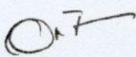


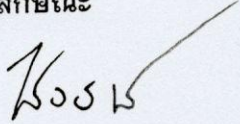
รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์กล้องจุลทรรศน์ชนิด 3 กระบอกตาด้วยเทคนิค ฟลูออเรสเซนซ์ DIC  
พร้อมชุดถ่ายภาพและอุปกรณ์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง

มีคุณลักษณะดังนี้

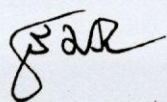
1. กล้องจุลทรรศน์ชนิด 3 กระบอกตา มีคุณสมบัติดังนี้
  - 1.1 หัวกล้อง
    - 1.1.1 เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิด 3 กระบอกตา (Trinocular)
    - 1.1.2 กระบอกตาคู่เอนได้ ไม่ต่ำกว่า 30 องศา
  - 1.2 เลนส์ตา
    - 1.2.1 มีขนาดกำลังขยายไม่น้อยกว่า 10 เท่า จำนวน 1 คู่
    - 1.2.2 มี Field Number ไม่น้อยกว่า 23 มิลลิเมตร
    - 1.2.3 สามารถปรับภาพชัดได้ทั้ง 2 ซ้างที่เลนส์ตา
  - 1.3 เป็นบรรจุเลนส์วัตถุ มีช่องบรรจุเลนส์วัตถุจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
  - 1.4 เลนส์วัตถุ ผลิตจากแก้ว เป็นเลนส์ระบบ IC<sup>2</sup>S (InfinityColor-Corrected System) หรือ ระบบ HC System (Harmonic Compound System) สามารถดูงาน Phase Contrast ประกอบด้วย
    - 1.4.1 ชนิด Plan 5x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.12 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield
    - 1.4.2 ชนิด Plan 10x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.25 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, Phase
    - 1.4.3 ชนิด Plan 20x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.45 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, DIC
    - 1.4.4 ชนิด ไม่น้อยกว่า Plan-Neofluar 40x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.75 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, DIC
    - 1.4.5 ชนิด Plan 63x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.80 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, DIC
    - 1.4.6 ชนิด ไม่น้อยกว่า Plan-Neofluar 100x มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 1.30 oil สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, DIC
    - 1.4.7 ชนิด 40x Phase มีค่า N.A. ไม่น้อยกว่า 0.75 สำหรับงาน Brightfield, Darkfield, Phase contrast

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
(อาจารย์ ดร.อัจฉริยา ชมเชย)

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์ สีพหกระเรียงไกร)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)



## 1.5 แท่นวางตัวอย่าง

1.5.1 มีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 200 x 150 มิลลิเมตร มีสารเคลือบป้องกันรอยขีดข่วน หรือ ทำจากเซรามิคชนิดแข็ง (ultra hard ceramic)

1.5.2 สามารถปรับเลื่อนสไลด์ในแนวแกน X และ Y ในพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 75 x 50 มิลลิเมตร

1.5.3 สามารถปรับแท่นวางตัวอย่างได้ไม่ต่ำกว่า 110 มิลลิเมตร

## 1.6 เลนส์รวมแสง

1.6.1 ชนิด Abbe หรือเทียบเท่า มีค่า N.A. ไม่ต่ำกว่า 0.90 และ 1.25 สามารถปรับเลื่อนขึ้นลงได้

1.6.2 มี Modulator disc หรือ Light ring สำหรับงาน Dark field, phase contrast และรองรับงาน DIC ได้

1.7 มีระบบปรับภาพชัด มีปุ่มปรับภาพชัดชนิดหยาบและชนิดละเอียดอยู่ในแกนร่วม สามารถปรับได้ทั้ง

## 2 ซ้ำง

## 1.8 ระบบแสง

1.8.1 ไฟส่องขึ้น ชนิด Halogen ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์

1.8.2 ระบบแสง Fluorescence ชนิด LED อายุการทำงานไม่ต่ำกว่า 10,000 ชั่วโมง

## 1.9 ระบบแสงฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescence)

1.9.1 มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED สามารถดูงานย้อมสีฟลูออเรสเซนซ์ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 สี โดยไม่จำเป็นต้องหมุนช่องบรรจุฟิลเตอร์ในการเปลี่ยนช่วงคลื่นกรณีย้อมสีฟลูออเรสเซนซ์ที่มีสีย้อมต่างกัน

1.9.2 ระบบแสงฟลูออเรสเซนซ์ สามารถเปิด-ปิด ได้ทันทีโดยไม่ต้องอุ่นหลอด(warm) สามารถปรับเพิ่มลดความสว่างได้ในช่วง 1-100 เปอร์เซ็นต์

1.9.3 ระบบแสงฟลูออเรสเซนซ์มีการ calibrate แบบอัตโนมัติ

1.9.4 รองรับการทำงานกับโปรตีนเรืองแสง (Green fluorescence protein; GFP)

