

การตรวจวัดค่า pH ของไวน์ เซ็นเซอร์ InLab Max Pro-ISM

ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ทำจากองุ่นหมัก มีรสชาติและสีที่หลากหลย ตั้งแต่สหวานจัดไปจนถึง ไร้รสหวานและมีรสฝาดเปรี้ยว ลักษณะเฉพาะตัวของไวน์เหล่านี้ส่วนหนึ่งเกิดจากสภาพเป็นกรดตามธรรมชาติของไวน์ ด้วยเหตุนี้ ค่า pH จึงเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดอันดับสองในกระบวนการผลิตไวน์ รองจากปริมาณน้ำตาล (บริกซ์) การตรวจวัดค่า pH ที่ถูกต้องและเชื่อถือได้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการรักษารส สัมผัสและรสชาติที่มีลักษณะเฉพาะตัวของไวน์ การใช้เซ็นเซอร์วัดค่า pH แบบทั่วไปที่มีหัวต่อเซรามิกอาจ เกิดการอุดตันได้ง่ายเนื่องจากลักษณะตามธรรมชาติที่เป็นอนุภาคของตัวอย่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการหมักขึ้นต้น การตรวจวัดซ้ำๆ อาจสร้างความท้าทายได้หากเซ็นเซอร์วัดค่า pH นั้นทำความสะอาด ได้ยาก การออกแบบที่ล้ำสมัยของ InLab Max Pro-ISM จาก METTLER TOLEDO ไม่เพียงเป็นมิตรต่อผู้ ใช้และไม่ซับซ้อน แต่ยังให้ผลลัพธ์ค่า pH ที่เที่ยงตรงแม่นยำที่สุดในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตไวน์ จึงช่วยลดความท้าทายที่กล่าวไปข้างต้น



บทนำ

ไวน์เข้าคู่กันกับอาหารและการเฉลิมฉลองได้เป็นอย่างดี การยกแก้วแชมเปญที่มีสุดยอดสปาร์คกลิ้งไวน์อยู่ในแก้วขึ้นมาช่วยเติมความลึกลับให้การเฉลิมฉลองอันสมบูรณ์แบบ ไม่ว่าจะ เป็นไวน์แดงหรือไวน์ขาว กลิ่นและรสชาติอันยอดเยี่ยมเลื่องชื่อของไวน์ทุกประเภทล้วนเกิดจากการแปรรูปที่เหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวไปจนถึงการบรรจุขวด ค่า pH มีบทบาทสำคัญในการผลิตไวน์เนื่องจากค่า pH สัมพันธ์กับสารที่เป็นกรดซึ่งอยู่ในกระบวนการหมัก โดยส่งผลต่อรสชาติและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1: ไร่องุ่นแถบประเทศบราซิล

กระบวนการผลิตไวน์ส่วนใหญ่ต้องอาศัยวิธีการหมักองุ่น โดยยีสต์จะกินน้ำตาลในผลไม้เป็นอาหารแล้วเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทานอล กระบวนการหมักแอลกอฮอล์ส่งผลให้เกิดกรดอินทรีย์ต่างๆ เช่น กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก และกรดซิตริก นอกจากกรดเหล่านี้แล้ว ยังมีกรดอินทรีย์อื่นๆ ที่ปรากฏอยู่ในไวน์เช่นกัน โดยส่วนหนึ่งมาจากการทำงานของแบคทีเรีย ในกระบวนการนี้ร่วมด้วย กระบวนการผลิตไวน์แดงจะแตกต่างจากกระบวนการผลิตไวน์ขาวตรงขั้นตอนการหมักในขั้นต้น หากเป็นไวน์แดง เนื้อองุ่นแดงหรือองุ่นดำจะถูกนำมาหมักพร้อมกับเปลือกองุ่น ทำให้เกิดสีแดงแบบทั่วไป แต่ไวน์ขาวจะผลิตขึ้นโดยการหมักเฉพาะน้ำเกรปพูร์ที่สกัดออกมาเท่านั้น แต่จะไม่ใช้เปลือก ค่า pH จะส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมี ภายภาพและคุณสมบัติทางชีวภาพ เพื่อสร้างกลิ่น รสสัมผัส และรสชาติเฉพาะตัวให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้

