

วารสารวิชาการด้าน คุณภาพสินค้าปศุสัตว์

JOURNAL OF QUALITY OF LIVESTOCK PRODUCTS

สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

BUREAU OF QUALITY CONTROL OF LIVESTOCK PRODUCTS

ฉบับปฐมฤกษ์

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1
มกราคม - ธันวาคม 2566

<https://qcontrol.dld.go.th/index.php/th/>



วารสารวิชาการด้านคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

ฉบับปฐมฤกษ์ มกราคม-ธันวาคม 2566

สารบัญ

สารจากผู้อำนวยการ

บทความวิจัย

การตรวจสอบความใช้ได้ของการทดสอบจุลินทรีย์ทนร้อนในน้ำนมด้วยเครื่อง Spiral Plate.....1
หทัยชนก สมสุระ เสาวภา ปานศิริ พัทธรัตน์ จงกลรัตน์ เนาวรัตน์ กำภูศิริ

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีน, ออร์กาโนฟอสเฟต และโพลีคลอรีเนตเตดไบฟีนิล
ในน้ำนมดิบด้วยเทคนิค GC-MS/MS.....2
ทิพย์สุตา วรรณอินทร์ ธาวิตา ม่วงไตรรัตน์

การตรวจหาเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในอาหารสัตว์เลี้ยง.....3
ณัฐพล เลี้ยงเพชร พลิศมา มหาชัย

การทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบวิตามินบี 2 ในสารผสมล่วงหน้าด้วยเทคนิค HPLC.....5
กนกวรรณ มงคล สุนีย์ คณาพิพัฒน์ พงษ์พิพัฒน์ สุวพัฒน์ วราภรณ์ ยุกตโชติ จันทร์พิมพ์ ไทรทอง

การประยุกต์ใช้เทคนิค Raman microscopy และ chemometrics ในการตรวจสอบยาปลอม.....6
ชูศักดิ์ อาจสูงเนิน สุนันท์ กิตติจารุวัฒนา

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ amoxicillin ในตัวอย่างอาหารสัตว์ที่ผสมยา
ด้วยเทคนิค liquid chromatography mass spectrometry.....7
สุนันท์ กิตติจารุวัฒนา ชูศักดิ์ อาจสูงเนิน งามอาจ บุญบรรลุ ธนธรรณ ดั่งทอง

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบปริมาณ available chlorine ในตัวอย่างวัตถุดิบทราย
ที่มีสารสำคัญ chloroisocyanuric acid และเกลืออนุพันธ์ด้วยเทคนิค potentiometric titration.....9
สุนันท์ กิตติจารุวัฒนา ชูศักดิ์ อาจสูงเนิน นฤเบศ เนินทอง พรรณราย สิงห์เถื่อน ฉัตรชนก ธัชชัยมงคล จุฑาพร หงส์ผาทอง

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สาร Nitrovin ในอาหารสัตว์ โดยเทคนิค LC-MS/MS.....10
ศิริวัฒน์ ราษฎร์สุข วรัญญา แก้วทิพย์ เอกษา ตนานนท์ชัย สุนีย์ คณาพิพัฒน์ พรเพ็ญ เจียมประสูตร กัญญิกา แสงสายัณห์ นารินารถ เฒ่าอุดม

การศึกษาลักษณะการสอบเทียบ Digital thermometer with RTD sensor ที่อุณหภูมิ -30°C ถึง 200°C
โดยวิธีการเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน.....11
เอกสิทธิ์ ตุ่มสิทธิ์ รัฐกานต์ ศรีศิริ

สารจากผู้อำนวยการ



ปัจจุบัน การผลิตสินค้าปศุสัตว์ของประเทศไทยเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและเพื่อการส่งออก นอกจากนี้ กรมปศุสัตว์ยังมีการพิจารณาเปิดตลาดสินค้าปศุสัตว์ไทยเพิ่มในหลายประเทศ อาทิ เครือรัฐออสเตรเลีย สาธารณรัฐประชาชนจีน สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการส่งออกสินค้าผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ของไทยให้ขยายตัวเพิ่มขึ้นในอนาคต คาดว่าภาพรวมปี 2566 จะสามารถส่งออกสินค้าผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ได้กว่า 3 แสนล้านบาท

สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ มีภารกิจหลักตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าปศุสัตว์ให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในด้านการตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ได้แก่ เนื้อสัตว์และผลผลิตจากสัตว์ นมและผลิตภัณฑ์นม อาหารสัตว์ ยาสัตว์และวัตถุดิบทรายจากสินค้าปศุสัตว์ ซึ่งครอบคลุมในทุกรายการทดสอบ เพื่อให้คุณภาพของสินค้าปศุสัตว์มีความปลอดภัยและได้มาตรฐานสากล นอกจากนี้ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ยังคงมุ่งมั่นพัฒนาศักยภาพการตรวจวิเคราะห์สินค้าปศุสัตว์ทั้งในด้านของวิธีทดสอบที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์และขยายชนิดตัวอย่างที่ทดสอบ เพื่อให้ครอบคลุมในทุกชนิดของสินค้าปศุสัตว์และยกระดับห้องปฏิบัติการของสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ให้เป็นศูนย์กลางด้านการตรวจวิเคราะห์สินค้าปศุสัตว์ของประเทศ มุ่งสู่การเป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงของภูมิภาคอาเซียน

วารสารวิชาการ “ด้านคุณภาพสินค้าปศุสัตว์” ฉบับนี้ เป็นจุดเริ่มต้นในการเผยแพร่องค์ความรู้ใหม่ๆ รวมถึงผลงานทางวิชาการ ที่สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ได้พัฒนาขึ้นมา เพื่อให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาศึกษาค้นคว้าและนำไปปรับใช้ อีกทั้งยังเป็นการประชาสัมพันธ์ให้แก่หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่สนใจนำผลงานทางวิชาการมาตีพิมพ์ในครั้งต่อไปอีกด้วย

กระผมในนามของ ผู้อำนวยการสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฯ ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์และเป็นการจุดประกายในการพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ ให้แก่ผู้ที่ได้ศึกษาไม่มากก็น้อย และให้คำมั่นสัญญาว่า สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ จะไม่หยุดพัฒนาความสามารถในการตรวจวิเคราะห์สินค้าปศุสัตว์ เพื่อให้ประชาชนและประเทศคู่ค้ามั่นใจได้ว่าสินค้าปศุสัตว์ที่ผลิตจากประเทศไทยโดยการดูแลของกรมปศุสัตว์มีมาตรฐานและความปลอดภัยในระดับสากลยิ่งๆ ขึ้นไป

น.สพ. อุดม เจือจันทร์

ผู้อำนวยการสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

การตรวจสอบความใช้ได้ของการทดสอบจุลินทรีย์ทนร้อนในนํ้านม ด้วยเครื่อง Spiral Plate

หทัยชนก สมสุระ เสาวภา ปานศิริ พัทธวิมาน จงกลรัตน์ เนาวรัตน์ กำภูศิริ
กลุ่มตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการทดสอบจุลินทรีย์ทนร้อนในนํ้านมด้วยเครื่อง Spiral Plate ให้มั่นใจว่าวิธีการวิเคราะห์ที่นำมาใช้ให้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง เหมาะสม มีความน่าเชื่อถือ เทียบเท่ากับวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

ขั้นตอนและวิธีการ : นำตัวอย่างนํ้านมไปต้มใน Water bath ที่อุณหภูมิ 62.8 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลานำไปทำให้เย็นทันทีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปทดสอบด้วยเทคนิค pour plate แล้วนำไปต้มใน Incubator ที่อุณหภูมิ 32 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง และทดสอบด้วยเครื่อง Spiral plate เครื่องจะจ่ายตัวอย่างนํ้านมปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในจานเพาะเชื้อขนาด 150 มิลลิเมตร แล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิและเวลาเดียวกันกับเทคนิค pour plate ตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการทดสอบจุลินทรีย์ทนร้อนในนํ้านมด้วยเครื่อง Spiral Plate ตามแนวทางของ ISO 16140-2 (2016)

ผลการทดลอง : กราฟ Scatter plot ระหว่างวิธีมาตรฐานและวิธีทางเลือก มีความเป็นเส้นตรงดี $R^2 = 0.9754$ กราฟ Bland-Altman difference plot พบว่า ข้อมูลจำนวน 1 ค่า อยู่นอกช่วง (lack of) agreement ของข้อมูลส่วนกราฟ Accuracy profile ค่าทั้งหมดอยู่ในช่วง Acceptability limit

สรุปผลการทดลอง : วิธีทางเลือกและวิธีมาตรฐานให้ผลสอดคล้องกัน มีค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบทั้งสองวิธีอยู่ในขอบเขต Upper limit เท่ากับ 0.337 และ Lower limit เท่ากับ -0.285 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับการศึกษาค่าทั้งหมดอยู่ในช่วง Acceptability limit เท่ากับ $\pm 0.5 \log$ แสดงว่าวิธีทางเลือกสามารถยอมรับได้ว่ามีความเทียบเท่ากับวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

การตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีน, ออร์กาโนฟอสเฟต และโพลีคลอรีเนตเต็ด ไบฟีนิล ในน้ำนมดิบด้วยเทคนิค GC-MS/MS

ทิพย์สุดา วรรณอินทร์ ธาวิตา ม่วงไตรรัตน์

กลุ่มตรวจสอบคุณภาพเนื้อสัตว์และผลผลิตจากสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

การทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต และโพลีคลอรีเนตเต็ด ไบฟีนิล ในน้ำนมดิบด้วยเทคนิค GC-MS/MS ซึ่งวิธีทดสอบนี้สามารถตรวจวัดหาชนิดและปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน 13 ชนิด สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 2 ชนิด และสารกลุ่มโพลีคลอรีเนตเต็ดไบฟีนิล 7 ชนิด โดยทำการสกัดตัวอย่างด้วยเทคนิค Liquid-liquid extraction ด้วย acetonitrile นำสารละลายสกัดที่ได้เติม Sodium Sulfate แล้วนำไป Centrifuge จากนั้นทำการ clean-up โดยผ่าน florisil column แล้วนำไปทดสอบชนิดและปริมาณสารด้วยเครื่อง GC-MS/MS (Triple Quadrupole) พบว่าผลการทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ออร์กาโนฟอสเฟต และโพลีคลอรีเนตเต็ดไบฟีนิล ดังกล่าวมีความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐานช่วงความเข้มข้น 0.5 - 100 µg/kg ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ≥ 0.990 โดยมีความสามารถวิเคราะห์สารได้ในช่วงความเข้มข้น 3 - 50 µg/kg ความเที่ยงพิจารณาจากค่า %RSD เกณฑ์ $\leq 20\%$ ความแม่นยำพิจารณาจากค่า % Recovery อยู่ในเกณฑ์ 60 -120 % ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิธีสามารถตรวจพบได้ (LOD) เท่ากับ 1.0 µg/kg และความเข้มข้นต่ำสุดที่วิธีสามารถหาปริมาณได้ (LOQ) เท่ากับ 3.0 µg/kg

การตรวจหาเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในอาหารสัตว์เลี้ยง

ณัฐพล เลี้ยงเพชร พลิศมา มหาชัย

กลุ่มตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อพัฒนาวิธีทดสอบการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนของโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยงโดยใช้วิธีการสกัด DNA จากเนื้อและกระดูกปนของโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง แล้วทดสอบด้วยเทคนิค Real-time PCR

ขั้นตอนและวิธีการ :

1. ขั้นตอนการทดสอบการหาปริมาณต่ำสุดที่วิธีวิเคราะห์เบื้องต้น (Pre - Limit of Detection, LOD) ที่สามารถวิเคราะห์เนื้อและกระดูกปนของโคและแกะ
2. ขั้นตอนการทดสอบการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ที่ระดับการปนเปื้อนเนื้อโคต่ำสุด (Limit of Detection, LOD)
3. ขั้นตอนการทดสอบหาค่า Cut off ในการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ที่ระดับการปนเปื้อนเนื้อโค 0.1 % w/w
4. การคำนวณหาค่า True Positive rate (TP) (Sensitivity, SS), False Positive rate (FP), True Negative rate (TN) (Specificity, SP), False Negative rate (FN), และ Efficiency (E)

ผลการทดลอง : การตรวจหาเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยงมีระดับต่ำสุด (Limit of Detection, LOD) ด้วยเครื่อง Real Time PCR ยี่ห้อ Roche รุ่น LightCycler[®] 480II ที่ตรวจวัดได้คือ 0.01% w/w โดยมีค่า CP value ที่ระดับต่ำสุด (Limit of Detection, LOD) 0.01% w/w ในการตรวจพบของโคคือ น้อยกว่า 38.00 ภายใน 45 cycles และ น้อยกว่า 40.00 ภายใน 45 cycles ในการตรวจพบของแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ส่วนการหาค่า Cut off ในการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ที่ระดับการปนเปื้อนเนื้อโคและแกะ 0.1 % w/w พบว่ามีค่า CP value สำหรับการ Cut off ที่ระดับ 0.1% w/w คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 34.00 ภายใน 45 cycles สำหรับการตรวจหาโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ซึ่งจากการทดสอบวิธีการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง พบว่า มีค่า Sensitivity, Specificity และ Efficiency เท่ากับ 100% ส่วนค่า False Positive และ False Negative rate เท่ากับ 0%

สรุปผลการทดลอง : โคและแกะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องประเภทหนึ่งที่เป็นต้นตอสำคัญในการระบาดของโรควัวบ้า หรือ Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE) ในสัตว์ชนิดเดียวกันและสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น แพะ หมู กระบือ เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดการตายของสัตว์ที่ติดโรควัวบ้า จากการกินเนื้อปนและกระดูกปนของสัตว์ที่เป็นโรควัวบ้า ซึ่งในปัจจุบันยังมีรายงานการตรวจพบโรควัวบ้า ในบางประเทศ ทำให้การนำเข้า – ส่งออกอาหารสัตว์ในบางประเทศนั้นขยายมาตรการควบคุมสินค้าอาหารสัตว์มากขึ้น รวมไปถึงอาหารสัตว์เลี้ยง ในบางครั้งประเทศผู้นำเข้า

อาจร้องขอผลการตรวจหา DNA ของสัตว์เคี้ยวเอื้องในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โค และแกะ จากห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง ISO/IEC 17025:2017 จากประเทศผู้ผลิตสู่ประเทศส่งออกปลายทาง และทางกรมปศุสัตว์ ประเทศไทย ก็ได้ดำเนินการเพิ่มมาตรการตรวจหา DNA ของสัตว์เคี้ยวเอื้องในอาหารสัตว์เลี้ยงนำเข้าจากบางประเทศที่มีความเสี่ยงในการตรวจพบโรคคว่ำบ้าเช่นกัน

จากการตรวจหาเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง โดยใช้ probe และ primer ในการทดสอบอ้างอิงจาก ISO/TS 20224-1:2020 และ ISO/TS 20224-2:2020 ตามลำดับ พบว่ามีระดับต่ำสุด (Limit of Detection, LOD) ที่ตรวจวัดได้คือ 0.01% w/w และมีค่า Cut off ในการตรวจแยกชนิดเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยง ที่ระดับการปนเปื้อนเนื้อโคและแกะ 0.1 % w/w คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 34.00 ภายใน 45 cycles มีค่า Sensitivity, Specificity และ Efficiency เท่ากับ 100% ส่วนค่า False Positive และ False Negative rate เท่ากับ 0% สามารถนำไปใช้ในการตรวจหาเนื้อและกระดูกปนโคและแกะในตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยงทุกประเภทได้ โดยผลทดสอบที่ได้มีความแม่นยำและถูกต้อง

การทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบวิตามินบี 2 ในสารผสมล่วงหน้า ด้วยเทคนิค HPLC

