

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**เครื่องวิเคราะห์แยกชนิดและวัดปริมาณสารตกค้างยาสัตว์ ด้วยเทคนิคลิควิดโครมาโตกราฟีและตรวจวัด**  
**มวลโมเลกุลแบบ triple quadrupole LC/MS/MS**

1. เป็นเครื่องสำหรับวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารตกค้างในเนื้อเยื่อและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ประกอบด้วย
  - 1.1 ส่วนลิควิดโครมาโตกราฟี
  - 1.2 ส่วนแมสสเปกโตรมิเตอร์แบบ Triple Quadrupole
  - 1.3 ส่วนตรวจวัด ชนิด Diode array
  - 1.4 ส่วนควบคุมการทำงาน และการประมวลผล
2. ส่วนลิควิดโครมาโตกราฟี ประกอบด้วย
  - 2.1 ส่วนปั๊มขับเคลื่อนเฟสเคลื่อนที่ จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีลักษณะดังนี้
    - 2.1.1 เป็นระบบผสมสารละลายโดยใช้ความดันสูง (High pressure mixing) สามารถผสมสารละลายได้ครั้งละ 2 ชนิด ในเวลาเดียวกัน และสามารถเลือกใช้งานได้ทั้งแบบสารละลายเดี่ยว (Isocratic) และแบบสารละลายผสมสองชนิด (Gradient)
    - 2.1.2 สามารถควบคุมความดันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 9,500 psi หรือไม่น้อยกว่า 66 MPa
    - 2.1.3 สามารถปรับอัตราการไหล (Flow rate range) ได้ตั้งแต่ 0.001 ถึงไม่น้อยกว่า 2.00 มิลลิลิตรต่อนาที
    - 2.1.4 มีค่าความเที่ยงของอัตราการไหล (Flow rate precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.2% RSD
    - 2.1.5 มีค่าความถูกต้องของอัตราการไหล (Flow rate accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1\%$
    - 2.1.6 มีความถูกต้องของส่วนผสม (Composition accuracy หรือ Gradient Mixing Accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1\%$
    - 2.1.7 เครื่องมีระบบตรวจจับการรั่ว (Leak Sensor หรือ Leak Detection)
    - 2.1.8 มีชุดล้างหัวปั๊มอัตโนมัติ
  - 2.2 ส่วนฉีดสารตัวอย่างอัตโนมัติ (Auto sampler) จำนวน 2 ชุด แต่ละชุด มีลักษณะดังนี้
    - 2.2.1 สามารถใส่ขวดตัวอย่างขนาด 1.5 - 2 มิลลิลิตร ได้ไม่น้อยกว่า 70 ขวด
    - 2.2.2 สามารถกำหนดให้ฉีดสารในแต่ละขวดสารตัวอย่างได้ตั้งแต่ 0.1 ถึงไม่น้อยกว่า 40 ไมโครลิตร
    - 2.2.3 มีความเที่ยงในการฉีด (Precision) ผิดพลาดไม่เกิน 0.7% RSD
    - 2.2.4 มีค่าความถูกต้องในการฉีด (Accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1\%$
    - 2.2.5 มีค่าปนเปื้อนของการฉีดสารตัวอย่าง (Carry over หรือ Cross - contamination) ไม่เกิน 0.005%
    - 2.2.6 สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 9,500 psi หรือไม่น้อยกว่า 66 MPa
    - 2.2.7 สามารถควบคุมอุณหภูมิของภาควางตัวอย่างภายในเครื่องได้ ตั้งแต่ 4 องศาเซลเซียส ถึงไม่น้อยกว่า 40 องศาเซลเซียส
  - 2.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิคอลัมน์ (Column oven) จำนวน 2 ชุด แต่ละชุด มีลักษณะดังนี้
    - 2.3.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียส เหนืออุณหภูมิห้องถึงไม่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส

*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

- 2.3.2 มีความถูกต้องของอุณหภูมิ (Temperature accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1$  องศาเซลเซียส
- 2.3.3 มีค่าความเที่ยงของอุณหภูมิ (Temperature stability หรือ precision) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 0.1$  องศาเซลเซียส
- 2.3.4 สามารถบรรจุคอลัมน์ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร ได้ไม่น้อยกว่า 2 คอลัมน์
- 2.4 ส่วนกำจัดฟองอากาศแบบอัตโนมัติ (Degasser) สามารถกำจัดฟองแก๊สหรืออากาศในตัวทำละลายได้อย่างน้อย 2 ช่องทางในเวลาเดียวกัน โดยใช้ระบบสุญญากาศ จำนวน 2 ชุด
- 2.5 มีวาล์วสำหรับสลับชุดแยกสาร 1 ชุด
- 3. ส่วนแมสสเปกโตรมิเตอร์ แบบ Triple Quadrupole 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 3.1 ส่วนกำเนิดไอออน (Ion source) มีลักษณะดังนี้
    - 3.1.1 ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไอออนชนิด Electrospray (ESI)
    - 3.1.2 สามารถใช้กับเฟสเคลื่อนที่ ที่อัตราการไหลสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 มิลลิลิตรต่อนาที
  - 3.2 ส่วนวิเคราะห์มวล (Mass analyzer) มีลักษณะดังนี้
    - 3.2.1 มี Quadrupole 3 ส่วน โดยส่วน collision cell เป็นแบบ Hexapole หรือแบบ Octapole type แบบ UFSweeper II
    - 3.2.2 ช่วงของมวลที่วิเคราะห์ได้ (m/z) มีค่าตั้งแต่ 10 ถึง 2,000 หรือดีกว่า
    - 3.2.3 มีความเร็วในการสแกน สูงสุดไม่น้อยกว่า 5,200 Dalton หรือ amu ต่อวินาที
    - 3.2.4 ความคงที่ของการวัดมวล (Mass stability) มีค่าไม่เกิน 0.1 Dalton หรือ amu ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง
    - 3.2.5 สามารถเปลี่ยนจาก positive ion mode เป็น negative ion mode ได้ในเวลาไม่เกิน 30 มิลลิวินาที
    - 3.2.6 ส่วนวัดสัญญาณ (Detector) เป็น Electron multiplier แบบ High Energy Conversion Dynode หรือ Pulse Counting Detection
    - 3.2.7 มีระบบควบคุมสุญญากาศ (Vacuum pump) ประกอบด้วย Turbomolecular Pump และ Mechanical Pump หรือ Roughing Pump หรือ Rotary Pump
    - 3.2.8 ความไวในการตรวจวัด (Sensitivity) ของ MS/MS ขั้นต่ำ ในการใช้ ESI วิเคราะห์สารมาตรฐาน Reserpine (m/z 609 to 195) ปริมาณ 200 fg หรือ 1 pg มีค่า signal to noise ratio ไม่ต่ำกว่า 1,000:1
  - 3.3 ส่วนควบคุมการทำงานและประมวลผล มีลักษณะดังนี้
    - 3.3.1 มีคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ชุด สำหรับควบคุมการใช้งาน 1 ชุด และประมวลผลอีก 1 ชุด ประกอบด้วย CPU รุ่นไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 (2.6 GHz, 8 MB Cache) มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB, Hard disk ไม่น้อยกว่า 1 TB, LAN card, DVD-RW ไม่ต่ำกว่า 16x, mouse, keyboard และจอสีชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว หรือดีกว่า และเป็นระบบปฏิบัติการภายใต้ Windows 7 หรือดีกว่า
    - 3.3.2 มีโปรแกรมที่มีลักษณะดังนี้
      - 3.3.2.1 ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือดีกว่า และทำงานภายใต้ 21CFR part 11 compliance โดยสามารถควบคุมการทำงานของส่วนลิกวิตโครมาโตกราฟี

ส่วนแมสสเปคโตมิเตอร์ และส่วนตรวจวัด ชนิด Diode array ได้ จำนวน 2 ชุด ที่มี  
ลิขสิทธิ์ถูกต้อง

3.3.2.2 โปรแกรมต้องมีส่วน Auto Tune หรือ Automated Tuning เพื่อทำการ Tune  
เครื่องโดยง่ายและอัตโนมัติ

3.3.2.3 โปรแกรมสามารถทำ Multiple Reaction Monitoring (MRM), Precursor ion  
scan, Product ion scan และ Neutral loss scan และโปรแกรมที่ควบคุมการ  
ทำงานสามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบ Method และ Data พร้อมทั้งสามารถประมวลผล  
ข้อมูลและรายงานผลได้

3.3.3 มีโปรแกรมเสริมอื่นๆ ช่วยในการทำงานวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.4 มีเครื่องพิมพ์สีชนิด color laser printer ความละเอียดในการพิมพ์ทั้งขาว-ดำ และสี ไม่น้อยกว่า 1,200 x 1,200 dpi และความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 20 แผ่นต่อนาที จำนวน 1 เครื่อง พร้อมหมึกสำรอง 2 ชุด

3.4 มีเครื่องกำเนิดไนโตรเจน (Nitrogen generator) ที่สามารถผลิตแก๊สไนโตรเจนความบริสุทธิ์  $\geq 95\%$  ไม่ต่ำกว่า 25 ลิตรต่อนาที พร้อมเครื่องปั๊มอากาศ และถังเก็บแก๊สไนโตรเจนในเครื่องเดียวกัน จำนวน 1 ชุด

3.5 ในกรณีที่ต้องใช้แก๊สอื่นเพิ่มเติมในการทำงาน ผู้ขายต้องจัดหาแก๊สดังกล่าว พร้อมถังที่มี regulator จำนวน 2 ชุด

4. ส่วนตรวจวัด ชนิด Diode array 1 ชุด มีลักษณะดังนี้

4.1 มีหลอดกำเนิดแสงเป็นชนิด Deuterium หรือ Deuterium และ Tungsten

4.2 สามารถใช้งานได้ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 ถึงไม่น้อยกว่า 640 นาโนเมตร

4.3 มีการเรียงตัวของจำนวน Photodiode ไม่น้อยกว่า 512 Elements

4.4 มีค่าความแม่นยำของความยาวคลื่น (Wavelength Accuracy) ผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 1$  นาโนเมตร

4.5 มีค่าสัญญาณรบกวน (Noise) ไม่เกิน  $0.6 \times 10^{-5}$  AU และมีค่าการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณ (Drift) ไม่เกิน  $0.5 \times 10^{-3}$  AU/hour

5. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

5.1 UPS ขนาดไม่ต่ำกว่า 6 KVA (True - online) จำนวน 1 ชุด

5.2 UPS ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 KVA (True - online) จำนวน 2 ชุด

5.3 โต๊ะที่แข็งแรงสำหรับวางเครื่อง ทำด้วยสแตนเลสพร้อมขาโต๊ะมีล้อที่สามารถล้อคล้อได้ มีลิ้นชักหรือตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 ตัว

5.4 โต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมเก้าอี้ จำนวน 2 ชุด

5.5 มี Column จำนวน 10 ชุด

5.6 มี Filter membranes ชนิด PTFE,  $0.22 \mu\text{m}$  47 mm ขนาด 100 แผ่นต่อกล่อง จำนวน 10  
กล่อง

5.7 มีชุดกรองสารละลายเฟสเคลื่อนที่ พร้อม Pump จำนวน 1 ชุด

5.8 มี vial ขนาด 1.5 - 2 มิลลิลิตร พร้อมฝา และ Septum จำนวนไม่น้อยกว่า 5,000 ชุด

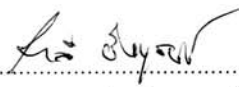
5.9 มีชุดเครื่องมือสำหรับการบำรุงรักษาและทำความสะอาด (Tool kit) จำนวน 1 ชุด



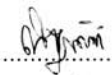
6. มีคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษา พร้อม CD
7. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้
8. รับประกันคุณภาพ 2 ปี พร้อมตรวจเช็คสภาพเครื่องอย่างน้อย 2 ครั้งต่อปี ในระยะเวลาประกัน
9. ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการติดตั้ง บริการหลังการขาย รวมถึงการซ่อมบำรุง และบริการจัดหาอะไหล่ ตลอดระยะเวลาการรับประกัน
10. ผู้ขายเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องมือวิเคราะห์จากห้องควบคุม ไฟฟ้า ระบบแก๊สและระบบระบายอากาศให้มีความเหมาะสม
11. บริษัทต้องสาธิต และฝึกสอนการใช้งานเครื่องให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
12. หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบของตามที่เสนอราคาไว้ในข้อ 3.3.1 ผู้ขายต้องจัดหาของที่มีคุณสมบัติ เทียบเท่าหรือดีกว่ามาส่งมอบแทน โดยให้อยู่ดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับจะพิจารณา
13. ส่งมอบ ติดตั้ง และทดลองจนใช้งานได้ดี ณ สถานที่ที่กรมปศุสัตว์กำหนด

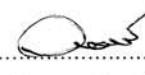
50/2564  
1

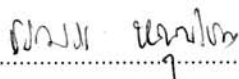
 ประธานกรรมการ  
(นายไพโรจน์ ชำรงโอภาส)


 กรรมการ  
(นางมาลี ชำรงสนธิ์)

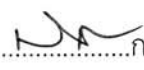
 กรรมการ  
(นางกิงดาว หมอแก้ว)

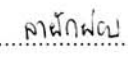
 กรรมการ  
(นายณัฐนันท์ ศิริรัตนธัญญะกุล)

 กรรมการ  
(นางวัลย์กานต์ เจียมเจตจรุญ)

 กรรมการ  
(นางธรรมวรรณ หนูนโอสง)

 กรรมการ  
(นายสรารัฐ ชูกระชั้น)

 กรรมการและเลขานุการ  
(นายกิติพงศ์ ศิริสุธานันท์)

 กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ  
(นางเกศยา ศรีอำไพ)