1.10 ช่องบรรจุฟิลเตอร์กรองแสงเทคนิคฟลูออเรสเซนซ์มีช่องสำหรับบรรจุกล่องแผ่นกรองแสงได้อย่างน้อย 4 ช่วงคลื่น

## 2. ชุดถ่ายภาพดิจิทัล มีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ชุดถ่ายภาพดิจิทัลเฉพาะทางยึดติดอยู่กับกล้องจุลทรรศน์

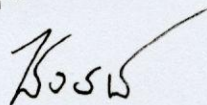
2.1.1 อุปกรณ์รับสัญญาณภาพแบบ CCD ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

2.1.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Megapixel

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

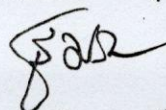


(อาจารย์ ดร.อัฉริยา ชมเชย)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์ สัพเพกรียงไกร)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)



2.1.3 สามารถควบคุมการทำงานและปรับค่าต่างๆ ของกล้องดิจิทัลพร้อมทั้งวัดขนาด, วัดพื้นที่ และใส่ scale bar ของตัวอย่างจากโปรแกรมยี่ห้อเดียวกับกล้องดิจิทัล

2.1.4 สามารถเลือกภาพบางส่วนที่เห็นใน 1 Field (ROI, Region Of Interest) ในกรอบสี่เหลี่ยมตามความต้องการเพื่อการดูในลักษณะ Live Mode หรือเพื่อเก็บภาพ

2.1.5 ระยะเวลาในการเปิดหน้ากล้อง 250  $\mu$ s ถึง 60 s

2.1.6 Frame Rate ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 6 fps และสูงสุดไม่น้อยกว่า 35 fps

2.1.7 การบันทึกภาพสามารถบันทึกภาพได้โดยตรงในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์

2.1.8 ชนิด Adapter เป็นแบบ C-Mount

2.1.9 สายต่อเป็นแบบ USB 3.0

## 2.2 ชุดถ่ายภาพดิจิทัล

2.2.1 มีความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 18.0 Megapixel

2.2.2 ชนิดของชิปรับภาพแบบ CMOS หรือดีกว่า

2.2.3 สามารถปรับ White balance ได้

2.2.4 สามารถบันทึกภาพแบบวีดีโอ Full HD ได้

2.2.5 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 3.0 นิ้ว

2.2.6 เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ USB Port ได้

## 3. โปรแกรมวิเคราะห์ภาพยี่ห้อเดียวกับกล้องจุลทรรศน์

### 3.1 รายละเอียดโปรแกรมควบคุมการเก็บภาพและวิเคราะห์ภาพ

3.1.1 สามารถปรับค่า exposure time, ทำ White balance และ ปรับแต่งภาพหลังการถ่ายได้ เช่น Contrast, brightness และ gamma เป็นต้น

3.1.2 สามารถเก็บภาพทั้งโหมดขาว/ดำ และสีพร้อมทั้งสามารถกำหนดรายละเอียดในการเก็บภาพได้

3.1.3 การตั้งค่าในการเก็บภาพสามารถปรับค่า และบันทึกเก็บไว้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้

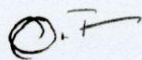
3.1.4 มีฟังก์ชัน Movie Recorder แบบกดปุ่ม Start/Stop

3.1.5 สามารถทำการวัดแบบเบื้องต้นได้ เช่น ความยาว พื้นที่ และ มุม และ ใส่ข้อความ สเกลบาร์

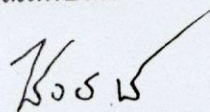
ลูกศรได้

3.1.6 โปรแกรมสามารถเปิดไฟล์นามสกุล LSM, CZI, BMP, TIF, JPG, GIF และ PNG ได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

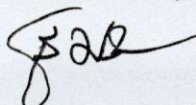


(อาจารย์ ดร.อัจฉรียา ชมเชย)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์ สีพหุเกรียงไกร)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)



- 3.1.7 สามารถ Export ภาพเป็นไฟล์นามสกุล CZI, BMP, GIF, JPG, PNG และ TIFF ได้
- 3.1.8 สามารถ Export วีดิโอเป็นไฟล์นามสกุล AVI แบบ Windows Media video ได้
- 3.1.9 โปรแกรมเก็บภาพ และวิเคราะห์ภาพ สามารถลงโปรแกรมได้ไม่จำกัดจำนวนเครื่อง

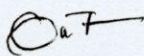
### ในการเรียนการสอน

- 3.2 โมดูล Multi-Channel
  - 3.2.1 โปรแกรมสามารถทำการถ่ายภาพในแต่ละ channel แล้วนำมารวมเป็นภาพเดี่ยวได้
  - 3.2.2 สามารถตั้งค่า exposure time ในแต่ละ channel ได้ทั้งแบบ Fixed และแบบ automatic
  - 3.2.3 มีข้อมูลสีย้อม florescence ที่ระบุค่า wavelength มากกว่า 500 สี และสามารถเพิ่มเทคนิค Contrast ต่างๆ ในการถ่าย เช่น bright field, phase contrast, DIC และ dark field เป็นต้น
  - 3.2.4 สามารถแสดงภาพทุก channel แบบ pseudo color หรือแสดงภาพแต่ channel ในโหมดขาวดำ และผู้ใช้งานสามารถกำหนดสีของ channel ได้
  - 3.2.5 สามารถบันทึกรูปแบบการทำงานหรือคำสั่ง (Experiment) เพื่อนำไปใช้งานในภายหลังได้
  - 3.2.6 มีฟังก์ชัน ReUse ในการเรียกคืนการตั้งค่าในการถ่ายภาพจากภาพเดิมมาใช้ในการถ่ายภาพครั้งใหม่