ความสำคัญของการตรวจวัดค่า pH

ผู้ผลิตไวน์มักตั้งเป้าในการผลิตไวน์ให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.0 ถึง 4.0 หน่วย pH คุณภาพที่ต้องการและความสม่ำเสมอของ Batch ขึ้นอยู่กับค่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การตรวจสอบค่า pH จะช่วยในการบ่งบอกความสุขขององุ่น ความเสถียรของสีน้ำองุ่นบริสุทธิ์และไวน์ ตลอดจนความเสถียรของจุลินทรีย์และสารเคมี ค่า pH จะป้องกันการเน่าเสียโดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพิ่มประสิทธิภาพของซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อปกป้องไวน์ และยังเพิ่มประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการเปลี่ยนกรดมาลิกให้เป็นกรดแล็กติก ทั้งนี้ ความเสถียรของโปรตีนและลักษณะทางประสาทสัมผัสของไวน์จะขึ้นอยู่กับค่า pH ด้วยเช่นกัน หากจะนำไวน์ที่มีค่า pH นอกขีดจำกัดที่กำหนดออกวางตลาด ไวน์ดังกล่าวต้องได้รับการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดการเน่าเสียอย่างละเอียดถี่ถ้วน

ความท้าทายในการตรวจวัด

ลักษณะตามธรรมชาติที่เป็นอนุภาคของตัวอย่างขณะอยู่ในกระบวนการผลิตไวน์อาจก่อให้เกิดความท้าทายต่างๆ จากตัวอย่างเมื่อทำการตรวจวัดค่า pH เช่น ลักษณะตามธรรมชาติของตัวอย่างทำให้หัวต่อเคลื่อนเซรามิกที่ก่อให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ความท้าทายนี้จึงจำกัดการทำปฏิกิริยาของตัวอย่างกับอิเล็กโทรไลต์อ้างอิงมากกว่าเดิม และส่งผลต่อประสิทธิภาพและความแม่นยำโดยรวมของการตรวจวัดค่า pH ได้

ตารางดังต่อไปนี้จะอธิบายสรุปเกี่ยวกับความท้าทายและผลเสียต่อผลลัพธ์ของการตรวจวัดค่า pH ของตัวอย่างไวน์โดยใช้เซ็นเซอร์แบบทั่วไป

ความท้าทายจากตัวอย่าง	ผลกระทบจากตัวอย่าง
ลักษณะที่เป็นอนุภาคของตัวอย่าง	หัวต่อเซรามิกของเซ็นเซอร์วัดค่า pH อาจเกิดการอุดตันได้ง่าย
การไหลออกของอิเล็กโทรไลต์อ้างอิง	การทำปฏิกิริยาระหว่างตัวอย่างกับอิเล็กโทรไลต์อ้างอิงอาจถูกขัดขวางได้ หากการอุดตันขัดขวางการไหลของอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งส่งผลให้ตอบสนองได้ช้าลงและค่า pH ไม่เสถียร
การทำความสะอาดเซ็นเซอร์หลังตรวจวัดค่าเสร็จแล้ว	เซ็นเซอร์สกปรกเนื่องจากมีคราบสะสมบนเมมเบรนแก้วที่บอบบาง ซึ่งทำความสะอาดได้ยาก จึงต้องใช้เซ็นเซอร์วัดค่า pH ที่ทนทานและทำความสะอาดง่ายเพื่อวิเคราะห์ค่า pH ได้ทันที

อิเล็กโทรไลต์อ้างอิงที่ไหลออกอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นต่อการได้ผลลัพธ์ที่เที่ยงตรงแม่นยำ หัวต่อที่อุดตันอาจจำกัดการไหลลักษณะนี้และเป็นอุปสรรคต่อการทำปฏิกิริยาระหว่างตัวอย่างกับอิเล็กโทรไลต์อ้างอิงได้ ในกระบวนการขั้นต้น มีโอกาสสูงที่ในตัวอย่างจะมีอนุภาคของแข็งจากองุ่นหรือผลไม้อื่นๆแขวนลอยอยู่ แล้วแต่ประเภทของไวน์ เมมเบรนตรวจวัดที่บอบบางของเซ็นเซอร์วัดค่า pH อาจเสียหายได้ขณะที่นำมาใช้กับสารละลายตัวอย่างดังกล่าว

การตรวจวัดค่า pH ซ้ำๆ อาจทำให้เมมเบรนเซ็นเซอร์สกปรกได้ เนื่องจากการสะสมของสิ่งปลอมปนต่างๆ ที่ล้างออกให้สะอาดได้ยาก ผู้ใช้อาจได้ผลลัพธ์ที่ไม่เสถียรและผิดพลาด หากไม่ได้ทำความสะอาดเซ็นเซอร์เพื่อใช้ในการตรวจวัดครั้งต่อไปอย่างเหมาะสม การปรับค่า pH ในกระบวนการผลิตไวน์สามารถทำได้โดยการเติมกรด (วิธีทางเคมี) หรือโดยการผสมกับไวน์สำเร็จรูปที่มีระดับกรดตามต้องการแล้ว โดยกระบวนการนี้อาจต้องมีการตรวจสอบค่า pH ต่างๆ มากมาย จึงต้องใช้เซ็นเซอร์ที่ทนทานซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานดังกล่าว

ค่า pH ที่ถูกต้องเพื่อรสชาติที่ยอดเยี่ยม

InLab Max Pro-ISM (30248830) เป็นเซ็นเซอร์เฉพาะทางสำหรับการตรวจวัดค่า pH ของไวน์ด้วยความเที่ยงตรงแม่นยำ เซ็นเซอร์นี้มีหัวต่อแบบบล็อกสวมแก้วชนิดขั้วไม่ได้ที่จะช่วยรับรองว่าอิเล็กโทรไลต์จะไหลออกได้สม่ำเสมอ เซ็นเซอร์รุ่นนี้สามารถนำมาใช้บันทึกค่า pH ที่แม่นยำและรวดเร็วยิ่งขึ้นได้ ตั้งแต่ขั้นตอนการหมักในกระบวนการผลิตไวน์แรกเริ่ม ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์ “น้ำองุ่นบริสุทธิ์” ไปจนถึงการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ตัวอย่างที่มีสารอนุภาคกระจายตัวไม่เป็น

อุปสรรคต่อการทำงานอันราบรื่นของเซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่นนี้ เนื่องจากเซ็นเซอร์มีหัวต่อแบบปลอกสวมที่ช่วยควบคุมอิเล็กโทรไลต์ให้ไหลออกอย่างสม่ำเสมอ แม้แต่ในสารละลายตัวอย่างที่มีสารแขวนลอยหนาแน่น ลักษณะเฉพาะนี้ยังช่วยป้องกันไม่ให้สิ่งปลอมปนเข้าสู่เซ็นเซอร์ซึ่งทำให้หัวต่อเกิดการอุดตัน พร้อมทั้งช่วยให้เซ็นเซอร์นี้สามารถทำความสะอาดตัวเองได้และลดภาระงานบำรุงรักษา

