

การตรวจวัดค่า pH ของนม เซ็นเซอร์ InLab Dairy

การอ่านค่า pH ที่ผันผวนและผลลัพธ์ที่ไม่แม่นยำอาจไม่เป็นอุปสรรคต่อการตรวจวัดค่า pH ของตัวอย่างนม เป็นประจำอีกต่อไป เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy จาก METTLER TOLEDO ช่วยให้ตรวจวัดค่า pH ของนมได้อย่างน่าเชื่อถือและรวดเร็ว โดยปกติแล้ว นมจะมีปริมาณโปรตีนและไขมันสูง ทำให้เกิดการตกตะกอนและอุดตันหัวต่อของเซ็นเซอร์วัดค่า pH แบบทั่วไป แต่ระบบอ้างอิง ARGENTHAL™ ในเซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab พร้อมจัดการกับความท้าทายข้อนี้ คราบสกปรกบนเมมเบรนวัดค่า pH เกิดจากการความสะอาดเซ็นเซอร์อย่างไม่มีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้เซ็นเซอร์วัดค่า pH แบบทั่วไปตอบสนองได้ช้าลง เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้โดยเฉพาะ ยิ่งไปกว่านั้น หัวต่อแบบ 3 หัวยังช่วยให้ตรวจวัดค่า pH ได้อย่างรวดเร็ว

อ่านเอกสารนี้เพื่อทราบถึงคุณสมบัติต่างๆ ของเซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab ที่สามารถรับมือกับความท้าทายที่พบบ่อยขณะวิเคราะห์ค่า pH ของนม หัวข้อกลเม็ดเคล็ดลับมีรายละเอียดคำแนะนำในการบำรุงรักษา เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่นนี้เหมาะสมเพื่อให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำทุกครั้งที่ใช้งาน



บทนำ

นมมีสารอาหารที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับผู้คนทุกช่วงอายุ เพราะประกอบด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูง และยังเป็นวัตถุดิบตั้งต้นที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมมากมาย เช่น ชีส โยเกิร์ต ครีม ฯลฯ ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากนมโดยทั่วไปต้องมีการตรวจสอบและควบคุมดูแลคุณภาพของน้ำนมดิบรวมถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเป็นพื้นฐาน ค่า pH เป็นตัวแปรด้านคุณภาพที่สำคัญในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากนม ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการบรรจุเพื่อการบริโภคของมนุษย์ หรือขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากนมอื่นๆ ที่ตามมา

ความสำคัญของการตรวจวัดค่า pH

โดยปกติแล้วค่า pH ของน้ำนมดิบสดจะอยู่ระหว่าง 6.4 ถึง 6.8 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของนม การทำงานของจุลินทรีย์ในนมสดทำให้เกิดกรดแลคติกซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ขึ้นมาปริมาณกรดแลคติกที่มากเกินไปจะส่งผลให้เกิดลิ่มโปรตีนหรือจับตัวเป็นตะกอน นมจึงมีกลิ่นและรสเปรี้ยวเฉพาะตัว ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากนมลักษณะนี้เสื่อมคุณภาพลง



รูปที่ 1: น้ำนมดิบที่ใช้สำหรับทดสอบคุณภาพ

การทดสอบค่า pH ในน้ำนมดิบมีส่วนช่วยในการตรวจพบสัญญาณบ่งชี้การติดเชื้อในโคโรนามด้วย ในกรณีเช่นนี้ค่า pH จะเบี่ยงเบนไปจากค่าในช่วงปกติ มีการค้นพบว่ากระบวนการฆ่าเชื้อจะรวดเร็วยิ่งขึ้นหากค่า pH ต่ำลง ดังนั้นจึงต้องบันทึกพารามิเตอร์ค่า pH เพื่อให้ขั้นตอนด้านคุณภาพและกระบวนการมีประสิทธิภาพ ค่า pH มีบทบาทสำคัญมากในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากนมชนิดต่างๆ เช่น ค่า pH เป็นตัวกำหนดคุณภาพความแข็งและความนุ่มของชีส ส่วนในกระบวนการผลิตเนยก็ต้องควบคุมครีมนมให้มีค่า pH เฉพาะเจาะจงเพื่อให้ได้เนยจัด ขณะที่ครีมนมสำหรับผลิตเนยเปรี้ยวก็ต้องปรับกรดเพิ่มเพื่อให้ได้ค่า pH ที่อยู่ในช่วง 4.6 ถึง 5.0 นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์จากนมที่มีค่า pH ต่ำยังเพิ่มอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อีกด้วย

ความท้าทายในการตรวจวัด

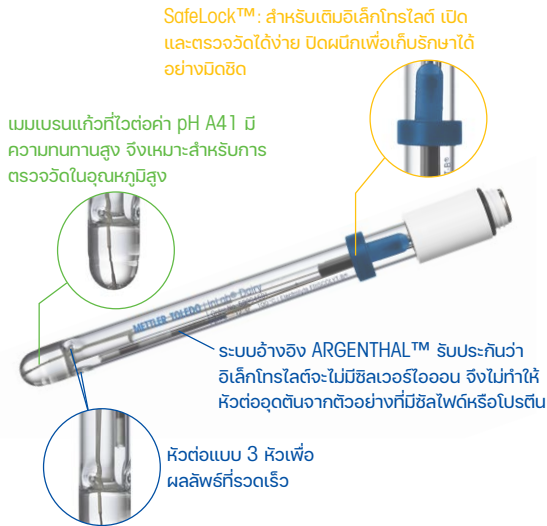
อุตสาหกรรมนมจำเป็นต้องใช้เซ็นเซอร์วัดค่า pH ที่ทำความสะอาดได้ง่ายและทนต่อการใช้งาน และเซ็นเซอร์วัดค่า pH ต้องมีการตอบสนองที่รวดเร็วและมีความไวสูง เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้จับใจและเชื่อถือได้ ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้องย่อมส่งผลให้คุณภาพและรสชาติเกิดความไม่สม่ำเสมอ

ตารางดังต่อไปนี้จะอธิบายสรุปเกี่ยวกับความท้าทายและผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการตรวจวัดค่า pH ระหว่างที่วิเคราะห์ตัวอย่างนม

ความท้าทายจากตัวอย่าง	ผลกระทบจากตัวอย่าง
ค่าที่อ่านได้มีความผันผวน	ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง
ตัวอย่างมีปริมาณโปรตีนสูง	โปรตีนอาจทำให้อิเล็กโทรไลต์อ้างอิงตกตะกอนและอุดตันหัวต่อได้
การทำความสะอาดเซ็นเซอร์หลังตรวจวัดค่าเสร็จแล้ว	เซ็นเซอร์สกปรกจากการทำความสะอาดที่เซ็นเซอร์ไม่ประสิทธิภาพ จึงเกิดคราบสะสมบนเมมเบรนแก้ว และทำให้ตอบสนองช้าลง
การตรวจวัดในพื้นที่กลางแจ้งหรือที่สายการผลิต	ต้องใช้เซ็นเซอร์ที่ให้ผลลัพธ์เชื่อถือได้พร้อมทั้งประหยัดและง่ายต่อการจัดการการผลิต