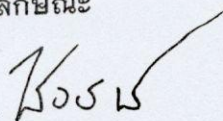
### 3.3 โมดูล Measurement

- 3.3.1 สามารถวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆตามรูปร่าง เช่น ความยาว, ความยาวแบบลากอย่างอิสระ, พื้นที่, มุม, เส้นรอบรูป, เส้นผ่านศูนย์กลาง, รัศมีของวงกลม เป็นต้น
- 3.3.2 สามารถวัดค่า intensity ได้โดยการกำหนดบริเวณเป็น สีเหลี่ยม, วงกลม และ กำหนดรูปร่างอิสระ
- 3.3.3 สามารถใส่ข้อมูลในการถ่ายภาพ เช่น เวลาที่ทำการถ่าย, ชื่อของ channel, ตำแหน่งไฟกัส และ exposure time เป็นต้น
- 3.3.4 สามารถตั้งค่าข้อมูลการวัดให้แสดงในรูปแบบของ ตาราง หรือ กราฟ และข้อมูลจะบันทึกอยู่ร่วมกับรูปภาพ
- 3.3.5 สามารถ Export ข้อมูลเป็นไฟล์ที่สามารถทำงานร่วมกับ MS Excel ได้
- 3.4 มีฟังก์ชัน Manual EDF และ Panorama
- 3.5 มีฟังก์ชัน Deconvolution สามารถทำ optical sectioning ได้
- 3.6 มีฟังก์ชัน Time Lap สามารถการเก็บภาพแบบต่อเนื่องได้ โดยสามารถกำหนดจำนวน รอบ หรือ ระยะเวลาในการถ่ายได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

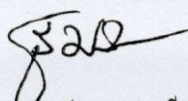


(อาจารย์ ดร.อัญฉริยา ชมเชย)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธ์ สีพหุเกรียงไกร)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)



## 4. คอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล มีคุณสมบัติดังนี้

## 4.1 คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ

4.1.1 เป็นระบบประมวลผลแบบตั้งโต๊ะ มีหน่วยประมวลผลกลางความเร็วไม่ต่ำกว่า Core i7

4.1.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

4.1.3 หน่วยความจำสำหรับจัดเก็บหรือสำรองข้อมูลในระบบ (Hard disk) ไม่ต่ำกว่า 1 TB

4.1.4 มีระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Microsoft Window 7 โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

4.1.5 มี Mouse, Keyboard ยี่ห้อเดียวกับคอมพิวเตอร์

4.1.6 หน้าจอแสดงผลแบบ LED มีขนาดไม่ต่ำกว่า 23 นิ้ว

4.1.7 ชุดสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1KVA จำนวน 1 ชุด

## 4.2 คอมพิวเตอร์แบบพกพา

4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลางความเร็วไม่ต่ำกว่า Core i7

4.2.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

4.2.3 หน่วยความจำสำหรับจัดเก็บสำรองข้อมูลในระบบ (Hard disk) ไม่ต่ำกว่า 1 TB หรือ แบบ

SSD ไม่น้อยกว่า 128 GB

4.2.4 หน้าจอแสดงผลแบบ LED มีขนาดไม่ต่ำกว่า 14 นิ้ว

## 5. สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220-240 V

## 6. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

6.1 ถังคลุมกล่อง

จำนวน 1 ถัง

6.2 หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

จำนวน 2 ชุด

6.3 เครื่องพิมพ์เลเซอร์สีชนิดตั้งโต๊ะ

จำนวน 1 เครื่อง

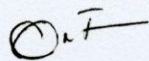
6.4 กระดาษสำหรับพิมพ์รูป

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 กล่อง

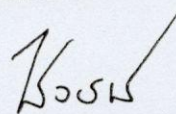
## 7. รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี และบริการหลังการขายตรวจเช็คทำความสะอาดปีละ 2 ครั้ง

8. การติดตั้งทางผู้เสนอราคาจะทำการทดสอบเครื่องให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติต่างๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยวิธีการที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล พร้อมสาธิตและสอนวิธีการใช้งานของเครื่องมืออย่างละเอียดจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

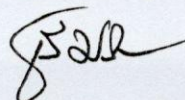


(อาจารย์ ดร.อัจฉริยา ชมเชย)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์ สีพท์เกรียงไกร)

ผู้ตรวจสอบรายละเอียดคุณลักษณะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล)