NADMED

TH

ชุดตรวจวิเคราะห์ Q-NADMED BLOOD NAD+ และ NADH

ชุดตรวจวิเคราะห์โลหิตรวมเชิงปริมาณ

เวอร์ชัน 5.0

สำหรับใช้ครั้งเดียวเท่านั้น

จำเป็นต้องอ่านคำชี้แจงทั้งหมดก่อนเริ่มใช้ผลิตภัณฑ์นี้

CE IVD สำหรับใช้เพื่อการวินิจฉัยภายนอกร่างกาย

ข้อมูลทั่วไป

ชื่อกรรมสิทธิ์:
ชุดตรวจวิเคราะห์ Q-NADMED Blood NAD+ และ NADH: ชุดตรวจวิเคราะห์โลหิตรวมเชิงปริมาณ
หมายเลขแคตตาล็อก:
IVD_001; IVD_001/TH
การเก็บรักษา:
-85°– -70°C เมื่อมาถึง
ออก IFU เมื่อ:
เมษายน 2024

ผู้ผลิต:
NADMED Ltd / Oy
www.nadmed.com
info@nadmed.com
Haartmaninkatu 4, Building 14
00290 เฮลซิงกิ
ประเทศฟินแลนด์

สัญลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์

มีส่วนผสมของของเหลวและไอระเหยที่ติดไฟได้ โปรดดูที่ข้อควรระวังและคำเตือน

คำเตือน/อันตราย โปรดดูที่ข้อควรระวังและคำเตือน

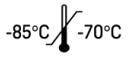
ดูคำแนะนำสำหรับการใช้งาน

ใช้ก่อนวันที่

หมายเลขแคตตาล็อก

รหัสชุด

ผู้ผลิต



ขีดจำกัดอุณหภูมิสูงสุดในการเก็บรักษา

ห้ามใช้หากบรรจุภัณฑ์เสียหาย

จำนวนหรือปฏิกิริยา

อุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับวินิจฉัยภายนอกร่างกาย

ป้องกันไม่ให้โดนแสงโดยตรง

เก็บไว้ให้แห้งเสมอ

สารบัญ

ข้อมูลทั่วไป 2
สัญลักษณ์บนบรรจุภัณฑ์ 2
การใช้งานตามวัตถุประสงค์ 4
ข้อมูลภูมิหลังทางคลินิก 4
หลักการตรวจวิเคราะห์ 4
การจัดการและการเก็บรักษาตัวอย่าง 5
การเก็บรักษา ความคงตัว และการเตรียมสารทำปฏิกิริยา 7
ข้อควรระวังและคำเตือน 8
การแก้ไขปัญหา 8
วัสดุที่จำเป็นแต่ไม่มีให้ในชุดอุปกรณ์ 9
ข้อควรพิจารณาในทางปฏิบัติ 11
กระบวนการทำงานในการตรวจวิเคราะห์ด้วย Q-NADMED BLOOD NAD+ และ NADH 12
การสกัดและการทำให้ NAD+ และ NADH คงตัว 13
การเตรียมสารมาตรฐาน 15
การเตรียมสารควบคุมเชิงบวก 17
ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ 18
การคำนวณผลลัพธ์ 21
ประสิทธิภาพและขีดจำกัด 24
หมายเหตุ 26
รูปแบบจานหลุมร่าง 27

การใช้งานตามวัตถุประสงค์

อุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับวินิจฉัยภายนอกร่างกาย Q-NADMED Blood
เป็นชุดตรวจวิเคราะห์สำหรับวัดความเข้มข้นของเมทาบอไลท์ NAD+ และ NADH ในโลหิตรวมของมนุษย์
การตรวจวิเคราะห์นี้เป็นการตรวจวิเคราะห์เชิงปริมาณ กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายของชุดตรวจวิเคราะห์ Q-NADMED
คือบุคลากรในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว
วัตถุประสงค์แรกที่กำหนดไว้คือเพื่อใช้ตรวจหาการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบใน NAD+ และ NADH
กลุ่มผู้ใช้เป้าหมายหลักของผลการตรวจวิเคราะห์นี้คือ
บุคลากรทางการแพทย์ที่ตีความผลการวิเคราะห์ที่ได้รับในบริบทของสถานะสุขภาพ/โรค
โดยสามารถใช้ผลการวิเคราะห์ของชุดตรวจวิเคราะห์ Q-NADMED เพื่อทำการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษา เช่น
การเสริมด้วยสารตั้งต้นของ NAD วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ลำดับที่สองของชุดตรวจวิเคราะห์ Q-NADMED
คือเพื่อตรวจติดตามระดับ NAD+ และ NADH ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษา เช่น การเสริมด้วยสารตั้งต้นของ NAD
และการปรับขนาดยา

ข้อมูลภูมิหลังทางคลินิก

เมทาบอไลท์ของ NAD+ และ NADH
มีบทบาทสำคัญในการปรับระบบการเผาผลาญของมนุษย์และสภาวะสมดุลของพลังงานเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระดับ NAD+
ในร่างกายลดลงสัมพันธ์กับการเริ่มแสดงอาการของโรค เป็นสัญญาณที่บ่งชี้ถึงการขาดสมดุลของพลังงานในร่างกาย (Covarrubias et al. 2021 doi: 10.1038/s41580-020-00313-x) ทั้งนี้ ระดับการลดลงของ NAD+
นี้มีรูปแบบไม่เหมือนกันและแตกต่างกันไปตามแต่ละบุคคลและพยาธิวิทยา การลดลงอย่างมีนัยสำคัญของ NAD+
จะบั่นทอนความสามารถของร่างกายในการคงระดับการเผาผลาญที่จำเป็น
ซึ่งเป็นภาวะที่จะยังคงอยู่แม้จะได้รับการรักษาอย่างต่อเนื่องก็ตาม
ในปัจจุบันมีการวิจัยอย่างต่อเนื่องและจริงจังเกี่ยวกับผลของ NAD+ และ NADH
ต่อกลไกและการลุกลามของโรคต่าง ๆ รายการของพยาธิวิทยาที่สงสัยว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ NAD+ และ NADH เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหลักฐานที่ได้รับการตีพิมพ์แล้วคือโรคไมโทคอนเดรีย
การเสื่อมสภาพตามอายุ การติดเชื้อในกระแสเลือด การติดเชื้อไวรัส โรคระบบหัวใจและหลอดเลือดและโรคไต
โรคเบาหวานชนิดที่ 1 และ 2 ความผิดปกติทางระบบประสาท และโรคมะเร็ง (เช่น Pirinen et al. 2020 doi: 10.1016/j.cmet.2020.04.008, Verdin 2015 doi: 10.1126/science.aac4854, Fan et al 2020 doi: 10.1111/jdi.13303, Navas & Carnero 2021 doi: 10.1038/s41392-020-00354-w)

การตรวจวิเคราะห์ด้วย Q-NADMED ช่วยในการคัดกรองผู้ป่วยเพื่อหาภาวะพร่อง NAD+ และ NADH
ทำให้สามารถให้การรักษาแบบมุ่งเป้าเพื่อภาวะพร่องเหล่านี้ และเพิ่มประสิทธิภาพของแผนการรักษาให้ดียิ่งขึ้น

หลักการตรวจวิเคราะห์

ชุดอุปกรณ์นี้ตรวจวัดปริมาณ NAD+ และ NADH ภายในเซลล์ หลักการตรวจวิเคราะห์
คือปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่เป็นวงรอบ ด้วยการตรวจจับจุดยุติแบบการวัดสี ขั้นตอนแรก เมทาบอไลท์ของ NAD+
และ NADH จะถูกสกัดออกจากตัวอย่างโลหิตรวมในขั้นตอนเดียว ในกระบวนการวิเคราะห์
ชุดทดสอบจะดำเนินการตรวจวัด NAD+ และ NADH จากสารสกัดจากตัวอย่างแยกกัน ในส่วนแรก
ขั้นตอนนี้จะเน้นไปที่การทำให้ NAD+ คงตัวและกำจัด NADH ในเชิงรุก ตรงกันข้ามกับส่วนที่สอง
ซึ่งจะเปลี่ยนไปเน้นที่ทำให้ NADH คงตัวพร้อมกับกำจัด NAD+ โดยจะมีการวิเคราะห์ NAD+ และ NADH
สารสกัดที่คงตัวแล้วนี้บนจานหลุมสองชิ้นที่แยกจากกันโดยใช้ปฏิกิริยาของเอนไซม์ร่วมกับการเปลี่ยนสี
ความเข้มข้นของสีที่เปลี่ยนแปลงในการตรวจวิเคราะห์นี้เป็นสัดส่วนเชิงเส้นกับความเข้มข้นของ NAD+ หรือ NADH
ในส่วนผสมของปฏิกิริยา

การจัดการและการเก็บรักษาตัวอย่าง

ข้อกำหนดและข้อจำกัด:

- ชุดอุปกรณ์นี้ได้รับการออกแบบสำหรับใช้ตรวจวัด NAD+ และ NADH ในโลหิตรวม
  การตรวจวิเคราะห์นี้ไม่เหมาะสำหรับการวัดในพลาสมาหรือซีรั่ม เซลล์เพาะเลี้ยง หรือเนื้อเยื่อต่าง ๆ
- เพื่อวัดปริมาณ NAD+ และ NADH จำเป็นต้องมีโลหิตรวม 100 ไมโครลิตร อย่างไรก็ตาม 150–200
  ไมโครลิตรคือปริมาตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตรวจวิเคราะห์ให้มีผลลัพธ์น่าเชื่อถือ
- และสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งตัวอย่างเลือดเจาะใหม่หรือแช่แข็ง
  a) โดยเลือดเจาะใหม่สามารถวิเคราะห์ได้ภายใน 72 ชั่วโมงหลังการเก็บรวบรวมตัวอย่าง
  หลังเจาะเลือดให้เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°– 8°C ก่อนทำการวิเคราะห์
  b) ตัวอย่างเลือดที่แช่แข็งจะต้องได้รับการเก็บรักษาแบบแช่แข็งอย่างต่อเนื่องก่อนการตรวจวิเคราะห์
  ห้ามทำรอบการแช่แข็งและละลายอีก เวลาในการเก็บรักษาเลือดส่วนที่แบ่งไว้เท่ากับหนึ่งเดือนที่อุณหภูมิ -
  20°C หรือประมาณหนึ่งปีที่อุณหภูมิ -80 – -70°C
- ในการวิจัยทางคลินิกและการศึกษาวิจัยระยะยาว
  ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างและการจัดการโลหิตรวมที่สอดคล้องตรงกันเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง
  กำหนดชนิดการวิเคราะห์ (เลือดเจาะใหม่หรือแช่แข็ง)
  และแนวปฏิบัติในการเก็บรักษาก่อนการตรวจวิเคราะห์ให้สอดคล้องตรงกัน
  โปรดดูคำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมตัวอย่างเลือดและข้อควรระวังที่สำคัญด้านล่าง

การเก็บรวบรวมตัวอย่างเลือด:

การเก็บรวบรวมตัวอย่าง: ตัวอย่างโลหิตรวมที่เก็บจากหลอดเลือดดำ (เช่น โดยใช้วิธีการหลอดเลือดดำ)
และตัวอย่างโลหิตรวมที่นำมาจากส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย (โดยใช้อุปกรณ์แบบมีใบมีด) มีความเหมาะสม
สามารถดูคำแนะนำโดยละเอียดเกี่ยวกับการแบ่งตัวอย่างเลือดเป็นส่วนและการแช่แข็งได้ที่
https://www.nadmed.com/documents/

ปริมาตรของตัวอย่าง: การวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้โลหิตรวมปริมาตรเพียงเล็กน้อย ดังนั้น
หากทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดแบบแช่แข็ง เราแนะนำให้แบ่งส่วนเลือดปริมาตรมาก (เช่น 2–3 มิลลิลิตร)
เป็นส่วนๆ โดยมีปริมาตร 150–200 ไมโครลิตรก่อนการแช่แข็ง
การเก็บรวบรวมตัวอย่างเลือดลงในหลอดเก็บตัวอย่างเลือดที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดโดยตรงมีความสำคัญ
อย่างยิ่งในการรักษาความเข้มข้นเป้าหมายของสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดในตัวอย่าง

สารป้องกันการแข็งตัวของเลือด: โดยทั่วไป
ควรเก็บรวบรวมตัวอย่างโลหิตรวมในหลอดเก็บตัวอย่างที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดเป็น K2 EDTA
หรือลิเธียมเฮปาริน (LH) และผสมให้เข้ากันดีด้วยการพลิกหลอดคว่ำและหงายไปมา
ความเข้มข้นสุดท้ายของสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด K2 EDTA ควรเท่ากับ 1.2–2
มิลลิกรัมต่อเลือดที่เก็บรวบรวม 1 มิลลิลิตร หรือ LH 17–18 IU ต่อเลือดที่เก็บรวบรวม 1 มิลลิลิตร
สำหรับการเก็บตัวอย่างเลือดจากหลอดเลือดดำ เราแนะนำให้ใช้หลอดเก็บตัวอย่างเลือดสูญญากาศที่สเปรย์เคลือบ
K2 EDTA หรือ LH ที่ออกแบบมาเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของสารป้องกันการแข็งตัวของเลือดตามที่อธิบายไว้ข้างต้น
(เช่น BD Vacutainer® หรือ Vacuette®)

ข้อควรระวังสำคัญเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์สมบูรณ์และเชื่อถือได้:

การผสมตัวอย่าง: เมื่อโลหิตรวมตั้งอยู่นิ่ง ๆ เลือดจะแยกตัวออกเป็นชั้นๆ ดังนั้น
จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องผสมตัวอย่างที่เจาะใหม่ให้เข้ากันดีในระหว่างดำเนินการ

แนวปฏิบัติที่ต้องหลีกเลี่ยง: หลีกเลี่ยงการแช่แข็งเลือดปริมาณมาก (2–3 มิลลิลิตร) ในหลอดเก็บตัวอย่าง
หลีกเลี่ยงการใช้หลอดไมโครทิวป์ผนังสองชั้นแบบมีขอบ
แนวทางปฏิบัติเหล่านี้อาจเพิ่มเวลาที่ต้องใช้ทั้งในการแช่แข็งและการละลายได้อย่างมาก ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง
การใช้เวลาในการละลายนานอาจเป็นสาเหตุให้ผลการตรวจวิเคราะห์แปรปรวนมากได้
ซึ่งส่งผลต่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์

กำหนดเวลาในการวิเคราะห์และการแบ่งส่วน:

หากคุณไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างเลือดได้ทันทีหลังการเก็บรวบรวมตัวอย่าง ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้แบ่ง (เลือดเป็นส่วน) ตัวอย่างภายใน 72 ชั่วโมง ขอแนะนำให้แบ่งเลือดเป็นส่วนให้มีปริมาตร 150 ถึง 200 ไมโครลิตร

การเก็บรักษาเลือดส่วนที่แบ่ง:

เก็บรักษาเลือดส่วนแบ่งในหลอดไมโครทิวป์โพลิโพรพิลีนโปร่งใสผนังชั้นเดียวไม่ปลอดเชื้อ โดยหลอดนี้ควรมีความจุ 0.5 - 2 มิลลิลิตร หลังการแบ่งตัวอย่างเลือดเป็นส่วน ให้แช่แข็งตัวอย่างอย่างรวดเร็ว โดยใช้อุณหภูมิตั้งแต่ -80°C ถึง -20°C ในการแช่แข็ง

การเก็บรักษา ความคงตัว และการเตรียมสารทำปฏิกิริยา

สารทำปฏิกิริยา	คำอธิบาย (*)	การเตรียมการ (**)	การเก็บรักษาและความคงตัว (**, ***)
BUFFER A	28 มิลลิลิตร เพียงพอสำหรับตัวอย่าง 40 ตัวอย่าง	พร้อมสำหรับการใช้งาน ปรับให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง	คงตัวนานสองสัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง
NAD+ STABILIZING REAGENT	8 มิลลิลิตร เพียงพอสำหรับตัวอย่าง 40 ตัวอย่าง		
NADH STABILIZING REAGENT	8 มิลลิลิตร เพียงพอสำหรับตัวอย่าง 40 ตัวอย่าง		
POSITIVE CONTROL (BUFFER)	200 ไมโครลิตร เพียงพอสำหรับสองจาน		
DEIONIZED WATER	10 มิลลิลิตร เพียงพอสำหรับสองจาน		
STOP SOLUTION	3 มิลลิลิตร เพียงพอสำหรับสองจาน	พร้อมสำหรับการใช้งาน ปรับให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง หากเกิดการตกตะกอน ให้อุ่นที่อุณหภูมิ 37°C และทำให้เย็นลงจนเท่ากับที่อุณหภูมิห้องก่อนการตรวจวิเคราะห์	
BUFFER C	2x 19 มิลลิลิตร ส่วนแบ่งหนึ่งส่วนต่อจานหลุม 96 หลุม	ปรับให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง ผสม ASSAY COLOR REAGENT หนึ่งขวดกับ BUFFER C หนึ่งขวด (= ส่วนผสมหลักที่เพียงพอสำหรับจานหลุม 96 หลุมหนึ่งจาน) ใช้ส่วนผสมหลักทันที ป้องกันไม่ให้โดนแสง ห้ามเขย่าแรง ทิ้งส่วนที่เหลือ	คงตัวเป็นเวลา 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องหลังการละลาย
ASSAY COLOR REAGENT	2x 3 มิลลิลิตร ส่วนแบ่งหนึ่งส่วนต่อจานหลุม 96 หลุม		คงตัวเป็นเวลา 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องหลังการละลาย
NAD+ STANDARD STOCK	40 ไมโครลิตร (1 มิลลิโมลาร์) เพียงพอสำหรับการควบคุมเชิงบวกและการควบคุมมาตรฐาน	ปรับให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง ดูคู่มือการเตรียมการในหน้าที่ 13	ควรใช้ทันทีหลังการละลาย ควรป้องกันสารมาตรฐานไม่ให้สัมผัสกับแสง
NADH STANDARD STOCK	40 ไมโครลิตร (1 มิลลิโมลาร์) เพียงพอสำหรับการควบคุมเชิงบวกและการควบคุมมาตรฐาน		
ENZYME	2x 40 ไมโครลิตร ส่วนแบ่งหนึ่งส่วนต่อจานหลุม 96 หลุม	ปรับให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง เพิ่มไปยังส่วนผสมหลักหลังจากดำเนินการกับหลุมของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์แล้ว	ควรใช้ทันทีหลังการละลาย

* ปริมาตรสารที่เติมสามารถแปรผันได้ที่ +/-5%

** อุณหภูมิห้อง: 15–25°C

*** ก่อนเปิด ควรเก็บรักษาส่วนประกอบทั้งหมดของชุดอุปกรณ์ไว้ที่ -85°C – -70°C
หลีกเลี่ยงความผันผวนของอุณหภูมิในช่องแช่แข็ง

ข้อควรระวังและคำเตือน

สำหรับใช้*เพื่อการวินิจฉัยภายนอกร่างกาย*เท่านั้น สำหรับการใช้โดยบุคลากรที่ผ่านการฝึกอบรมเท่านั้น อย่าสูบบุหรี่ ดื่ม รับประทาน หรือใช้เครื่องสำอางในพื้นที่ทำงาน สวมถุงมือป้องกัน เสื้อผ้าป้องกัน และอุปกรณ์ป้องกันดวงตา ล้างมือให้สะอาดหลังจากใช้งานเสร็จสิ้น

BUFFER A อาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ดวงตา สวมแว่นตานิรภัยและจัดการด้วยความระมัดระวัง

NAD+ STABILIZING REAGENT อาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนังและดวงตา สวมถุงมือและแว่นตาจัดการด้วยความระมัดระวัง

NADH STABILIZING REAGENT อาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหย

STOP SOLUTION อาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ หลีกเลี่ยงการสูดดมไอระเหย

ASSAY COLOR REAGENTอาจทำให้เกิดการระคายเคืองที่ผิวหนัง สวมถุงมือและจัดการด้วยความระมัดระวัง

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ของ Q-NADMED ระบุถึงอันตรายของสารเคมีต่าง ๆ ในชุดอุปกรณ์นี้ รวมถึงข้อมูลคำเตือนที่เหมาะสมเกี่ยวกับอันตรายดังกล่าว

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ของ Q-NADMED อธิบายถึงการกำจัดส่วนประกอบในชุดอุปกรณ์ที่ใช้แล้ว

การแก้ไขปัญหา

หากคุณกำลังประสบปัญหาใด ๆ ในระหว่างการสกัดหรือประสิทธิภาพในการตรวจวิเคราะห์ โปรดตรวจสอบในคู่มือการแก้ไขปัญหาของ NADMED ที่ https://www.nadmed.com/documents/

วัสดุที่จำเป็นแต่ไม่มีให้ในชุดอุปกรณ์

หมวดหมู่	รายการ	ข้อกำหนดเฉพาะ/ข้อกำหนด
วัสดุสิ้นเปลือง	หลอดไมโครทิวป์ 1.5 มิลลิลิตร	ใช้หลอดไมโครเซนตริฟิวก์ (Microcentrifuge) ที่ไม่ปราศจากเชื้อซึ่งทำจากโพลีโพรพีลีน (PP) แบบโปร่งใส/สีธรรมชาติที่ใช้สำหรับ*การวินิจฉัยภายนอกร่างกาย* (เช่น Sarstedt Ref 72.690.001) ไม่สามารถใช้ร่วมกับการตรวจวิเคราะห์ NADMED ได้: ก) หลอดไมโครทิวป์ปราศจากเชื้อสำหรับอณูชีววิทยาที่ปราศจากเอนโดทอกซิน สารก่อไข้ DNA ของมนุษย์ และมีการดูดซึมต่ำ (ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี) ข) หลอดไมโครทิวป์ที่มีไว้สำหรับใช้กับโปรตีนที่มีป้ายกำกับว่า "LoBind"
	จานหลุม 96 หลุม (2 ชิ้น)	ใช้จานหลุมกันแบนโพลีสไตรีนที่ไม่ปราศจากเชื้อ โปร่งใส ซึ่งมีการจับกับโปรตีนปานกลางสำหรับการตรวจวิเคราะห์แบบการวัดสี (เช่น Revvity ก่อนหน้านี้คือ PerkinElmer หมายเลขอ้างอิง 6055640)
	ภาชนะเก็บของเหลวสำหรับการปิเปตแบบหลายช่อง (2 ชิ้น)	ใช้พลาสติกโพลีสไตรีนที่ไม่ปราศจากเชื้อ ใช้ภาชนะเก็บส่วนผสมหลักในการตรวจวิเคราะห์และ STOP SOLUTION แยกจากกัน
	ทิปปิเปตต์	ใช้ทิปปิเปตต์แบบเอียงที่ไม่ปราศจากเชื้อซึ่งมีการดูดซึมต่ำ
	น้ำแข็ง (อ่างน้ำแข็ง)	เติมน้ำแข็งลงในภาชนะแล้วเทน้ำประปาเย็นลงไปที่ด้านบน ส่วนที่เป็นของเหลวของตัวอย่างจะถูกแช่ไว้ โดยมีน้ำแข็งพยุงหลอดอยู่
	อลูมิเนียมฟอยล์	ใช้ฟอยล์เพื่อป้องกันตัวอย่าง สารมาตรฐาน และจานหลุมจากแสงในระหว่างการตรวจวิเคราะห์ ดังที่ระบุในคำแนะนำ
อุปกรณ์และเครื่องจักร	ปิเปตต์ที่ปรับเทียบแล้ว	แบบช่องเดียวสำหรับปริมาตรต่าง ๆ เช่น 5–50 ไมโครลิตร, 20–200 ไมโครลิตร และ 100–1000 ไมโครลิตร แบบหลายช่องสำหรับปริมาตรต่าง ๆ เช่น 5–50 ไมโครลิตร และ 30–300 ไมโครลิตร
	เครื่องไมโครเซนตริฟิวก์	ใช้การปั่นแยกที่ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C และความเร็วที่ 20,000 x g
	เครื่องอ่านไมโครเพลทแบบสเปกโตรโฟโตเมตริก	ก) วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 570–573 นาโนเมตร ข) ปรับการสแกนความสว่าง/ความเข้มข้นของแสงเป็น "ต่ำ" ได้ หรืออีกทางหนึ่ง คือสามารถปรับความสว่างตามจำนวนแสงกะพริบต่อการวัดหนึ่งครั้งได้ (กำหนดให้แสงกะพริบ 5-10 ครั้ง)
	บล็อคความร้อนในอ่างแห้งที่เหมาะสำหรับหลอดไมโครทิวป์ 1.5 มิลลิลิตร	จำเป็นต้องปรับอุณหภูมิได้สูงถึง 80°C เพื่อให้มั่นใจว่าผลลัพธ์สอดคล้องตรงกันและเชื่อถือได้

	ให้ทดสอบการถ่ายโอนความร้อนและปรับเทียบอุณหภูมิ 1. ตั้งค่าบล็อคความร้อนให้มีอุณหภูมิ 80°C และรอจนอุณหภูมิสูงถึง 75–80°C 2. เติมน้ำ 500 ไมโครลิตรในหลอดไมโครทิวป์และใส่หลอดบนบล็อคความร้อน ตรวจสอบให้แน่ใจว่าใส่หลอดไมโครทิวป์ลงบล็อคได้แน่นดี 3. ใส่เทอร์โมมิเตอร์ของห้องปฏิบัติการแบบดั้งเดิมลงในหลอดไมโครทิวป์ที่มีน้ำ 4. วัดเวลาที่ต้องใช้เพื่อให้น้ำมีอุณหภูมิ 75°C จะถือว่าการถ่ายโอนความร้อนเพียงพอหากอุณหภูมิขึ้นถึงอุณหภูมิที่ตั้งใจภายใน 5 นาที หากไม่ถึงอุณหภูมิที่ถูกต้องที่ตั้งค่าไว้ที่ 80°C ภายใน 5 นาที: ก) ตรวจสอบให้แน่ใจว่าใส่หลอดลงบล็อคได้แน่นดี ข) เพิ่มอุณหภูมิเป้าหมายของอุปกรณ์
รายการพิเศษ	ส่วนหนึ่งการตรวจวิเคราะห์ในการวัดมีโอกาสต้องทำงานในสภาวะแสงสลัว โปรดดูข้อควรพิจารณาในทางปฏิบัติและกระบวนการทำงานของ Q-NADMED BLOOD NAD+ และ NADH

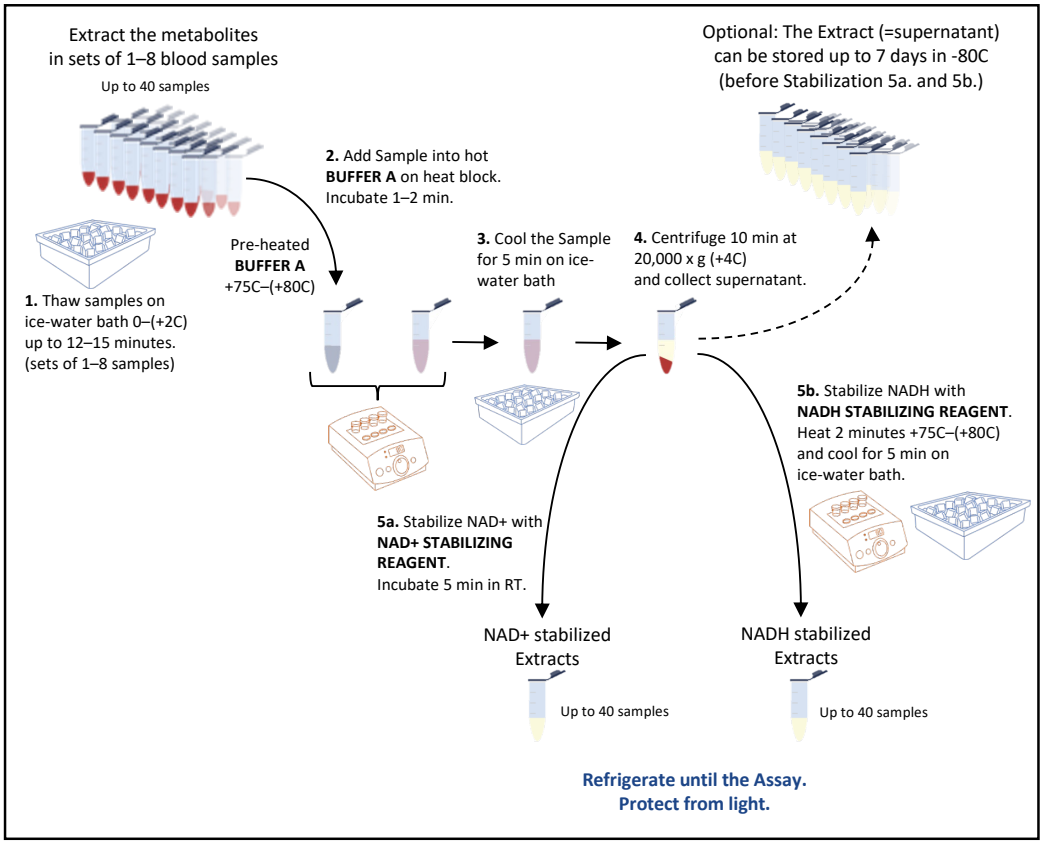
ข้อควรพิจารณาในทางปฏิบัติ

โปรดดูคำแนะนำในการดูที่ (https://www.nadmed.com/products/NAD-NADH-kit)