ลดภาระงานบำรุงรักษาและทำความสะอาดได้ง่าย

เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy (59904591) ต้องการการบำรุงรักษาน้อยและง่ายต่อการทำความสะอาด โดยออกแบบมาเพื่อใช้งานกับตัวอย่างนมโดยเฉพาะ เซ็นเซอร์มาพร้อมหัวต่อเซรามิกแบบ 3 หัว ซึ่งช่วยให้อิเล็กโทรไลต์อ้างอิงไหลออกได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab ยังมีระบบอ้างอิงที่ได้รับการปรับปรุงให้ดีกว่าเดิม ได้แก่ ARGENTHAL™ ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้หัวต่ออุดตันจากซิลิโคนหรือโปรตีน ตัวดักจับซิลเวอร์ไอออนในระบบจะป้องกันไม่ให้ซิลเวอร์ไอออนเข้าสู่อิเล็กโทรไลต์ ทำให้โปรตีนจากตัวอย่างนมสามารถทำปฏิกิริยากับอิเล็กโทรไลต์ได้อย่างอิสระโดยไม่ตกตะกอน เซ็นเซอร์รุ่นนี้มีอิเล็กโทรไลต์อ้างอิง FRISCOLYT-B ที่ทำให้เซ็นเซอร์นี้เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ค่า pH ในตัวอย่างที่เป็นอิมัลชันและในสภาพแวดล้อมที่เย็น เมมเบรนแก้ววัดค่า pH แบบครึ่งทรงกลมของเซ็นเซอร์นี้ทำความสะอาดได้ง่ายหลังจากที่ตรวจวัดตัวอย่างนมซ้ำๆ หลายครั้ง



รูปที่ 2: เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy

เซ็นเซอร์รุ่นนี้ได้รับการออกแบบเป็นพิเศษเพื่อให้ตรวจวัดค่า pH ในสถานที่ปฏิบัติงานต่างๆ ซึ่งรวมถึงสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ ที่สายการผลิต และกลางแจ้ง ได้อย่างทนทานและรวดเร็ว อุณหภูมิของตัวอย่างสามารถวัดได้โดยใช้หัววัดอุณหภูมิภายนอกร่วมกับเซ็นเซอร์วัดค่า pH ในกรณีที่เป็นการชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ (ATC) หรือสามารถป้อนอุณหภูมิได้ด้วยตนเองในมิเตอร์วัดค่า pH ในกรณีที่เป็นการชดเชยอุณหภูมิแบบแมนนวล (MTC)

เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Power Pro-ISM (51344211) หรือ InLab Solids Pro-ISM (51344155) สามารถนำมาใช้เป็นเซ็นเซอร์วัดค่า pH ที่มีหัววัดอุณหภูมิในตัวสำหรับตรวจวัดตัวอย่างนมได้ ซึ่งคำว่า "Pro" หมายถึงหัววัดอุณหภูมิในตัวและคุณสมบัติ ISM (Intelligent Sensor Management หรือการจัดการหัววัดแบบอัจฉริยะ) จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถบันทึกพารามิเตอร์การตรวจวัดที่สำคัญทั้งหมดอย่างเช่น ประวัติการสอบเทียบ ได้อย่างแม่นยำ ทั้งยังไม่มีขั้นตอนการบำรุงรักษาเพราะไม่จำเป็นต้องเติมอิเล็กโทรไลต์ เซ็นเซอร์รุ่น InLab Power Pro-ISM มีระบบอ้างอิง SteadyForce™ อิเล็กโทรไลต์แบบอัดแรงดันจะป้องกันไม่ให้เกิดการอุดตัน พร้อมรับรองว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความเชื่อถือสูงและทำซ้ำได้ เนื่องจากอิเล็กโทรไลต์ไหลได้คงที่แม้จะอยู่ในตัวอย่างของเหลวที่มีความหนาแน่นก็ตาม เซ็นเซอร์ InLab Solids Pro-ISM มีหัวต่อแบบเปิด จึงไม่มีการอุดตัน เซ็นเซอร์รุ่นนี้ยังสามารถนำมาใช้ตรวจวัดผลิตภัณฑ์จากนมชนิดกึ่งของแข็งหรือชนิดของแข็ง เช่น โยเกิร์ต ชีส เนย ได้อีกด้วย เมมเบรนตรวจวัดค่า pH ของเซ็นเซอร์รุ่นนี้มีปลายแหลม เพื่อให้สามารถเสียบลงในตัวอย่างกึ่งของแข็งได้ง่าย ระบบอ้างอิงโพสิเมอร์ XEROLYT® EXTRA แบบแข็งมีหัวต่อแบบเปิดที่ไม่ก่อให้เกิดการอุดตัน ทำให้เป็นเซ็นเซอร์ที่ง่ายต่อการทำความสะอาดและลดภาระงานบำรุงรักษา

