

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะ พร้อมอุปกรณ์

(Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer, ICP-OES)

1. เป็นเครื่องสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ ประกอบด้วย
 - 1.1 ชุดฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องแบบอัตโนมัติ (Auto sampler)
 - 1.2 ชุดวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุโดยหลักการ ICP-OES
 - 1.3 ชุดวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุโดยเทคนิค Hydride generation
 - 1.4 ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล
2. ชุดฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องแบบอัตโนมัติ (Auto sampler) มีลักษณะดังนี้
 - 2.1 ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมของเครื่องวิเคราะห์หาธาตุได้
 - 2.2 ระบบนำตัวอย่างเข้าเครื่องทำจาก carbon fiber – reinforced fluoropolymer และ PVC หรือทำจาก PEI และ PTFE
 - 2.3 ชุด Tray หรือ Rack สำหรับชุดฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องแบบอัตโนมัติ มีลักษณะดังนี้
 - 2.3.1 สามารถวางหลอดตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 360 หลอด มีขนาดดังนี้
 - 2.3.1.1 มี Tray หรือ Rack ที่สามารถวางหลอดตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 17 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 60 หลอด หรือ Rack ที่วางหลอดตัวอย่าง ขนาด 14 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 60 หลอด จำนวน 4 ชั้น
 - 2.3.1.2 มี Tray หรือ Rack ที่สามารถวางหลอดตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 30 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 20 หลอด หรือ Rack ที่วางหลอดตัวอย่างขนาด 50 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 20 หลอด จำนวน 4 ชั้น
 - 2.3.1.3 มี Tray หรือ Rack ที่สามารถวางหลอดตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 13 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 90 หลอด หรือ Rack ที่วางหลอดตัวอย่างขนาด 8 มิลลิเมตร ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 90 หลอด จำนวน 2 ชั้น
 - 2.3.2 มีฝาครอบป้องกันไอกรดฟุ้งกระจาย พร้อมกับท่อดูดไอกรดทิ้ง
 - 2.4 มีภาชนะสำหรับล้างสารตัวอย่างแบบ Dual Rinse จำนวน 1 ชุด
3. ชุดวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุโดยหลักการ ICP-OES มีลักษณะดังนี้
 - 3.1 ระบบนำเข้าตัวอย่าง (Sample introduction system) มีลักษณะดังนี้
 - 3.1.1 Spray chamber แบบ Cyclonic double pass หรือ Cyclonic spray chamber ทำจากแก้ว
 - 3.1.2 Peristaltic pump เป็นแบบไม่น้อยกว่า 4 Channel สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 80 รอบต่อนาที
 - 3.2 ระบบจุดและควบคุมพลาสมา (Plasma ignition and control) มีลักษณะดังนี้
 - 3.2.1 แหล่งกำเนิดคลื่นความถี่วิทยุ (RF generator) สำหรับจุดพลาสมา แบบ Solid state โดยทำงานที่ความถี่ไม่เกิน 27.12 MHz และเป็นชนิด Free-running
 - 3.2.2 สามารถปรับพลังงานของความถี่วิทยุ (RF power) ได้ตั้งแต่ 750 ถึงไม่น้อยกว่า 1500 วัตต์ โดยควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์
 - 3.2.3 ระบบกำจัด Interference เป็นแบบ Cool cone interface (CCI) หรือ Purged Optical Pathway (POP)
 - 3.2.4 ระบบน้ำหล่อเย็น (Cooling system) เป็นระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculated) สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียสถึงไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส

Handwritten signature

3.3 ระบบควบคุมแก๊ส (Gas controls) มีลักษณะดังนี้

3.3.1 ระบบควบคุมการไหลของแก๊ส (Gas flow controls) โดยมีระบบควบคุมการไหลของแก๊สอาร์กอนในระบบของ พลาสมาแก๊ส (Plasma gas), แก๊สช่วย (Auxiliary gas) และ แก๊สฉีดพ่น (Nebulizer gas) โดยควบคุมการทำงานแบบ Mass flow controller ทั้งหมด ซึ่งสามารถควบคุมได้จาก คอมพิวเตอร์