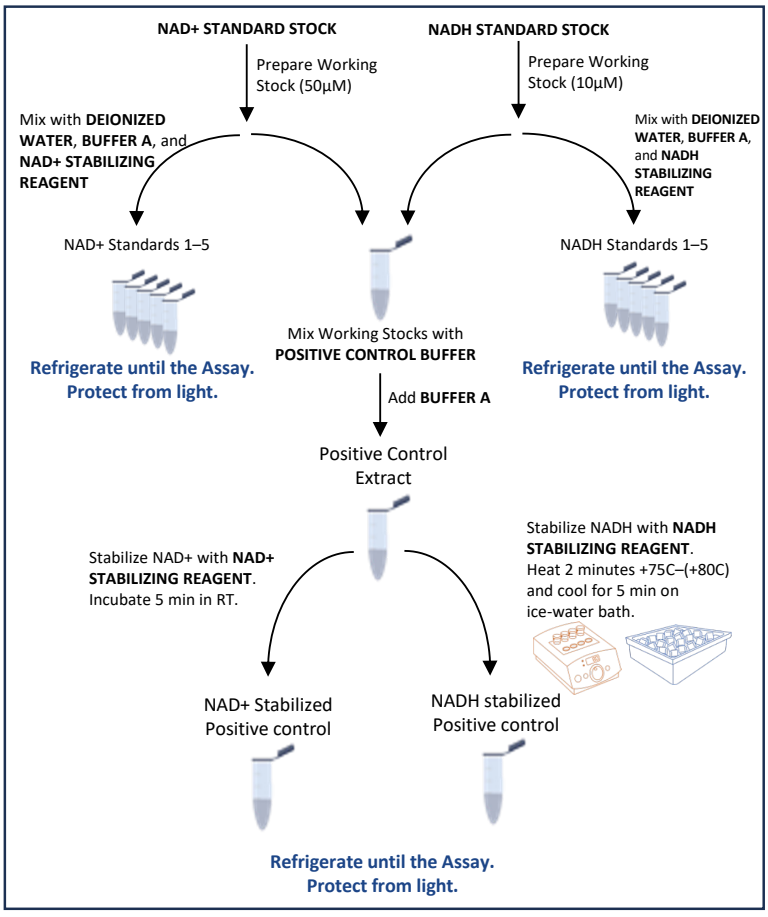
หมวดหมู่	คำแนะนำ
ข้อจำกัด	อ่านการจัดการและการเก็บรักษาตัวอย่างอย่างละเอียด การตรวจวิเคราะห์นี้ได้รับการออกแบบสำหรับโลหิตรวมและไม่เหมาะสำหรับการวัดปริมาณ NAD+ และ NADH ในพลาสมาหรือซีรั่ม เซลล์เพาะเลี้ยง หรือเนื้อเยื่อต่าง ๆ ห้ามใช้ส่วนประกอบของชุดอุปกรณ์หลังจากวันหมดอายุ อย่าผสมวัสดุจากชุดอุปกรณ์ในรุ่นการผลิตที่แตกต่างกัน ห้ามทำรอบการแช่แข็งและละลายสารทำปฏิกิริยาอีก
การใช้งาน	ผสมสารทำปฏิกิริยาทั้งหมดให้เข้ากันโดยการค่อย ๆ หมุนวนหลอด ควรปั่นแยกหลอดไมโครทิวป์ขนาดเล็กอย่างรวดเร็วที่ความเร็วต่ำก่อนเปิดฝาออก เราแนะนำให้นำ DEIONIZED WATER, BUFFER A, NAD+ STABILIZING REAGENT, NADH STABILIZING REAGENT และ STOP SOLUTION มาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องหนึ่งวันก่อนการตรวจวิเคราะห์ นำ BUFFER C และ ASSAY COLOR REAGENT มาวางไว้ที่อุณหภูมิห้องในวันที่ทำการตรวจวิเคราะห์ การละลายสารในขวดเหล่านี้จะใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง
ความถูกต้อง	การวิเคราะห์ NAD+ และ NADH จะดำเนินการบนจานหลุมสองชิ้นที่แยกกัน เราแนะนำให้ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ทั้งสองรายการในวันเดียวกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้าม ให้เปลี่ยนเป็นทิปปิเปตต์ใหม่ระหว่างการเติมสารมาตรฐาน ตัวอย่าง และสารทำปฏิกิริยาแต่ละชนิด หลีกเลี่ยงการใช้ทิปปิเปตต์สัมผัสกับหลุม เมื่อใช้ปิเปตต์แบบหลายช่อง ปิเปตต์ที่มีความแม่นยำสูงและทิปแบบเอียงที่มีการดูดซึมน้อยกว่าจะช่วยเพิ่มความแม่นยำ BUFFER C และ STOP SOLUTION จะมีสารซักฟอกเป็นส่วนประกอบ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฟองอากาศ ให้ปิเปตต์ส่วนผสมหลักและ STOP SOLUTION โดยการกดปิเปตต์ไปยังตำแหน่งหยุดแรกเท่านั้น ใช้เข็มขนาดเล็กเจาะฟองอากาศใด ๆ ที่มีอยู่ในหลุมทิ้งก่อนใส่จานหลุมลงในเครื่องอ่านเพลต
การป้องกันจากแสง	ขณะไม่ได้ใช้งานให้ป้องกันสารสกัดตัวอย่างที่มีความคงตัว สารมาตรฐาน และสารควบคุมเชิงบวกไม่ให้โดนแสง อย่างไรก็ตาม เพื่อความสะดวก การสกัด การเตรียม และการปิเปตต์ลงบนจานหลุม 96 หลุมสามารถทำภายใต้สภาพแสงปกติได้ ASSAY COLOR REAGENT เป็นสารประกอบสีเหลืองที่ไวต่อแสงซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหลังจากทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ของการตรวจวิเคราะห์ การสัมผัสกับแสงธรรมชาติที่มากเกินไปหรือแสงไฟประดิษฐ์โดยตรงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีแบบไม่เฉพาะเจาะจงกลายเป็นสีเขียวได้ เพื่อลดการรบกวนของแสงในการตรวจวิเคราะห์ ระเบียบวิธีปฏิบัติจะระบุขั้นตอนที่ต้องใช้สภาวะแสงสลัวเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันปฏิกิริยาจากแสงทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์โดยตรง เราขอแนะนำให้ทำดังต่อไปนี้: • ปิดแหล่งกำเนิดแสงเทียมที่อยู่เหนือโต๊ะปฏิบัติการโดยตรง ปิดม่านบังแสงหรือขยับออกห่างจากหน้าต่าง • ใช้ฝาปิดอะลูมิเนียมฟอยล์สำหรับปิดจานหลุมและภาชนะใส่ปิเปตต์ทุกครั้งที่ทำงานกับ ASSAY COLOR REAGENT และส่วนผสมหลักของการตรวจวิเคราะห์ • คลุมจานหลุม 96 หลุมด้วยฝาปิดอะลูมิเนียมฟอยล์ในระหว่างขั้นตอนการบ่มของการตรวจวิเคราะห์จนกระทั่งจานหลุมถูกสอดเข้าไปในเครื่องอ่านเพลต (ห้ามห่อ)

กระบวนการทำงานในการตรวจวิเคราะห์ด้วย Q-NADMED BLOOD NAD+ และ NADH

1. Extraction of Metabolites and NAD+/NADH stabilization



2. Preparation of NAD+/NADH Standards and NAD+/NADH Positive Controls



3. NAD+ and NADH Assays

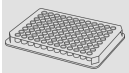
1. Equilibrate reagents, Sample Extracts, Positive Control Extracts and Standards to RT.

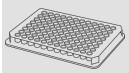
2. Pipette Standards, Sample Exteracts and Positive Control Extracts on the NAD and NADH plate(s) according to plate Layout. **Work on one plate at the time.**

Work in dim conditions. Protect the plate and reagent reservoirs from light.

3. Prepare the Assay buffer (**BUFFER C** + **ASSAY COLOR REAGENT**). Add Assay buffer to Blank wells.

4. Add **ENZYME** to the Assay buffer (**BUFFER C** + **ASSAY COLOR REAGENT**). Add (+Enzyme) Assay buffer to the Standard, Positive Control and Sample wells.


NAD+ 4–6 min


NADH 6–10 min

5. Add **STOP SOLUTION** and measure absorbance at 573 nm.

6. Calculate the results and confirm assay quality (Positive Control readings).

การสกัดและการทำให้ NAD+ และ NADH คงตัว

หัวข้อนี้ระบุถึงแนวทางเกี่ยวกับการสกัด NAD+ และ NADH จากโลหิตรวม หลังการสกัด NAD+ และ NADH จะถูกทำให้คงตัวเพื่อเตรียมสำหรับการตรวจวิเคราะห์แบบการวัดสีที่แยกจากกันต่างหาก สามารถเก็บสารสกัด (หลังการปั่นแยก) ไว้ที่อุณหภูมิ -80°C – -70°C
เป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ก่อนที่จะทำให้คงตัวในวันที่ทำการตรวจวิเคราะห์

คำแนะนำ: โปรดดูที่วิดีโอแนะนำ (https://www.nadmed.com/products/NAD-NADH-kit)

หมายเหตุ: สารละลายเจือจางขั้นสุดท้ายของตัวอย่างโลหิตรวมเดิมจะเท่ากับ 10 เท่า
ในกรณีที่มีการเสริมด้วยสารตั้งต้นของ NAD ระดับของ NAD+ ในเลือดของอาสาสมัครอาจเพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงควรเจือจางสารสกัดที่มี NAD+ ที่คงตัวแล้วเพิ่มเติมในอัตราส่วน 1:2 โดยใช้ DEIONIZED WATER (ที่ให้มาด้วย) ก่อนการตรวจวิเคราะห์แบบการวัดสี ในกรณีนี้ การเจือจางตัวอย่างเลือดเดิมจะเท่ากับ 20 เท่าสำหรับ NAD+ สารสกัดที่ทำให้คงตัวของ NADH ไม่จำเป็นต้องทำการเจือจาง

วัสดุ:

บล็อคความร้อนในอ่างแห้งที่ตั้งอุณหภูมิไว้ 75°–80°C	โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น
อ่างน้ำแข็ง	โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น
เครื่องไมโครเซนตริฟิวก์	โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น
หลอดไมโครทิวป์	ทำเครื่องหมายทุกขั้นตอน
BUFFER A	อุณหภูมิห้อง
NAD+ STABILIZING REAGENT	อุณหภูมิห้อง
NADH STABILIZING REAGENT	อุณหภูมิห้อง
DEIONIZED WATER	อุณหภูมิห้อง

การสกัด:

1. ทำการปิเปตต์ **BUFFER A** 500 ไมโครลิตรลงในหลอดไมโครทิวป์ 1.5 มิลลิลิตรของตัวอย่างทั้งหมด
2. ก) หากคุณใช้ตัวอย่างเลือดเจาะใหม่ ทำให้เย็นบนน้ำแข็งแล้วจึงทำการสกัดด้วย BUFFER A

   ข) หากคุณใช้ตัวอย่างโลหิตรวมที่แช่แข็ง ให้ละลายในอ่างน้ำแข็งด้วยวิธีการดังนี้:

   - ดำเนินการกับชุดตัวอย่าง 1-8 ตัวอย่างพร้อมกัน
   - ในช่วงนาทีแรก ๆ ของการละลายในอ่างน้ำแข็ง ให้ใช้กระดาษทิชชู่เช็ดน้ำแข็งที่เกิดขึ้นบนผนังหลอดออก
   - การละลายควรเสร็จสมบูรณ์ภายใน 12-15 นาที ตรวจติดตามการละลายน้ำแข็งและดูแลหากจำเป็น: ยกตัวอย่างขึ้น 2-3 วินาทีแล้ววางกลับลงไปในอ่างน้ำแข็ง ทำซ้ำเช่นนี้ทุก ๆ 2 นาที

3. อุ่น BUFFER A ไว้ก่อน (ในชุดตัวอย่าง 1-8 ตัวอย่าง) ในบล็อคความร้อนในอ่างแห้ง ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ 80°C เป็นเวลา 5 นาทีก่อนการสกัด
4. ผสมตัวอย่างโลหิตรวมที่ละลายด้วยการปิเปตต์ขึ้นและลงสองสามรอบ หลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดฟอง
5. ฉีดตัวอย่างโดยไม่นำหลอดไมโครทิวป์ BUFFER A ออกจากบล็อคความร้อน ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้:

   - ปิเปตต์เลือด 100 ไมโครลิตรลงใน BUFFER A โดยไม่สัมผัสกับก้นหลอด
   - ผสมอย่างรวดเร็วด้วยการปิเปตต์ขึ้นและลงอย่างเร็วแรง 2–3 ครั้งพร้อมกับการหมุนทิปควบคู่ไป เพื่อให้ผสมตัวอย่างที่เย็นกับ BUFFER A ที่ร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. บ่มแต่ละปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 75°–80°C เป็นเวลา 1–2 นาที รักษาเวลาบ่มตัวอย่างทั้งหมดให้คงที่

7. **ทำให้สารสกัดเย็นลงในอ่างน้ำแข็งเป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที ตรวจสอบตัวอย่างว่าสกัดสำเร็จหรือไม่ หลังจากเย็นตัวลงบนน้ำแข็งแล้ว สารที่เป็นเนื้อเดียวกันนี้ควรรวมตัวโดยไม่มีของเหลวอิสระใด ๆ**
8. **ปั่นเหวี่ยงสารสกัดที่ความเร็ว 20,000 x g ที่ 4°C เป็นเวลา 10 นาที โอนถ่ายส่วนลอยเหนือตะกอนลงในหลอดไมโครทิวป์ที่สะอาด แล้วกำจัดตะกอนทิ้งไป**
9. **ป้องกันสารสกัดตัวอย่าง (ส่วนลอยเหนือตะกอน) ไม่ให้สัมผัสกับแสง และเก็บไว้ในตู้เย็น (4°–8°C) จนกว่าจะถึงขั้นตอนการคงตัว**

↻ **ทำการสกัดตัวอย่าง 1–8 ตัวอย่างชุดถัดไปซ้ำ**

10. **ดำเนินการขั้นตอนการทำให้คงตัวต่อทันที**

↙ **ทางเลือก: ส่วนเหนือตะกอนสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80°C – -70°C ได้เป็นเวลาหนึ่งสัปดาห์ ในกรณีนี้ ให้ละลายสารสกัดแช่แข็งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที ก่อนที่จะดำเนินการตามขั้นตอนการทำให้คงตัวตามที่อธิบายไว้ด้านล่าง**

การทำให้คงตัว:

11. **ปรับสารสกัดให้สมดุลกับอุณหภูมิห้อง และเตรียมเลือดส่วนแบ่งส่วนละ 150 ไมโครลิตรสองส่วนลงในหลอดไมโครทิวป์ที่สะอาด**
12. **เติม NAD+ STABILIZING REAGENT ปริมาณ 100 ไมโครลิตรลงไปในส่วนที่สองซึ่งมีปริมาตร 150 ไมโครลิตร แล้วเขย่าสารละลาย จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที**
13. **เติม NADH STABILIZING REAGENT ปริมาณ 100 ไมโครลิตรลงไปในส่วนที่สองซึ่งมีปริมาตร 150 ไมโครลิตร เขย่าสารละลายแล้วบ่มเป็นเวลา 2 นาทีในอ่างแห้งที่อุณหภูมิ 75°–80°C ทำให้เย็นลงบนน้ำแข็งเป็นเวลา 5 นาที**
14. **ป้องกันสารสกัดตัวอย่างที่มีความคงตัวไม่ให้สัมผัสกับแสง และเก็บไว้ในตู้เย็น (4°–8°C) ก่อนทำการปิเปตต์บนจานหลุมสำหรับการตรวจวิเคราะห์**

การเตรียมสารมาตรฐาน

ให้เตรียมสารมาตรฐานในวันที่ทำการตรวจวิเคราะห์ เตรียมชุดสารมาตรฐานครั้งละหนึ่งชุดโดยเริ่มด้วย NAD+ สต็อกมาตรฐานสำหรับการทำงานที่จัดเตรียมในที่นี้ใช้เพื่อเตรียมส่วนผสมควบคุมเชิงบวก

หมายเหตุ: ใช้ปิเปตต์เดียวกันสำหรับ DEIONIZED WATER
และสต็อกสำหรับการทำงานแบบมาตรฐานเพื่อเพิ่มความแม่นยำ

วัสดุ:

NAD+ STANDARD STOCK 1 มิลลิโมลาร์	ละลายเมื่อใช้งาน หมุนด้วยความเร็วต่ำก่อนเปิด
NADH STANDARD STOCK 1 มิลลิโมลาร์	ละลายเมื่อใช้งาน หมุนด้วยความเร็วต่ำก่อนเปิด
BUFFER A	อุณหภูมิห้อง
NAD+ STABILIZING REAGENT	อุณหภูมิห้อง
NADH STABILIZING REAGENT	อุณหภูมิห้อง
DEIONIZED WATER	อุณหภูมิห้อง

ระเบียบวิธีปฏิบัติ:

1. ละลายหลอดไมโครทิวป์ด้วยสารมาตรฐาน NAD+ 1 มิลลิโมลาร์และสารมาตรฐาน NADH 1 มิลลิโมลาร์เป็นเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ป้องกันให้พ้นจากแสงด้วยฝาปิดฟอยล์ในระหว่างการละลาย
2. เตรียม**สต็อกสำหรับการทำงานของ NAD+ 50 ไมโครโมลาร์** โดยการเติม NAD+ STANDARD STOCK 1 มิลลิโมลาร์ จำนวน 25 ไมโครลิตร ลงใน DEIONIZED WATER 475 ไมโครลิตร แล้วเขย่าสารละลาย ดำเนินการเตรียมสารมาตรฐาน NAD+ ตามที่ระบุในตารางด้านล่างนี้ ปิเปตต์สารทำปฏิกิริยาในลำดับที่ระบุ

การเตรียมสารมาตรฐานของ NAD+

ID สารมาตรฐาน	NAD+ ความเข้มข้น (µM)	DEIONIZED WATER (µL)	**สต็อกสำหรับทำงาน (µL) ของ NAD+ 50 µM**	BUFFER A (µL)	NAD+ STABILIZING REAGENT (µL)
NAD+ ST1	0	100	**0**	500	400
NAD+ ST2	1	80	**20**	500	400
NAD+ ST3	2	60	**40**	500	400
NAD+ ST4	3	40	**60**	500	400
NAD+ ST5	5	0	**100**	500	400

3. เตรียม**สต็อกสำหรับการทำงานของ NADH 10 ไมโครโมลาร์** โดยการเติม NADH STANDARD STOCK มิลลิโมลาร์จำนวน 10 ไมโครลิตร ลงใน
DEIONIZED WATER 990 ไมโครลิตร แล้วเขย่าสารละลาย ดำเนินการเตรียมสารมาตรฐาน NADH ตามที่ระบุในตารางด้านล่างนี้ ปิเปตต์สารทำปฏิกิริยาในลำดับที่ระบุ

การเตรียมสารมาตรฐานของ NADH

ID สารมาตรฐาน	NADH ความเข้มข้น (µM)	DEIONIZED WATER (µL)	**สต็อกสำหรับการทำงาน (µL) ของ NADH 10 µM**	BUFFER A (µL)	NADH STABILIZING REAGENT (µL)
NADH ST1	0.0	100	**0**	500	400
NADH ST2	0.2	80	**20**	500	400
NADH ST3	0.4	60	**40**	500	400
NADH ST4	0.6	40	**60**	500	400
NADH ST5	1.0	0	**100**	500	400

4. เขย่าสารมาตรฐาน ป้องกันสารมาตรฐานไม่ให้สัมผัสกับแสง และเก็บไว้ในตู้เย็น (4°–8C) ก่อนทำการปิเปตต์บนจานหลุมสำหรับการตรวจวิเคราะห์