ขั้นตอนและวิธีการ

สอบเทียบเซ็นเซอร์โดยใช้บัฟเฟอร์ที่ครอบคลุมค่า pH ของตัวอย่างนม (ในกรณีนี้คือค่า pH 4.01 และ 7.00) บันทึกความชันและค่าออฟเซตของการสอบเทียบสำหรับเซ็นเซอร์ โดยค่าความชันเป็น 95 - 105% และออฟเซต 0 ± 30 mV ช่วยให้มั่นใจได้ว่าการตรวจวัดน่าเชื่อถือ



รูปที่ 3: การตรวจวัดนมโดยใช้เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy

ดำเนินการตรวจวัดตัวอย่างซ้ำ 3 ครั้ง ความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ไม่เกิน ± 0.05 หน่วย pH แสดงว่าความแปรปรวนในค่า pH ของตัวอย่างอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ หลังจากตรวจวัดค่า pH เสร็จแล้ว ให้ล้างเซ็นเซอร์อย่างทั่วถึงโดยใช้น้ำปราศจากไอออน เมื่อนำให้ล้างโดยใช้สารละลายสบู่อ่อนๆ ตามด้วยน้ำปราศจากไอออนเพื่อป้องกันไม่ให้ไขมันและโปรตีนสะสมอยู่บนเซ็นเซอร์วัดค่า pH และช่วยให้สามารถทำความสะอาดได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน การใช้เอทานอลล้างเป็นครั้งคราวจะช่วยขจัดโปรตีนที่ก่อตัวขึ้น หลังจากที่ทำความสะอาดด้วยเอทานอลแล้ว ควรล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนอีกครั้ง จากนั้นจึงแช่เซ็นเซอร์วัดค่า pH ในสารละลายสำหรับการเก็บรักษา InLab (30111142) หรือ สารละลาย KCl ที่มีความเข้มข้น 3 โมล/ลิตร (51350072) เป็นเวลา 5 - 10 นาทีก่อนนำไปใช้งานกับตัวอย่างรายการต่อไปนี้

ผลลัพธ์และการอภิปราย

ตัวอย่างน้ำนมดิบและนมที่ผ่านการแปรรูปต่างๆ ได้รับวิเคราะห์เพื่อหาค่า pH ณ อุณหภูมิแวดล้อมที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ยของตัวอย่าง (ดำเนินการตรวจวัดซ้ำ 3 ครั้ง) ที่ได้จากการใช้เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Dairy แสดงอยู่ในตารางด้านล่างดังนี้

ตัวอย่างนม	ค่า pH เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
นมวัวดิบ	6.62	0.02	06
นมกระป๋องดิบ	6.76	0.03	20
นมปรุงแต่งผสมนมขาดมันเนย (อัลมอนต์)	6.53	0.01	09

ตาราง: ค่า pH ของตัวอย่างนมที่วัดได้โดยใช้เซ็นเซอร์รุ่น InLab Dairy

ความเบี่ยงเบนมาตรฐานได้รับการบันทึกโดยมีค่าต่ำกว่า ± 0.05 หน่วย pH และเวลาตอบสนองอยู่ในช่วงที่ไม่เกิน 30 วินาที