3.3.2 คบพลาสมา (Torch) ทำจาก Quartz ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนและสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย

3.3.3 ระบบควบคุมมุมมองของพลาสมา (Plasma viewing) สามารถเลือกโหมดการวิเคราะห์ได้ทั้งแบบ แนวตั้ง (Axial view) แบบแนวนอน (Radial view) และ แบบสองมุมมอง (Dual view) ได้โดยซอฟต์แวร์

3.4 ระบบการตรวจวัด (Spectrometer) มีลักษณะดังนี้

3.4.1 ระบบการอ่านสัญญาณเป็นแบบ Simultaneous ที่สามารถวิเคราะห์หลายๆ ธาตุ ได้ในเวลาเดียวกัน (True simultaneous measurement) โดยสามารถวิเคราะห์ธาตุจำนวน 30 ธาตุได้ในเวลาไม่เกิน 2 นาที 30 วินาที

3.4.2 ระบบการแยกแสง (Optical system) เป็นแบบ Polychromator ชนิด Echelle based ที่ครอบคลุมช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ 167 ถึงไม่น้อยกว่า 785 นาโนเมตร

3.4.3 ระบบตรวจวัดสัญญาณ (Detector) เป็น Charge-coupled device (CCD) ขึ้นเดียว หรือ Charge injection device (CID)

3.4.4 มีฟังก์ชัน Semi quantitative, IntelliQuant หรือ Fullframe image capability ที่สามารถวัดได้ทุกธาตุที่มีฐานข้อมูลภายในเครื่องในเวลาเดียวกัน

3.4.5 มีระบบ hermetically-sealed หรือ Computational fluid dynamics เพื่อประหยัดปริมาณแก๊สอาร์กอนที่ต้องใช้ในการไล่อากาศ

4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุโดยเทคนิค Hydride generation มีลักษณะดังนี้

4.1 เป็นชุดผลิตไอของสารประกอบไฮไดรด์ หรือเป็นอุปกรณ์เสริม ที่สามารถวิเคราะห์ธาตุ As, Se, Hg ในระดับความเข้มข้น $\mu\text{g/L}$ (ppb) ได้

4.2 สามารถวิเคราะห์ปริมาณแร่ธาตุ As, Se, Hg โดยมี Limit of detection (LOD) ดังนี้

ธาตุ As LOD ไม่เกิน 1 ppb

ธาตุ Se LOD ไม่เกิน 2 ppb

ธาตุ Hg LOD ไม่เกิน 1 ppb

5. ชุดควบคุมการทำงานและประมวลผล ประกอบด้วย

5.1 โปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผลมีลักษณะดังนี้

5.1.1 สามารถทำงานภายใต้ Microsoft windows7

5.1.2 สามารถควบคุมการทำงานของ peristaltic pump, RF power ควบคุมอัตราการไหลของแก๊ส และระบบจุดคบพลาสมา

5.1.3 สามารถตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

5.1.4 สามารถเก็บข้อมูลการวิเคราะห์ วิธีวิเคราะห์ และ wavelength database สำหรับธาตุต่างๆได้

5.1.5 มีแผ่นโปรแกรมควบคุมการทำงานและประมวลผล พร้อมโปรแกรม Windows และโปรแกรม Microsoft Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง จำนวน 1 ชุด


5.2 คอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า Core i7 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.5 GHz มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 8 GB มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ความจุไม่น้อยกว่า 1 TB

มี DVD-RW จอภาพสีไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว มี keyboard Mouse พร้อมผ้าคลุมกันฝุ่น และลำโพง 1 คู่

5.3 เครื่องพิมพ์สีชนิด Laser ความเร็วไม่ต่ำกว่า 15 แผ่นต่อนาที พร้อมหมึกสีและหมึกขาวดำสำรองอย่างละ 2 ชุด

6. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
- | | |
|---|-----------------------------|
| 6.1 มี UPS ขนาดไม่ต่ำกว่า 6 KVA | จำนวน 1 ตัว |
| 6.2 มี UPS ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 KVA | จำนวน 1 ตัว |
| 6.3 ระบบดูดอากาศเสีย (Exhaust hood system) ทำจากโลหะสแตนเลส | จำนวน 1 ชุด |
| 6.4 ก๊าซอาร์กอนความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่า 99.995 % พร้อมถัง | จำนวน 5 ถัง |
| 6.5 ชุดควบคุมความดันก๊าซอาร์กอน | จำนวน 3 ชุด |
| 6.6 รถเข็นถังแก๊ส | จำนวน 1 คัน |
| 6.7 อุปกรณ์สำรอง สำหรับเครื่องวิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุ มีดังนี้ | |
| 6.7.1 Torch พร้อม injector ชนิดถอดเปลี่ยน outer torch หรือชนิดเดียวกับเครื่อง | จำนวน 3 ชุด |
| 6.7.2 Outer torch สำรอง | จำนวน 3 ชิ้น |
| 6.7.3 Nebulizer ชนิด OneNeb Nebulizer หรือ V Groove Nebulizer | จำนวน 2 ชุด |
| 6.7.4 Nebulizer ชนิดที่ใช้กับเครื่องตามมาตรฐานชุด Standard | จำนวน 1 ชุด |
| 6.7.5 Spray chamber ชนิด single passed cyclonic หรือ cyclonic spray chamber | จำนวน 2 ชุด |
| 6.7.6 Spray chamber ชนิด double passed cyclonic หรือ organic (baffled) spray chamber | จำนวน 2 ชุด |
| 6.7.7 สายยางสำรองสำหรับดูดสารตัวอย่าง | จำนวน 36 เส้น |
| 6.7.8 สายยางสำหรับดูดสารเหลือทิ้ง | จำนวน 36 เส้น |
| 6.7.9 Spares kit ตามมาตรฐานเครื่อง | จำนวน 1 ชุด |
| 6.7.10 ชุดสารละลายมาตรฐานภายใน (Internal Standard) | จำนวน 1 ชุด |
| 6.7.11 สารละลายสำหรับเทียบมาตรฐานเครื่อง | จำนวน 1 ชุด |
| 6.8 หลอดใส่ตัวอย่างที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ขนาดไม่น้อยกว่า 8 มิลลิลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 หลอด |
| 6.9 หลอดใส่ตัวอย่างที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ขนาดไม่น้อยกว่า 14 มิลลิลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 หลอด |
| 6.10 หลอดใส่ตัวอย่างที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ขนาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิลิตร | จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 หลอด |
| 6.11 สารละลายมาตรฐาน สำหรับเครื่อง ICP ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร | |
| ชนิดเดี่ยว (single element standard) สำหรับธาตุ As, Ca, Cu, Cd, Co, Cr, Hg, K, Na, Fe, Mn, Mg, Pb, Se, Zn, P, S และ Mo ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 มิลลิลิตร จำนวนชนิดละไม่น้อยกว่า 2 ชนิด | |
| 6.12 CRM ชนิดอาหารสัตว์ หรือแป้งข้าว ที่มีใบรับรองปริมาณแร่ธาตุอย่างน้อยดังนี้ Ca, Mg, Hg, P, Na, K, Fe, Mn | |
| ที่ระบุค่าความไม่แน่นอนที่สืบย้อนถึง SI unit หรือ NIST ได้ | จำนวน 1 ชุด |
| 6.13 ชุดซ่อมบำรุง (Maintenance kit) สำหรับเครื่องมือข้างต้นตามมาตรฐานเครื่อง | จำนวน 1 ชุด |
| 6.14 ชุดโต๊ะสำหรับวางเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะ พร้อมอุปกรณ์ประกอบด้วย | จำนวน 1 ชุด |
| 6.14.1 โต๊ะสำหรับวางเครื่องมือชุดวิเคราะห์แร่ธาตุ มีลิ้นชักเก็บอุปกรณ์ มีล้อและล็อกได้ทั้ง 4 ล้อ | |
| 6.14.2 โต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ มีล้อและล็อกได้ทั้ง 4 ล้อ | |
| 6.14.3 เก้าอี้มีล้อเลื่อน มีพนักพิง และมีที่ปรับระดับแบบคันโยก | |
7. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรท์ได้
8. มีคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาภาษาไทยจำนวน 2 ชุด ภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
9. รับประกันคุณภาพเครื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี พร้อมตรวจเช็คสภาพเครื่องอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