การเตรียมสารควบคุมเชิงบวก

สารควบคุมเชิงบวกถูกจัดเตรียมในวันที่ทำการตรวจวิเคราะห์ทันทีหลังจากการเตรียมสารมาตรฐาน
เนื่องจากสต็อกสำหรับการทำงาน **NADH 10 ไมโครโมลาร์**มีความสามารถในการคงตัวที่จำกัด
สารควบคุมเชิงบวกจะจำลองระดับสารเมทาบอไลท์ของ NAD ในตัวอย่างเลือดของอาสาสมัครมนุษย์ที่มีสุขภาพดี
สารควบคุมเชิงบวกจะดำเนินการตามขั้นตอนการทำให้คงตัวและการสกัดแบบเดียวกันกับตัวอย่างโลหิตรวม

สารละลายเจือจางขั้นสุดท้ายของสารควบคุมเชิงบวกจะเท่ากับ 10 เท่า ความเข้มข้นที่คาดหวังของ NAD+
ในสารควบคุมเชิงบวกเท่ากับ 25 ± 2 ไมโครโมลาร์ และ NADH เท่ากับ 2 ± 0.3 ไมโครโมลาร์
หลังจากคำนวณผลลัพธ์

วัสดุ:

บล็อคความร้อนในอ่างแห้งที่ตั้งอุณหภูมิไว้ 75°–80°C	**โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น**
อ่างน้ำแข็ง	**โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น**
สต็อกสำหรับทำงานของ NAD+ 50 ไมโครโมลาร์	**จากการจัดเตรียมสารมาตรฐานที่อุณหภูมิห้อง**
สต็อกสำหรับทำงานของ NADH 10 ไมโครโมลาร์	**จากการจัดเตรียมสารมาตรฐานที่อุณหภูมิห้อง**
POSITIVE CONTROL (BUFFER)	**อุณหภูมิห้อง**
BUFFER A	**อุณหภูมิห้อง**
NAD+ STABILIZING REAGENT	**อุณหภูมิห้อง**
NADH STABILIZING REAGENT	**อุณหภูมิห้อง**

ระเบียบวิธีปฏิบัติ:

1. จัดเตรียมส่วนผสมของสารควบคุมเชิงบวกในหลอดไมโครทิวป์ แล้วเขย่าสารละลาย

   POSITIVE CONTROL (BUFFER) ปริมาณ 45 ไมโครลิตร
   สต็อกสำหรับทำงานของ NAD+ 50 ไมโครโมลาร์ ปริมาณ 75 ไมโครลิตร
   สต็อกสำหรับทำงานของ NADH 10 ไมโครโมลาร์ ปริมาณ 30 ไมโครลิตร

2. ทำการปิเปตต์ **BUFFER A** ปริมาณ 500 ไมโครลิตรลงในหลอดไมโครทิวป์ที่สะอาด

3. เติมส่วนผสมของสารควบคุมเชิงบวกปริมาณ 100 ไมโครลิตรลงใน BUFFER A แล้วเขย่าสารละลาย

หมายเหตุ: สารควบคุมเชิงบวกจะถูกสกัดด้วย BUFFER A ที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่จำเป็นต้องให้ความร้อน

4. เตรียมส่วนแบ่ง 150 ไมโครลิตร
   สองส่วนของสารสกัดของสารควบคุมเชิงบวกลงในหลอดไมโครทิวป์ที่สะอาด

5. เติม **NAD+ STABILIZING REAGENT** ปริมาณ 100 ไมโครลิตร ลงไปในส่วนที่หนึ่งซึ่งมีปริมาตร 150 ไมโครลิตร แล้วเขย่าสารละลาย จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที

6. เติม **NADH STABILIZING REAGENT** ปริมาณ 100 ไมโครลิตรลงไปในส่วนที่สองซึ่งมีปริมาตร 150 ไมโครลิตร แล้วเขย่าสารละลาย จากนั้นบ่มเป็นเวลา 2 นาทีในอ่างแห้งที่อุณหภูมิ 80°C
   ทำให้เย็นลงบนน้ำแข็งเป็นเวลา 5 นาที

7. ป้องกันสารสกัดของสารควบคุมเชิงบวกของ NAD+ และ NADH ที่มีความคงตัวไม่ให้สัมผัสกับแสง และเก็บไว้ในตู้เย็น (4°–8C) ก่อนทำการปิเปตต์บนจานหลุมสำหรับการตรวจวิเคราะห์

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์

ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์สำหรับการตรวจวัดของ NAD+ และ NADH เหมือนกัน ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ NAD+ และ NADH บนจานหลุมที่แยกจากกัน ทำการตรวจวิเคราะห์ครั้งละหนึ่งรายการ

ทั้งนี้
จะมีการใช้ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขสัญญาณพื้นหลังที่ไม่เจาะจงจากปฏิสัมพันธ์ที่ไม่เจาะจงระหว่างส่วนประกอบของสารสกัดและ ASSAY COLOR REAGENT ในส่วนผสมหลัก
ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์จะถูกบ่มกับส่วนผสมหลักโดยไม่จำเป็นต้องเติม ENZYME
(สารควบคุมเชิงบวกไม่จำเป็นต้องมีตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์แยกต่างหาก)
ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์จะถูกจัดเตรียม (อย่างน้อย)
จากตัวแทนของสารสกัดของตัวอย่างที่มีความคงตัวจำนวนสี่ชุด
หากจะวิเคราะห์อาสาสมัครที่ทราบว่าได้รับและไม่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริม NAD บนจานหลุมเดียวกัน
เราขอแนะนำให้เตรียมหลุมสองหลุมของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่เลยในแต่ละสภาวะ

หมายเหตุ: ขั้นตอนที่ 1–2 ดำเนินการภายใต้สภาวะแสงปกติ **ขั้นตอนที่ 3 เป็นต้นไปดำเนินการในภาวะแสงสลัว (โปรดดูข้อควรพิจารณาในทางปฏิบัติ: การป้องกันจากแสง)**

หมายเหตุ: ใช้ภาชนะเก็บส่วนผสมหลักและ STOP SOLUTION แยกต่างหาก

วัสดุ:

เครื่องอ่านแบบสเปกโตรโฟโตเมตริก	**โปรดดูตารางวัสดุที่จำเป็น**
BUFFER C	อุณหภูมิห้อง
ASSAY COLOR REAGENT	อุณหภูมิห้อง
ENZYME	ละลายเมื่อใช้งาน หมุนด้วยความเร็วต่ำก่อนเปิด
STOP SOLUTION	อุณหภูมิห้อง

ระเบียบวิธีปฏิบัติ:

1. **ปรับสมดุลให้กับสารมาตรฐาน สารสกัดตัวอย่างที่คงตัวแล้ว และสารควบคุมเชิงบวกที่คงตัวแล้วเป็นเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้องก่อนปิเปตต์ลงในจานหลุม**
2. **จากรูปแบบจานหลุมร่างที่แนะนำด้านล่าง ให้ทำการปิเปตต์บนจานหลุมแบบ 96 หลุม:**

   สารมาตรฐานปริมาณ 20 ไมโครลิตร (ST1–5) สองชุดเหมือนกัน (ST - standard (สารมาตรฐาน))
   สารควบคุมเชิงบวกที่คงตัวและสารสกัดจากตัวอย่างที่คงตัวปริมาณ 20 ไมโครลิตรสองชุดเหมือนกัน (UNK - Unknowns (ตัวอย่างที่คงตัวซึ่งไม่ทราบความเข้มข้นของสารเมทาบอไลท์))
   ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ที่เลือกปริมาณ 20 ไมโครลิตร (BL UNK1–4)
   ตามที่แนะนำไว้ข้างต้น

จากขั้นตอนนี้เป็นต้นไป ให้ทำในสภาวะที่มีแสงสลัว

3. **เตรียมส่วนผสมหลักโดยการเติม ASSAY COLOR REAGENT ลงใน BUFFER C ค่อย ๆ ผสมเข้าด้วยกันโดยการหมุน**

   หมายเหตุ:
   ป้องกันส่วนผสมหลักไว้ในภาชนะเก็บและจานหลุมในระหว่างการปิเปตต์ด้วยฝาปิดอะลูมิเนียมฟอยล์
4. **เติมส่วนผสมหลักที่ไม่มี ENZYME ปริมาณ 190 ไมโครลิตรลงในแต่ละหลุมของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่ทั้งสี่ (BL UNK1–4)**
5. **เติม ENZYME 40 ไมโครลิตรลงในขวดที่มีส่วนผสมหลักเหลืออยู่ ค่อย ๆ ผสมเข้าด้วยกันและหลีกเลี่ยงอย่าให้เกิดฟอง เทส่วนผสมหลักที่เติมเอนไซม์ลงในภาชนะเก็บ**

6. **เติมส่วนผสมหลักที่มี ENZYME ปริมาณ 190**
   ไมโครลิตรลงในหลุมที่เหลืออยู่ทั้งหมดโดยใช้ปิเปตต์แบบหลายช่อง
   หลีกเลี่ยงอย่าให้เกิดฟองและอย่าให้สัมผัสกับแสง
   ปิดคลุมจานหลุมที่พร้อมใช้ด้วยฝาปิดอลูมิเนียมฟอยล์ทันที
7. **การตรวจวิเคราะห์ NAD+**: **บ่มจานหลุมที่ปิดคลุมไว้เป็นเวลา 4-6 นาทีที่อุณหภูมิห้อง**