กนกวรรณ มงคล สุณีย์ คณาพิพัฒน์ พงษ์พิพัฒน์ สุวพัฒน์ วราภรณ์ ยุบลโชติ จันทร์พิมพ์ ไทรทอง
กลุ่มตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบวิตามินบี 2 ในสารผสมล่วงหน้าด้วยเทคนิค HPLC-FLD ตามคุณลักษณะเฉพาะต่างๆของวิธี เช่น ทดสอบความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน ความแม่นยำ และความเที่ยง เป็นต้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าวิธีเป็นวิธีทดสอบที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การใช้งานและผลทดสอบมีความน่าเชื่อถือ

ขั้นตอนและวิธีการ : การทดสอบวิตามินบี 2 (ไรโบฟลาวิน) ในตัวอย่างสารผสมล่วงหน้า โดยใช้ 1 M Acetic acid เป็นตัวสกัด แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC-FLD ซึ่งใช้สภาวะการชะตัวอย่างแบบคงที่ด้วยอัตราส่วนของ 0.1M แอมโมเนียมอะซิเตตในน้ำปราศจากไอออนต่ออะซิโตนไตรล์ (80:20, v/v) ในคอลัมน์ Inertsil ODS-3 ชนิด C18 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ในเวลา 10 นาที โดยใช้ส่วนตรวจวัดสารแบบฟลูออเรสเซนซ์ที่ค่า excitation 454 นาโนเมตร และค่า emission 540 นาโนเมตร ซึ่งดำเนินการตรวจสอบความใช้ได้ตามแนวทางของ EURACHEM/2014

ผลการทดลอง : กราฟมาตรฐานมีความเป็นเส้นตรงในช่วง 0.01-1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสนใจ (r^2) ของสารละลายมาตรฐานวิตามินบี 2 เท่ากับ 1 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารละลายมาตรฐานวิตามินบี 2 ที่สามารถวัดด้วยเครื่อง HPLC-FID กับคอลัมน์ที่ระบุไว้ เท่ากับ 0.001 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิธีสามารถตรวจพบได้มีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่วิธีสามารถหาปริมาณได้มีค่าเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของวิตามินบี 2 ในตัวอย่าง ความเข้มข้น 0.5, 5, 50 และ 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความแม่นยำมีค่าเฉลี่ยร้อยละการคืนกลับ เท่ากับ 90.46, 97.30, 96.75 และ 98.70 ตามลำดับ ความเที่ยงแบบทวนซ้ำมีค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ เท่ากับ 1.07, 1.04, 1.15 และ 1.1 ตามลำดับ และความเที่ยงแบบทำซ้ำมีค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ เท่ากับ 5.66, 1.31, 1.36 และ 6.30 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง : การทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบมีคุณลักษณะเฉพาะของวิธีอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ ดังนั้นวิธีทดสอบนี้จึงมีความเหมาะสมสำหรับทดสอบวิตามินบี 2 ในสารผสมล่วงหน้าในช่วงความเข้มข้น 0.5 - 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การประยุกต์ใช้เทคนิค Raman microscopy และ chemometrics ในการตรวจสอบยาปลอม (Application of Raman Microscopy and Chemometric Techniques in Counterfeit Drug Detection)

ชูศักดิ์ อาจสูงเนิน สุนันท์ กิตติจารุวัฒนา
กลุ่มตรวจสอบคุณภาพยาสัตว์และวัตถุดิบทรายด้านการปศุสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีตรวจยาปลอม (counterfeit drugs) ด้วยเทคนิค Raman spectrometry ชนิด confocal Raman microscope ร่วมกับการใช้ chemometric ชนิดการจัดกลุ่มแบบลำดับชั้น (hierarchical cluster analysis: HCA) โดยในการศึกษานี้ใช้ตัวอย่างยาฉีดสำหรับสัตว์ที่มีส่วนประกอบของสารสำคัญชนิด ivermectin และ enrofloxacin

ขั้นตอนและวิธีการ:

- ทำ autocalibration ก่อนการวัดทุกครั้ง
- ใช้ 785 nm laser และทำการปรับแต่งสภาวะการวัดให้เหมาะสม ได้แก่ ตำแหน่งโฟกัสตัวอย่าง ขนาดเลนส์วัตถุ ขนาด autoexposure (AE), slit, hole และช่วงการสแกน (spectral range)
- เมื่อได้สภาวะการวัด Raman spectrum ของตัวอย่าง ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยไม่มีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง (non-destructive sample analysis)
- นำ spectrum ของตัวอย่างไปวิเคราะห์ HCA ด้วยโปรแกรม LabSpec6 และประเมินผลการจัดกลุ่มจากรูปแบบของ HCA dendrogram

ผลการทดลอง: ได้สภาวะการวัดตัวอย่างโดยใช้ 20x objective lens ขนาด AE ที่ 3,000 slit 100 hole 300 spectral range 150-3000 cm^{-1} เมื่อนำไปวิเคราะห์ HCA ด้วยโปรแกรม LabSpec6 พบว่า HCA dendrogram ของตัวอย่างเดียวกันที่วัด 3 ซ้ำ มีค่า distance หรือ dissimilarity ต่ำกว่า 0.01 ในขณะที่ HCA dendrogram ของกลุ่มตัวอย่างที่มีสารสำคัญชนิดเดียวกันแต่มีตัวอย่างต่างยี่ห้ออยู่ด้วย หรือกลุ่มตัวอย่างที่มีสารสำคัญต่างชนิดกัน จะแสดงรูปแบบการจัดกลุ่มที่สามารถแยกตัวอย่างต่างยี่ห้อ หรือมีสารสำคัญต่างชนิดกัน ออกจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นชนิดและยี่ห้อเดียวกันได้โดยมีค่า dissimilarity สูงกว่าค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างยี่ห้อเดียวกัน และมีการจัดกลุ่มของ spectrum จากการวัดตัวอย่าง 3 ซ้ำของตัวอย่างนั้น ก่อนที่จะไปรวมกับ cluster ตัวอย่างอื่น

สรุปผลการทดลอง: การใช้ Raman microscope ร่วมกับการจัดกลุ่มแบบลำดับชั้น (HCA) มีความเป็นไปได้ที่จะแยกตัวอย่างยาสัตว์ต่างยี่ห้อออกจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นยี่ห้อเดียวกันและมีส่วนประกอบของสารสำคัญชนิดเดียวกัน รวมถึงกรณีที่มีสารสำคัญต่างชนิดกัน ข้อมูล HCA dendrogram จะช่วยเสริมการทำงานทดสอบและพิสูจน์ยาปลอมร่วมกับการตรวจสอบเพิ่มเติมอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ amoxicillin ในตัวอย่างอาหารสัตว์ที่ ผลสมยาด้วยเทคนิค liquid chromatography mass spectrometry

สุนันท์ กิตติจารวัฒนา ชูศักดิ์ อาจสูงเนิน งามอาจ บุญบรรลุ ธนธรรณ ด้วงทอง
กลุ่มตรวจสอบคุณภาพยาสัตว์และวัตถุดิบตรายด้านการปศุสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ amoxicillin ในตัวอย่างอาหารสัตว์ที่ผลสมยาด้วยเทคนิค liquid chromatography mass spectrometry

ขั้นตอนและวิธีการ: 1. ศึกษา matrix effect โดยการเปรียบเทียบ slope จาก matrix-fortified calibration curve และ standard solution calibration curve ที่ช่วงความเข้มข้นเดียวกัน

2. ศึกษาระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 M KH_2PO_4 และน้ำ DI

3. ศึกษาความเป็นเส้นตรง (linearity) ของการหาปริมาณ amoxicillin ในอาหารสัตว์ โดยการเตรียม matrix-fortified calibration curve ด้วยเทคนิค trituration สำหรับทดสอบ 1%, 5% drug carryover และ homogeneity ความเข้มข้นในช่วง 1–5 mg/kg, 5–25 mg/kg และ 100–500 mg/kg ตามลำดับ

4. ศึกษา accuracy และ precision โดยการเตรียม matrix-fortified sample ด้วยเทคนิค trituration สำหรับทดสอบ 1%, 5% drug carryover และ homogeneity ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 2, 3 และ 4 mg/kg (1% drug carryover), 10, 15 และ 20 mg/kg (5% drug carryover) และ 200, 300 และ 400 mg/kg (homogeneity) ตามลำดับ โดยเตรียมความเข้มข้นละ 7 ซ้ำ ๆ ละ 2 injection ทำการทดสอบ 3 วัน

ผลการทดลอง: 1. การเปรียบเทียบ slope ของ matrix-fortified calibration curve เทียบกับ standard calibration solution มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 97.85% ($n = 3$)

2. การเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 M KH_2PO_4 และน้ำ DI พบว่า % recovery ของการทดสอบมีค่าเท่ากับ 102.57%, 98.33%, 100.22%, 102.39% และ 113.43% ตามลำดับ

3. จากการศึกษาความเป็นเส้นตรงของการหาปริมาณ amoxicillin ในอาหารสัตว์ที่ผลสมยาที่ระดับ 1% drug carryover ได้ค่า r เฉลี่ย 3 วันเท่ากับ 0.9977 ที่ระดับ 5% drug carryover ได้ค่า r เฉลี่ย 3 วันเท่ากับ 0.9986 และที่ระดับ homogeneity ได้ค่า r เฉลี่ย 3 วันเท่ากับ 0.9974

4. จากการศึกษา accuracy และ precision ของการหาปริมาณ amoxicillin ในอาหารสัตว์ที่ผลสมยา สำหรับการทดสอบ

4.1 ที่ระดับ 1% drug carryover พบว่า %recovery อยู่ในช่วง 97.21–105.02 % และ repeatability อยู่ในช่วง 4.06–8.60 %RSD และ intermediate precision เท่ากับ 5.15–6.41 %RSD

4.2 ที่ระดับ 5% drug carryover พบว่า %recovery อยู่ในช่วง 82.21–95.21 % และ repeatability อยู่ในช่วง 2.89–7.27 %RSD และ intermediate precision เท่ากับ 4.23–7.38 %RSD

4.3 ที่ระดับ homogeneity พบว่า %recovery อยู่ในช่วง 91.05–101.40 % และ repeatability อยู่ในช่วง 2.86–4.55 %RSD และ intermediate precision เท่ากับ 4.18–5.94 %RSD

สรุปผลการทดลอง: 1. จากการเปรียบเทียบ slope ของ matrix-fortified calibration curve เทียบกับ standard solution calibration curve หากได้ 100% แสดงว่า matrix ไม่มีผลต่อการทดสอบ หากพบมีค่ามากกว่า 100% แสดงถึงการเกิดสัญญาณเพิ่มของสารที่ทดสอบ (signal enhancement) และกรณีมีค่าน้อยกว่า 100 % แสดงถึงการเกิดสัญญาณลดของสารที่ทดสอบ (signal suppression) จากการทดลอง พบว่ามีค่าน้อยกว่า 100 % ดังนั้น matrix อาจมีอิทธิพลต่อการทดสอบปริมาณด้วยยา จึงควรใช้ matrix-fortified calibration curve ในการทำงาน

2. จากการเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 M KH_2PO_4 และน้ำ DI พบว่าการใช้ phosphate buffer ตั้งแต่ความเข้มข้น 0.01–0.04 M KH_2PO_4 ในการสกัดให้ผลดีกว่าใช้น้ำ DI สกัด เนื่องจาก เมื่อใช้น้ำ DI ในการสกัด พบว่า % recovery อยู่ในช่วง 90–107% (AOAC กำหนดเกณฑ์ % recovery ในช่วง 90–107%) ดังนั้นจึงเลือก phosphate buffer ที่ความเข้มข้น 0.01 M KH_2PO_4 มาใช้ในการสกัด

3. การทดสอบความเป็นเส้นตรง (linearity) อาหารสัตว์ที่ผสมยา amoxicillin สำหรับทดสอบ 1%, 5% drug carryover และ homogeneity พบว่า มีค่า $r \geq 0.995$ จึงมีความเป็นเส้นตรงทั้ง 3 ช่วงการทดสอบ

4. การทดสอบ accuracy และ precision สำหรับทดสอบที่ระดับ 1%, 5% drug carryover พบว่า % recovery มีค่าอยู่ในช่วง 80–110% repeatability %RSD < 11% และ intermediate precision ระหว่างการทดสอบ 3 วัน %RSD < 16% สำหรับทดสอบที่ระดับ homogeneity พบว่า % recovery มีค่าอยู่ในช่วง 90–107% repeatability %RSD < 5.3% และ intermediate precision ระหว่างการทดสอบ 3 วัน %RSD < 8% ตามเกณฑ์ที่ AOAC (2019) กำหนด

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบหาปริมาณ available chlorine ในตัวอย่างวัตถุอันตรายที่มีสารสำคัญ chloroisocyanuric acid และเกลืออนุพันธ์ ด้วยเทคนิค potentiometric titration

สุนันท์ กิตติจารุวัฒนา ชุศักดิ์ อาจสูงเนิน นฤเบศ เนินทอง พรรณราย สิงห์เถื่อน

ฉัตรชนก รัชชัยมงคล จุฑาพร หงส์ผาทอง

กลุ่มตรวจสอบคุณภาพยาสัตว์และวัตถุอันตรายด้านการปศุสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบหาปริมาณ available chlorine ในตัวอย่างวัตถุอันตรายที่มีสารสำคัญ chloroisocyanuric acid (sodium dichloroisocyanurate :NaDCC) และเกลืออนุพันธ์ (trichloroisocyanurate:TCC) ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อประเภท oxidizing agent ด้วยเทคนิค potentiometric titration เพื่อลดข้อผิดพลาดจากการอ่านจุดยุติด้วยสายตา (visual endpoint detection)

ขั้นตอนและวิธีการ : พัฒนาวิธีโดยนำเทคนิค potentiometric titration มาใช้แทน manual โดยปรับเปลี่ยนความเข้มข้นของ titrant (sodium thiosulfate 0.4 N) ให้เหมาะสมกับเครื่องมือที่มีในห้องปฏิบัติการ (ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น T7, T9 บิวเรตต์ 10 mL และอิเล็กทรอนิกส์ DMi 140-SC) จากนั้นตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบตามแนวทางของตำรายาสหรัฐอเมริกา (USP, 2022) ประกอบด้วย การทดสอบความแม่นยำ ความเที่ยง ความจำเพาะ ความเป็นเชิงเส้น/พิสัย ความคงทนของวิธีทดสอบและขีดจำกัดการตรวจวัดเชิงปริมาณ

ผลการทดลอง : พบว่ามีช่วงพิสัยและความเป็นเชิงเส้นของ NaDCC และ TCC เท่ากับ 30 - 110 mg โดยมีค่า r เท่ากับ 0.9999 และ 0.9998 ตามลำดับการศึกษาความแม่นยำจากค่าการคืนกลับของ NaDCC และ TCC ที่ปริมาณ 30, 50, 70, 90, 110 mg มีค่าร้อยละ 97.108 - 103.979 และ 97.588 - 103.283 ตามลำดับ ส่วนความเที่ยงแบบทวนซ้ำได้ในรูป RSDr ของ NaDCC มีค่าร้อยละ 0.17 - 1.10 และ TCC มีค่าร้อยละ 0.40 - 1.49 และความเที่ยงระหว่างกลาง (ระหว่างวัน) ในรูป RSDi ของ NaDCC มีค่าร้อยละ 0.71 - 1.57 และ TCC มีค่าร้อยละ 0.40 - 1.49 การทดสอบความจำเพาะของวิธีด้วย forced degradation study พบว่ามีความจำเพาะในสภาวะ acid hydrolysis ไม่พบสัญญาณรบกวนการตรวจวัดจุดสมมูลของปฏิกิริยา วิธีทดสอบมีความคงทนต่อการเปลี่ยนความเข้มข้นของ titrant การเปลี่ยนเครื่องมือทดสอบ และอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบความคงสภาพของตัวอย่าง พบว่า NaDCC มีความคงสภาพอยู่ที่ 4 วันหลังเปิดทดสอบ และ TCC เมื่อเปิดทดสอบแล้วเป็นเวลา 5 วัน ตัวอย่างยังคงสภาพ และการทดสอบขีดจำกัดการตรวจวัดเชิงปริมาณของ NaDCC และ TCC พบว่ามีค่าร้อยละ 2 (NaDCC) และ 0.5 (TCC) โดยน้ำหนัก ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