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

- หากหัวต่อของเซ็นเซอร์วัดค่า pH มีสิ่งอุดตันมากเกินไป ให้แช่เซ็นเซอร์ในสารละลายเพปซิน/HCl (51350100) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการบ่มเนื้อโปรตีนมากที่สุด จากนั้นจึงล้างและสอบเทียบเซ็นเซอร์ใหม่
- ให้ทำความสะอาดอิเล็กโทรดอย่างสม่ำเสมอเพื่อขจัดไขมันและโปรตีนที่สะสมโดยใช้น้ำปราศจากไอออนตามด้วยเอทานอลและสุดท้ายจึงทำความสะอาดด้วยน้ำปราศจากไอออนอีกครั้ง
- อย่าปล่อยให้ตัวอย่างนมแห้งไปบนเซ็นเซอร์ เพราะจะทำให้หัวต่ออุดตัน ซึ่งส่งผลให้ทำความสะอาดได้ยากและอาจสร้างความเสียหายต่อเมมเบรนแก้วที่ไวต่อค่า pH
- การบำรุงรักษาเป็นประจำสำคัญอย่างยิ่งต่อการยืดอายุการใช้งานของอิเล็กโทรดวัดค่า pH แนะนำให้ปรับสภาพอิเล็กโทรดใหม่ในสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ หากการตรวจวัดค่า pH ไม่มีความแม่นยำ โดยควรปรับสภาพใหม่ในสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ในกรณีที่เซ็นเซอร์ InLab Solids Pro-ISM
- ช่วงการตรวจวัดค่า pH สำหรับเซ็นเซอร์รุ่น InLab Solids Pro-ISM คือ 1 ถึง 11 หน่วย pH ดังนั้นจึงไม่ควรสัมผัสกับสารละลายที่เป็นกรด (ต่ำกว่า pH 1.00) หรือด่าง (สูงกว่า pH 11.00) รุนแรง
- ควบคุมบัฟเฟอร์ ตัวอย่าง และเซ็นเซอร์สำหรับการสอบเทียบไว้ที่อุณหภูมิเดียวกันเพื่อให้ตรวจวัดค่า pH ได้อย่างแม่นยำ ค่า pH ของตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ จึงควรตรวจวัดค่า pH ของตัวอย่างที่อุณหภูมิเดียวกันเพื่อให้เปรียบเทียบได้ถูกต้อง
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหัวต่อของเซ็นเซอร์วัดค่า pH จุ่มลงในตัวอย่างจนหมด เพื่อให้การตรวจวัดมีความรวดเร็วและสม่ำเสมอ
- วิธีที่ดีที่สุดคือให้เก็บอิเล็กโทรดไว้ในฝาเปียกที่บรรจุสารละลายสำหรับการเก็บรักษา InLab (30111142) ระหว่างการตรวจวัดค่าแต่ละครั้งหรือเมื่อไม่ได้ใช้งานอิเล็กโทรดในช่วงเวลาสั้นๆ

ข้อมูลเพิ่มเติม

- วิดีโอเกี่ยวกับการจัดการอิเล็กโทรดใน



- มีเตอร์วัดค่า pH, อิเล็กโทรด, สารละลาย และอุปกรณ์เสริมต่างๆ มากมายที่ครอบคลุม: www.mt.com/pH

เอกสารอ้างอิง

- Lu, M., Shiao, Y., Wong, J., Lin, R., Kravis, H., Blackmon, T., Pakzad, T., Jen, T., Cheng, A., Chang, J., Ong, E., Sarfaraz, N., Wang, N.S., Riché, E., 2013. Oil spoilage: Methods and Practices of Detecting Milk Quality. Food and Nutrition Sciences, 4, 113-123.
- Ogola, H., Shitandi, A., Nanua, J., 2007. Effect of Mastitis on Raw Milk Compositional Quality. Journal of Veterinary Science and Technology, 8(3), 237-242.
- Metha, R.S., 1980. Milk Processed at Ultra High-Temperatures – A Review. Journal of Food Protection, 43(3), 212-225.
- Dairy Processing Handbook, 1995.
- Roginski, H., 2003. Fermented Milks Products from Northern Europe. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (second edition) 2375-2383.