10. ผู้ขายต้องทำการติดตั้ง และสอนวิธีการใช้เครื่องให้กับผู้ใช้งาน จนสามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
11. ผู้ขายต้องเดินสายไฟพร้อมติดตั้งปลั๊กไฟขนาดเหมาะสมกับเครื่องมือ ในกรณีที่มีสถานที่ตั้งไม่มีปลั๊กไฟขนาดที่เหมาะสมหรือเพียงพอ ต้องเดินท่อแก๊สที่ทำจากโลหะสแตนเลส โดยพ่วงถังแก๊สอาร์กอน จำนวน 3 ถัง ต่อเข้ากับเครื่องวิเคราะห์ปริมาณโลหะ
12. ผู้ขายต้องทำการทดสอบเครื่องตามที่กำหนด โดยในการทดสอบ ผู้ขายต้องจัดเตรียมสารเคมี และน้ำยาต่างๆ มาเอง ดังนี้
 - 12.1 สามารถวัดสารละลายทองแดง ความเข้มข้น 5 mg/L มีค่าความแม่นยำ เมื่ออ่านซ้ำ 7 ครั้ง ผิดพลาดไม่เกิน 5% RSD
 - 12.2 สามารถวัดสารละลาย Arsenic ความเข้มข้น 0.1 mg/L มีค่าความแม่นยำ เมื่ออ่านซ้ำ 7 ครั้ง ผิดพลาดไม่เกิน 5% RSD
 - 12.3 สามารถวัดสารละลาย Mercury ความเข้มข้น 0.1 mg/L มีค่าความแม่นยำ เมื่ออ่านซ้ำ 7 ครั้ง ผิดพลาดไม่เกิน 5% RSD
 - 12.4 สามารถวัดสารละลาย Selenium ความเข้มข้น 2 mg/L มีค่าความแม่นยำ เมื่ออ่านซ้ำ 7 ครั้ง ผิดพลาดไม่เกิน 5% RSD
 - 12.5 สามารถทำ calibration curve สารละลายมาตรฐาน ทองแดง ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1, 1.0, 2.5, 7.5, 10.0 มีค่า r^2 ไม่น้อยกว่า 0.9900
 - 12.6 สามารถวัดปริมาณแร่ธาตุ Arsenic (As) ใน interference check standard หรือ จากการเตรียม mixed standard อย่างน้อย 5 ธาตุ ได้แก่ Ca, Mg, P, K, S ที่ระดับความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 1000 $\mu\text{g/ml}$ โดยมีค่ามีความผิดพลาดไม่เกิน ± 10 เปอร์เซ็นต์ ของค่าจริง
13. หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบตามที่เสนอราคาไว้ในข้อ 5.2 และข้อ 5.3 ผู้ขายต้องจัดหาของที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาส่งมอบแทน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับจะพิจารณา
14. ส่งมอบ ติดตั้งพร้อมใบผลการทดสอบเครื่อง และทดลองจนใช้งานได้ดี ณ สถานที่ที่กรมปศุสัตว์กำหนด

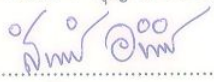

.....ประธานคณะกรรมการ
(นายไพโรจน์ อารังโสภาส)



.....กรรมการ
(นางสาวภัทริน โสภาสชัยทัตต์)



.....กรรมการ
(นางสาวพนม ไสยจิตร)



.....กรรมการ
(นางจริยา บุญจรรย์ชชะ)


.....กรรมการ
(นายณัฐนันท์ ศิริรัตนัญญะกุล)


.....กรรมการ
(นายสิทธิพร อนันต์จินดา)


.....กรรมการ
(นายนฤเบศ เนินทอง)


.....กรรมการและเลขานุการ
(นายกิตติพงษ์ ศิริสุทธานันท์)


.....กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
(นายสรารุช ชูกระชั้น)