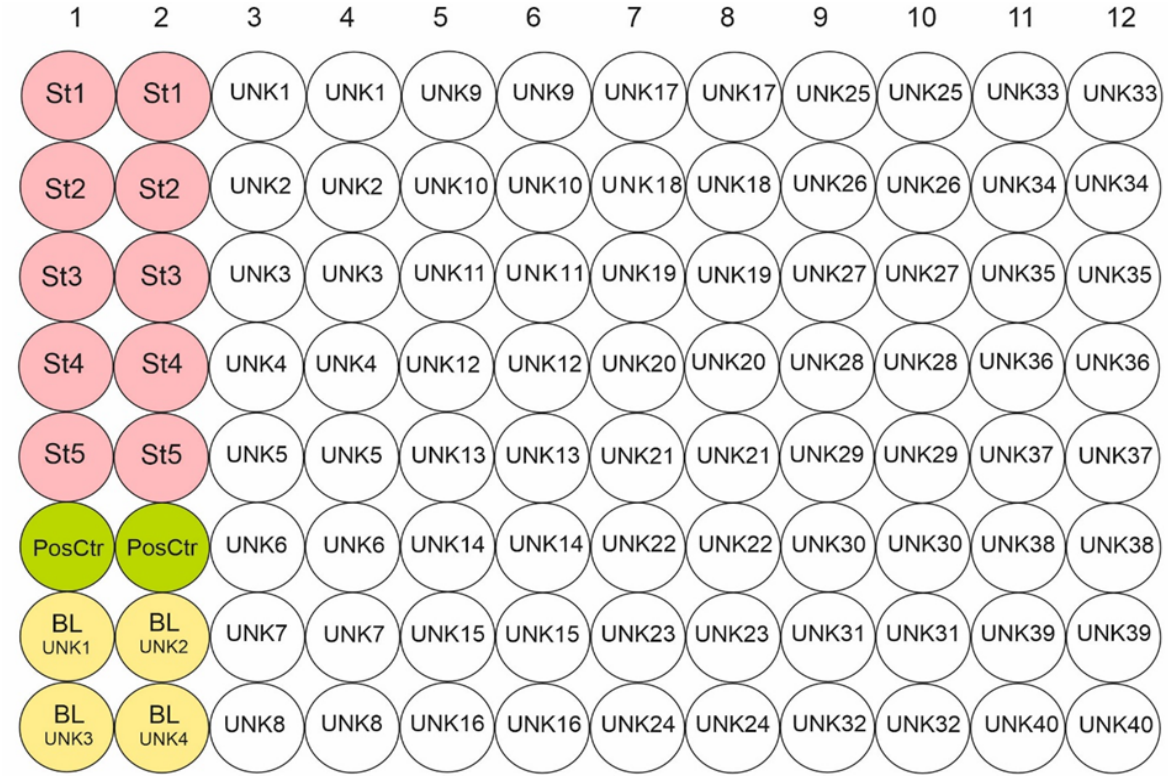
   การตรวจวิเคราะห์ NADH: **บ่มจานหลุมที่ปิดคลุมไว้เป็นเวลา 6-10 นาทีที่อุณหภูมิห้อง**

หมายเหตุ: **สามารถปฏิกิริยาหยุดได้เมื่อมีการไล่ระดับสีที่เห็นได้ชัดเจนในสารมาตรฐาน และมีความแตกต่างในความเข้มของสีระหว่างตัวอย่างที่มีการเติมเอนไซม์และตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่เลย ยิ่งเวลาการเกิดปฏิกิริยานานขึ้น สัญญาณก็จะยิ่งเข้มมากขึ้นเท่านั้น ความเข้มของสีในการตรวจวิเคราะห์ NADH โดยทั่วไปจะต่ำกว่าใน NAD+ เนื่องจากความเข้มข้นของ NADH ที่ต่ำกว่าในสารมาตรฐานและโลหิตรวม**

8. **หยุดปฏิกิริยาโดยเติม STOP SOLUTION ปริมาณ10**
   ไมโครลิตรลงในแต่ละหลุมตามลำดับเดียวกันกับส่วนผสมหลักโดยใช้ปิเปตต์แบบหลายช่อง
   หลีกเลี่ยงอย่าให้เกิดฟอง ค่อย ๆ ใช้มือเขย่าจานหลุมบนผิวโต๊ะ และใช้เข็มจิ้มฟองออก
9. **ตรวจวัดการดูดกลืนแสงที่ 573 นาโนเมตรทันทีหลังจากเติม STOP SOLUTION หากเป็นไปได้**
   ให้เขย่าจานหลุมภายในเครื่องอ่านไมโครเพลทเป็นเวลา 5 วินาทีก่อนการตรวจวัด

หมายเหตุ: **หลังจากเติม STOP SOLUTION ความเข้มของสีอาจเพิ่มในลักษณะเดียวกันในทุกหลุม ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากกระบวนการพื้นหลังที่ไม่ใช่เอนไซม์ในส่วนผสมหลัก**

รูปแบบจานหลุมที่แนะนำสำหรับการวัด NAD+ หรือ NADH



รูปแบบจานหลุมสำหรับการตรวจวิเคราะห์ NAD+ หรือ NADH: St = standard (สารมาตรฐาน), BL = blank (ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์), PosCtr – stabilized Positive control (สารควบคุมเชิงบวกที่คงตัว),

UNK = stabilized samples with unknown metabolite concentration
(ตัวอย่างที่คงตัวซึ่งไม่ทราบความเข้มข้นของสารเมทาบอไลท์)
ตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ของตัวอย่างที่เลือกได้รับการวิเคราะห์ในส่วนผสมหลักโดยไม่เติม ENZYME

การคำนวณผลลัพธ์

สารควบคุมเชิงบวก (การควบคุมคุณภาพของการตรวจวิเคราะห์)

สารควบคุมเชิงบวกไม่ใช่สารอ้างอิง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ตรวจติดตามประสิทธิภาพการคงตัวของ NAD+ และ NADH และการตรวจวิเคราะห์แบบการวัดสี ก่อนคำนวณผลลัพธ์ของตัวอย่าง
โปรดยืนยันว่าสารควบคุมเชิงบวกของคุณดำเนินการได้ตามที่คาดหวัง

NAD+:
ในการตรวจวิเคราะห์ NAD+ ปริมาณแสงที่ถูกดูดซับโดยสารควบคุมเชิงบวกของ NAD+
ที่คงตัวควรอยู่ในช่วงที่สังเกตได้สำหรับสารมาตรฐาน ST3 และ ST4 ช่วงการดูดซับนี้สอดคล้องกับความเข้มข้นของ NAD+ ที่เท่ากับ 23–27 ไมโครโมลาร์ (หลังการแก้ไขด้วยการเจือจาง 10 เท่า)

NADH:
ในการตรวจวิเคราะห์ NADH ปริมาณแสงที่ถูกดูดซับโดยสารควบคุมเชิงบวกของ NADH ที่คงตัวควรเท่ากับ ST2 (+/-0.05 ออพติคัลยูนิต) การดูดซับนี้สอดคล้องกับความเข้มข้นของ NADH ที่เท่ากับ 1.7–2.3 ไมโครโมลาร์ (หลังการแก้ไขด้วยการเจือจาง 10 เท่า)

ผลลัพธ์ของตัวอย่าง

คำนวณผลลัพธ์จากจานหลุมแต่ละจานแยกต่างหากตามที่ระบุไว้ด้านล่างนี้
ส่วนข้อมูลทั่วไปด้านล่างนี้แสดงตัวอย่างของเส้นโค้งมาตรฐานและการคำนวณผลลัพธ์สำหรับอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มควบคุม

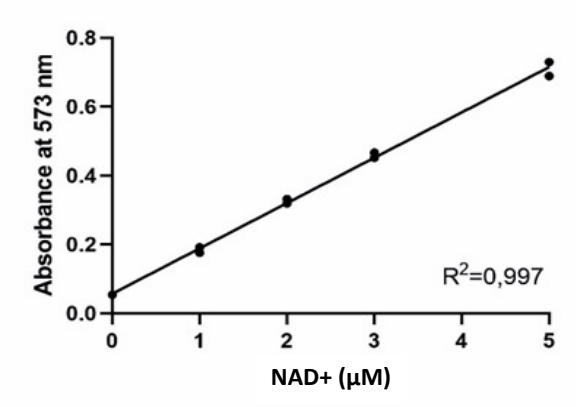
1. คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าการอ่านการดูดกลืนแสงในสารมาตรฐานแต่ละรายการ (ST1–ST5)
2. สร้างเส้นโค้งมาตรฐานโดยการพลอตค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงในสารมาตรฐานแต่ละรายการบนแกน y เทียบกับความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ทราบ (ในหน่วยมิลลิโมลาร์) บนแกน x
   คำนวณการปรับการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายของเส้นโค้งมาตรฐาน
3. คำนวณความเข้มข้นในตัวอย่างและหลุมของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (UNK และ BL UNK) แต่ละรายการ โดยใช้สูตรการถดถอยเชิงเส้นสำหรับเส้นโค้งมาตรฐาน
4. คำนวณค่าเฉลี่ยของหลุมที่เหมือนกันของสารสกัดตัวอย่างที่คงตัวแล้วแต่ละตัวอย่าง
5. คำนวณค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (BL UNK1–4)
   ค่าที่ได้แสดงถึงสัญญาณที่ไม่เฉพาะเจาะจงของสารสกัดที่คงตัวแล้วซึ่งใช้ในการทำให้เป็นมาตรฐานตัวอย่าง
6. แก้ไขสัญญาณที่ไม่เฉพาะเจาะจงโดยการลบค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ออกจากค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของตัวอย่าง
7. คำนวณค่าเฉลี่ยของหลุมที่เหมือนกันและคูณด้วย 10 เพื่อให้ได้ความเข้มข้น (มิลลิโมลาร์) ของ NAD+ และ NADH ในเลือด

หมายเหตุ: หากสารสกัดที่คงตัวแล้วของ NAD+
ได้รับการเจือจางเพิ่มเติมเนื่องจากทราบว่ามีการให้ผลิตภัณฑ์เสริม
ความเข้มข้นจะต้องคูณด้วยปัจจัยการเจือจางเพิ่มเติม

ข้อมูลทั่วไป

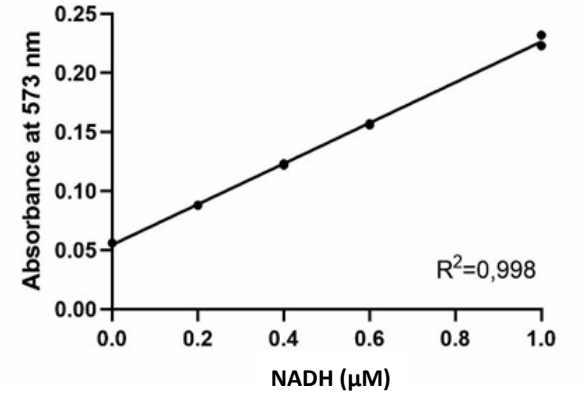
เส้นโค้งมาตรฐานและความเข้มข้นของสารสกัดตัวอย่างที่คงตัวแล้วมีไว้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น และไม่ควรใช้แทนเส้นโค้งการสอบเทียบแบบเรียลไทม์