วิธีทดสอบนี้มีสมรรถนะความเป็นเชิงเส้น ความจำเพาะ ความแม่นยำ ความเที่ยง ความคงทนของวิธีและขีดจำกัดการตรวจวัดเชิงปริมาณสอดคล้องกับข้อกำหนดของตำรายาสหรัฐอเมริกาและผ่านเกณฑ์ยอมรับ AOAC (2019) จึงเหมาะสมในการนำไปใช้ทดสอบหาปริมาณ available chlorine ในตัวอย่างวัตถุอันตรายที่มีสารสำคัญ chloroisocyanuric acid และเกลืออนุพันธ์ได้

การพัฒนาและทดสอบความใช้ได้ของวิธีวิเคราะห์สาร Nitrovin ในอาหารสัตว์ โดยเทคนิค LC-MS/MS

ศิริวัฒน์ رایณะสุข วรัญญา แก้วทิพย์ เอกชา ตนานนท์ชัย สุนีย์ คณาพิพัฒน์
พรเพ็ญ เจริญประสูตร กัญฐิกา แสงสายัณห์ นารีนารถ เฒ่าอุดม
กลุ่มตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ : เพื่อพัฒนาวิธีและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบสารไนโตรวินในอาหารสัตว์ เพื่อให้มั่นใจว่าวิธีทดสอบที่พัฒนาขึ้นให้ผลทดสอบที่น่าเชื่อถือ

ขั้นตอนและวิธีการ : ดำเนินการตรวจสอบความใช้ได้ตามแนวทางของ EURACHEM เตรียมตัวอย่างโดยสกัดตัวอย่างโดยการเติมอะซีโตนไตรล์ จากนั้นทดสอบด้วยเครื่อง LC-MS/MS โดยใช้สารละลายเฟสเคลื่อนที่ชนิด 0.1% กรดฟอร์มิกในน้ำปราศจากไอออน และอะซีโตนไตรล์ ใช้คอลัมน์ชนิด C_{18} และสถานะของแมสสเปคโตรเมทรีแบบ ESI positive mode

ผลการทดลอง : กราฟมาตรฐานในช่วงความเข้มข้น 0.05-1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีความเป็นเส้นตรงดี มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) ของสารไนโตรวิน เท่ากับ 0.9976 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถหาปริมาณได้ เท่ากับ 0.02 และ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละการกลับคืนได้ของตัวอย่างที่เติมสารไนโตรวิน ที่ระดับ 0.05, 0.50 และ 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เท่ากับ 100.20, 94.48 และ 95.34 ตามลำดับ ทดสอบความเที่ยงแบบการทวนซ้ำได้ของสารไนโตรวิน ที่ระดับ 0.05, 0.50 และ 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ เท่ากับ 4.65, 4.46 และ 1.85 ตามลำดับ และทดสอบความเที่ยงแบบการทำซ้ำได้ของสารไนโตรวิน ที่ระดับ 0.05, 0.50 และ 1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ เท่ากับ 4.28, 5.65 และ 4.60 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง : การตรวจสอบความใช้ได้มีคุณลักษณะเฉพาะของวิธีอยู่ในเกณฑ์การยอมรับได้ ดังนั้นวิธีทดสอบนี้จึงมีความเหมาะสมสำหรับใช้ทดสอบสารไนโตรวินในอาหารสัตว์ที่ระดับความเข้มข้น 0.05-1.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การศึกษาผลการสอบเทียบ Digital thermometer with RTD sensor ที่อุณหภูมิ -30 °C ถึง 200 °C โดยวิธีการเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน

เอกสิทธิ์ ตุ่มสิทธิ์ รัฐกานต์ ศรีศิริ

กลุ่มพัฒนาระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม
กรมปศุสัตว์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษา ค่าการวัด ค่าแก้ ค่าความผิดพลาด ค่าความไม่แน่นอนการวัดขยาย และค่าขีดความสามารถของการสอบเทียบและการวัด ในการสอบเทียบ digital thermometer with RTD ที่อุณหภูมิ -30 °C ถึง 200 °C โดยวิธีการเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน

ขั้นตอนและวิธีการ : การสอบเทียบ digital thermometer with RTD ที่อุณหภูมิ -30 °C ถึง 200 °C โดยการเปรียบเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (comparison method) โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้ 1) เตรียมสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสอบเทียบ 2) การหาค่าแหล่งความไม่แน่นอนสำหรับการสอบเทียบ 3) ดำเนินการสอบเทียบและคำนวณผล 4) สรุปค่าการวัด ค่าแก้ ค่าความผิดพลาด ค่าความไม่แน่นอนการวัดขยาย และค่าขีดความสามารถของการสอบเทียบและการวัด 5) ดำเนินการทวนสอบของผลการสอบเทียบ DT with RTD โดยเปรียบเทียบกับค่า tolerance ตามมาตรฐาน IEC 60751 (IEC, 2008) และสรุปผลการทวนสอบ

ผลการทดลอง : สามารถสรุปเป็นค่าการวัด (y) และค่าความไม่แน่นอนการวัดขยาย (U) ของ RTD 1 และ RTD 2 ได้ในรูป $y \pm U$ ตาม ILAC-P14:01 (ILAC, 2013) ดังนี้

