 6.10 Potassium Ferrocyanide, 125 ml จำนวน 1 ขวด
- 6.11 Sodium chloride solution, 30 ml จำนวน 1 ขวด
- 6.12 Glucose Linearity Std. จำนวน 1 ขวด
- 6.13 Sucrose Linearity Std. จำนวน 1 ขวด
- 6.14 โต๊ะปฏิบัติการที่มีความมั่นคงแข็งแรงสำหรับวางตัวเครื่อง คอมพิวเตอร์ และ เครื่องพิมพ์ พร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ชุด
- 6.15 เครื่องพิมพ์ชนิด Laser จำนวน 1 ชุด

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ ไชติกเดชาณรงค์)



(นายธงชัย ศรีตะปัญญะ)


ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธวังค์)


7. รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
8. ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐานสากล CE โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา
9. ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ที่เสนอโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 โดยแนบเอกสารดังกล่าวในวันเสนอราคา
10. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือผู้นำเข้า หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ
11. ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการติดตั้งถังปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor) ให้สามารถใช้งานได้ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด โดยเครื่องดังกล่าวจะต้องทำงานภายในอุณหภูมิห้องไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส เพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้ภายในสภาวะที่เหมาะสมกับการทำงานของเครื่อง
12. ภายในระยะเวลา 3 ปี หากมหาวิทยาลัยมีการขนย้ายหรือเปลี่ยนแปลงสถานที่ติดตั้งเครื่องดังกล่าว ผู้ขายต้องรับผิดชอบการดำเนินการและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งหมด และ Calibrate อุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างน้อย 1 ครั้ง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ โขติงเดชามรงค์)


(นายธงชัย ศรีตะปัญญะ)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ


(รองศาสตราจารย์นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธวังค์)