A) เส้นโค้งมาตรฐานสำหรับ NAD+



มาตรฐาน	NAD+ (µM)	การดูดกลืนแสง (573 nm) เวลาการตรวจวิเคราะห์: 4 นาที
ST1	0	0.054 0.054
ST2	1	0.176 0.192
ST3	2	0.319 0.332
ST4	3	0.452 0.466
ST5	5	0.689 0.730

B) เส้นโค้งมาตรฐานสำหรับ NADH



มาตรฐาน	NADH (µM)	การดูดกลืนแสง (573 nm) เวลาการตรวจวิเคราะห์: 6 นาที
ST1	0	0.056 0.056
ST2	0.2	0.088 0.088
ST3	0.4	0.122 0.123
ST4	0.6	0.157 0.156
ST5	1	0.223 0.232

C) การคำนวณผลลัพธ์สำหรับ NAD+

ค่าความเข้มข้นในสารสกัดของตัวอย่างที่คงตัวแล้ว (UNK) และตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่เลย (BL UNK1–4) จะกำหนดจากสูตรเส้นตรงของเส้นโค้งมาตรฐาน NAD+

ไม่ทราบ	ความเข้มข้นในสารสกัดที่คงตัวแล้ว (µM)	ความเข้มข้นในสารสกัดที่คงตัวแล้วซึ่งแก้ไขโดยค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (BL UNK 1–4, µM)	ความเข้มข้นสุดท้ายของ NAD+ ในตัวอย่างดั้งเดิม (µM)*
UNK 1	2.944 3.151	3.008	30.08
UNK 2	2.841 3.129	2.945	29.45
UNK 3	2.686 2.730	2.668	26.68
UNK 4	1.895 1.999	1.907	19.07
UNK 5	2.346 2.420	2.343	23.43
UNK 6	3.432 3.499	3.425	34.25
BL UNK 1	0.040	-	
BL UNK 2	0.048		
BL UNK 3	0.026		
BL UNK 4	0.048		

*แก้ไขโดยปัจจัยการเจือจาง x10

D) การคำนวณผลลัพธ์สำหรับ NADH

ค่าความเข้มข้นในสารสกัดของตัวอย่างที่คงตัวแล้ว (UNK) และตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์อยู่เลย (BL UNK1–4) จะกำหนดจากสูตรเส้นตรงของเส้นโค้งมาตรฐาน NADH

ไม่ทราบ	ความเข้มข้นในสารสกัดที่คงตัวแล้ว (µM)	ความเข้มข้นในสารสกัดที่คงตัวแล้วซึ่งแก้ไขโดยค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (BL UNK 1–4, µM)	ความเข้มข้นสุดท้ายของ NADH ในตัวอย่างดั้งเดิม (µM)*
UNK 1	0.239 0.239	0.086	0.86
UNK 2	0.284 0.290	0.133	1.33
UNK 3	0.228 0.234	0.077	0.77
UNK 4	0.234 0.239	0.083	0.83
UNK 5	0.200 0.195	0.044	0.44
UNK 6	0.228 0.245	0.083	0.83
BL UNK 1	0.156	-	
BL UNK 2	0.161		
BL UNK 3	0.150		
BL UNK 4	0.150		

*แก้ไขโดยปัจจัยการเจือจาง x10

ประสิทธิภาพและขีดจำกัด

ขีดจำกัดการตรวจพบ

ขีดจำกัดในการตรวจพบตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (Limit of Blank, LoB) สำหรับ Q-NADMED Blood แสดงในตารางด้านล่างนี้ (LoB ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน [Standard deviation, SD])

ขีดจำกัดในการตรวจพบตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์ (pmol/หลุม)	
NAD+	1.84 ± 0.9
NADH	2.10 ± 0.5

ขีดจำกัดการตรวจพบ (Limit of Detection, LoD) คำนวณจากเส้นโค้งมาตรฐาน NAD+ และ NADH และแสดงในตารางด้านล่างนี้ (LoD ± SD)

ขีดจำกัดการตรวจพบ (µM ในโลหิตรวม)	
NAD+	0.33 ± 0.2
NADH	0.19 ± 0.05

ขีดจำกัดเชิงปริมาณ (Limit of Quantitation, LoQ) แสดงในตารางด้านล่างนี้ (LoQ ± SD)

ปริมาณต่ำสุดที่สามารถวัดได้ (µM ในโลหิตรวม)	
NAD+	0.66 ± 0.3
NADH	0.40 ± 0.1

ความแม่นยำและความสามารถในการทำซ้ำ

ความแปรผันภายในการตรวจวิเคราะห์เป็นสิ่งกำหนดความแม่นยำของประสิทธิภาพการตรวจวิเคราะห์ ตารางด้านล่างนี้แสดงถึงความแม่นยำภายในการตรวจวิเคราะห์ (Cv=สัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (Coefficient of variation))

ความแม่นยำของการตรวจวิเคราะห์ภายใน (CV (%) ± SD)	
NAD+	1.48 ± 0.8
NADH	3.33 ± 1.5

ตารางด้านล่างนี้สรุปผลลัพธ์ของความสามารถในการตรวจวิเคราะห์ซ้ำ

ความสามารถในการทำซ้ำ

	NAD+			**NADH**		
ตัวอย่าง	Ctr1	Ctr2	Ctr3	Ctr1	Ctr2	Ctr3
จำนวนการตรวจวัด *	9	9	9	9	9	9
ค่าเฉลี่ย (µM)	27.41	29.41	22.00	0.55	0.71	0.64
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.62	1.31	0.87	0.03	0.05	0.05
CV (%)	2.28	4.45	3.95	5.20	7.06	8.45

(N=number (จำนวน), * ส่วนแบ่ง 3 ส่วนจากตัวอย่างเดียวกันถูกวิเคราะห์สามครั้ง)

ความถูกต้อง

ความถูกต้องแม่นยำของการตรวจวิเคราะห์นี้คำนวณจากตัวอย่างที่มีจำนวนของ NAD+ และ NADH บริสุทธิ์ที่ทราบ ตารางด้านล่างนี้สรุปผลลัพธ์ (ความถูกต้องแม่นยำของการตรวจวิเคราะห์ +/- SD)

ความถูกต้อง (%)		
NAD+	N = 32	97.13 ± 7.6
NADH	N = 25	104.22 ± 16.5

จุดตัดของการตรวจวิเคราะห์

จุดต่ำและสูงแสดงถึงความเข้มข้นต่ำสุดและสูงสุดที่พบใน 5–7%
ของบุคคลชาวฟินแลนด์ที่ดึงจากประชากรที่กำหนด ตารางด้านล่างนี้สรุปค่าจุดตัด

ค่าจุดตัด		
	ต่ำ	สูง
NAD+ (µM)	20	36
NADH (µM)	0.6	1.8

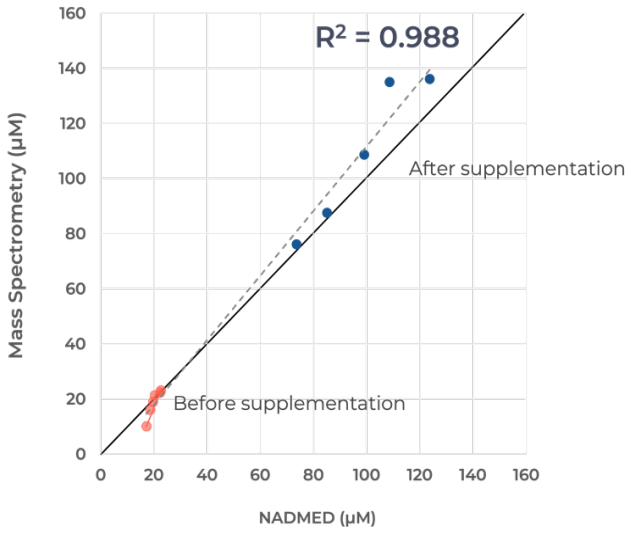
ลักษณะของประสิทธิภาพ

การรบกวนของสารเมทาบอไลท์อื่น ๆ ในสารสกัดไม่ได้ถูกตรวจสอบแยกต่างหาก
เนื่องจากการมีส่วนร่วมอยู่ในระดับต่ำและนำมาพิจารณาด้วยการดำเนินการแก้ไขตัวอย่างที่ไม่มีสารที่ต้องการวิเคราะห์โดยไม่เติมเอนไซม์

คำเตือน: โพแทสเซียมซอร์เบต บอเรต ไพริดีน และบิสมัทในตัวอย่างสามารถทำให้เกิดการยับยั้งเอนไซม์ ซึ่งทำให้ประเมินผลการวิเคราะห์ต่ำกว่าความเป็นจริง

การตรวจยืนยันวิธีการ

เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของ Q-NADMED เราได้วัดความเข้มข้นของ NAD+
ในชุดตัวอย่างเลือดมนุษย์ในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการวิเคราะห์โดยแมสสเปกโตรเมทรีเช่นกัน
ตัวอย่างเลือดแช่แข็งของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีห้าราย (ก่อนและหลังการเสริมไนอาซินเป็นเวลา 16 สัปดาห์)
ได้รับการวิเคราะห์ควบคู่กันไปโดย Q-NADMED และแมสสเปกโตรเมทรี ผลการวิเคราะห์จาก Q-NADMED
สอดคล้องกับผลที่ได้จากแมสสเปกโตรเมทรี



หมายเหตุ

รูปแบบจานหลุมร่าง

ใช้รูปแบบจานหลุมร่างนี้ในการบันทึกตัวอย่างของคุณบนจานหลุม