- ที่อุณหภูมิ -30 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ $(-29.898) \pm 0.033$ °C, และ $(-29.896) \pm 0.033$ °C
- ที่อุณหภูมิ -25 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ $(-25.027) \pm 0.033$ °C, และ $(-24.895) \pm 0.037$ °C
- ที่อุณหภูมิ -15 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ $(-14.889) \pm 0.035$ °C, และ $(-14.882) \pm 0.034$ °C
- ที่อุณหภูมิ 0 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 0.051 ± 0.034 °C และ 0.048 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 5 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 5.050 ± 0.034 °C และ 5.036 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 25 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 25.027 ± 0.033 °C และ 25.020 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 30 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 30.001 ± 0.033 °C และ 30.002 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 60 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 59.971 ± 0.032 °C และ 59.971 ± 0.032 °C
- ที่อุณหภูมิ 100 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 100.089 ± 0.033 °C และ 100.088 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 120 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 120.104 ± 0.033 °C และ 120.112 ± 0.033 °C
- ที่อุณหภูมิ 150 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 150.143 ± 0.034 °C และ 150.150 ± 0.034 °C
- ที่อุณหภูมิ 200 °C	ได้ผลการสอบเทียบเท่ากับ 200.185 ± 0.035 °C และ 200.217 ± 0.035 °C

และค่า CMC การสอบเทียบ digital thermometer with RTD ที่อุณหภูมิ -30 °C ถึง 200 °C คือ ± 0.037 °C

จากการทวนสอบผลการสอบเทียบ DT with RTD โดยเปรียบเทียบกับค่า tolerance ตามมาตรฐาน IEC 60751 (2008) ซึ่งค่า tolerance ของ RTD (Pt100) class A ที่อุณหภูมิจุดสอบเทียบสามารถหาได้จากการแทนค่าอุณหภูมิ (t) ลงในสมการ $0.15 + 0.002 |t|$ พบว่า ค่า tolerance ที่สูงสุด คือ ที่จุดอุณหภูมิ 200°C เท่ากับ $\pm 0.55^{\circ}\text{C}$ และที่ต่ำสุด คือ ที่จุดอุณหภูมิ 0°C เท่ากับ $\pm 0.15^{\circ}\text{C}$ และ RTD 1 และ RTD 2 มีผลรวมของค่าความผิดพลาดและค่าความไม่แน่นอนการวัดขยายน้อยกว่าค่า tolerance ทุกจุดอุณหภูมิที่ทำการสอบเทียบ หรืออยู่ในขีดจำกัดบน (upper limit) และ ขีดจำกัดล่าง (lower limit) ของเกณฑ์การทวนสอบ

สรุปผลการทดลอง: ผลการสอบเทียบ DT with RTD ที่อุณหภูมิ -30°C , -25°C , -5°C , 0°C , 5°C , 25°C , 30°C , 60°C , 100°C , 120°C , 150°C และ 200°C พบว่า RTD 2 ที่จุดอุณหภูมิ -25°C มีค่าแก้ที่สูงที่สุด คือ เท่ากับ 0.2638°C และ RTD 2 ที่จุดอุณหภูมิ -25°C มีค่าความไม่แน่นอนการวัดขยายสูงที่สุด คือ 0.037°C ดังนั้นวิธีการสอบเทียบนี้จึงมีค่า CMC เท่ากับ 0.037°C ซึ่งพบว่า ค่าความไม่แน่นอนจากแหล่งต่างๆที่สูงที่สุด คือ ค่า short term stability ของ DT with RTD มีค่าเท่ากับ 0.097°C

จากการทวนสอบผลการสอบเทียบ DT with RTD โดยเปรียบเทียบกับค่า tolerance ตามมาตรฐาน IEC 60751 (2008) พบว่า DT with RTD ผ่านเกณฑ์การทวนสอบในทุกจุดอุณหภูมิ โดย DT with RTD ที่มีค่าความผิดพลาดรวมกับค่าความไม่แน่นอนการวัดขยายที่สูงที่สุด คือ RTD2 ที่อุณหภูมิ 200°C เท่ากับ $(-0.2988)^{\circ}\text{C}$ เนื่องจากผลรวมของค่าความผิดพลาดและค่าความไม่แน่นอนการวัดขยายต่ำกว่าค่า tolerance หรือไม่เกินขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่าง จึงไม่จำเป็นต้องใช้ค่าแก้ไปรวมกับค่าที่วัดได้เมื่อนำไปใช้งาน แต่หากต้องการความแม่นยำการวัดที่สูงยิ่งขึ้น จึงควรนำค่าแก้ไปรวมกับค่าที่วัดได้ด้วย

ประโยชน์ของการศึกษาครั้งนี้ นอกจากทำให้ทราบผลการสอบเทียบและผลการทวนสอบของ DT with RTD แล้ว ยังได้ข้อมูลสำหรับใช้ขอการรับรองขอบข่าย Temperature indicator with sensor (Resistance thermometer) กับ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และสามารถนำไปใช้จัดทำคู่มือการสอบเทียบ DT with RTD ของห้องปฏิบัติการสอบเทียบสาขาอุณหภูมิ สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ได้

ฝ่ายจัดทำเล่มและพิสูจน์อักษร

นางสาวพลิศา มหาชัย
ว่าที่ร้อยตรีณัฐพล เลี้ยงเพชร

ฝ่ายประสานงาน

นายเอกชา ตนานนท์ชัย
นายณัฐวัฒน์ วรรณา

สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

91 หมู่ 4 ตำบล บางกะดี อำเภอเมืองปทุมธานี ปทุมธานี 12000
Tel.029679700-9 Fax.029679747 E-mail:qcontrol@dld.go.th