คุณสมบัติของเซ็นเซอร์ช่วยให้ตรวจสอบค่า pH ได้อย่างแม่นยำ เพื่อให้ได้การผลิตไวน์แบบ Batch ที่สม่ำเสมอ เมมเบรนวัดค่า pH ทำจากแก้วชนิด HA (แก้วมีความเป็นต่างสูง) ซึ่งทำให้เซ็นเซอร์มีความทนทานและเหมาะสำหรับตัวอย่างดังกล่าว เซ็นเซอร์รุ่นนี้มีเทคโนโลยีการจัดการหัววัดแบบอัจฉริยะ (ISM) ที่รักษาความปลอดภัยของข้อมูล เก็บรักษาประวัติการสอบเทียบ และตรวจสอบการสัมผัสอุณหภูมิสูงสุดของเซ็นเซอร์ คำว่า "Pro" หมายถึงหัววัดอุณหภูมิในตัวของเซ็นเซอร์ที่ช่วยจับอุณหภูมิของตัวอย่างได้อย่างแม่นยำและรองรับฟังก์ชัน ATC (การชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติ) อุณหภูมิมีผลต่อการตรวจวัดค่า pH ก่อนข้างมาก คุณต้องแก้ไขความชันของการสอบเทียบค่า pH ให้เป็นอุณหภูมิในการตรวจวัดเพื่อให้ได้ค่า pH ที่ถูกต้อง หากใช้ฟังก์ชัน ATC จะช่วยให้สามารถปรับความชันให้เหมาะสมเพื่อรับมือกับอิทธิพลจากการขึ้นต่ออุณหภูมิที่มีต่อเซ็นเซอร์และระบบวัดค่า pH เช่น ขณะตรวจวัดตัวอย่างที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมจะช่วยให้แน่ใจว่าความชันของการสอบเทียบได้รับการปรับให้ถูกต้องเพื่อแสดงประสิทธิภาพของระบบที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม ผลกระทบจากอุณหภูมิที่มีต่อไอออนแอกทีฟที่ของตัวอย่างไม่สามารถคำนวณได้โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์และจำเป็นต้องหาด้วยการตรวจวัด ณ อุณหภูมินั้นๆ สำหรับกรณีดังกล่าว ค่า pH ที่วัดได้ ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสจึงแตกต่างจากค่า pH ณ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส



รูปที่ 2: เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Max Pro-ISM

เซ็นเซอร์วัดค่า pH รุ่น InLab Expert Pro-ISM (30014096) เป็นอีกตัวเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้กับรูปแบบการใช้งานนี้ได้ หัวต่อแบบเปิดช่วยป้องกันการอุดตันและง่ายต่อการทำความสะอาด ระบบอ้างอิงโพสิเมอร์ XEROLYT® EXTRA แบบแข็ง

ช่วยให้ไม่ต้องเติมสารละลายอิเล็กโทรไลต์อีกต่อไป ตัวแกน PEEK ของเซ็นเซอร์วัดค่า pH นี้ทำให้ระบบอ้างอิงมีความทนทานและเป็นมิตรต่อผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานในห้องปฏิบัติการหรือกลางแจ้งก็ตาม การออกแบบโดยรวมของเซ็นเซอร์ที่ลดภาระงานบำรุงรักษาช่วยให้ตรวจวัดค่า pH ของไวน์ได้อย่างรวดเร็วและเชื่อถือได้

ขั้นตอนและวิธีการ

สอบเทียบเซ็นเซอร์โดยใช้บัฟเฟอร์ที่ครอบคลุมช่วงของตัวอย่าง (ในกรณีนี้คือค่า pH 2.00, 4.01 และ 7.00) บันทึกความชันและค่าออฟเซตของการสอบเทียบสำหรับอิเล็กโทรด โดยค่าความชันเป็น 95 - 105% และออฟเซต 0 ± 30 mV ช่วยให้มั่นใจได้ว่าการตรวจวัดน่าเชื่อถือ



รูปที่ 3: การตรวจวัดตัวอย่างไวน์โดยใช้เซ็นเซอร์ InLab Max Pro-ISM

ตรวจวัดค่า pH ของตัวอย่างไวน์ที่อุณหภูมิห้อง ดำเนินการตรวจวัดซ้ำ 3 ครั้งเพื่อให้ได้การอ่านค่า pH ที่นำมาใช้เป็นตัวแทนได้ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ไม่เกิน ± 0.05 หน่วย pH แสดงว่าความแปรปรวนในการตรวจวัดค่า pH ของตัวอย่างอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผลลัพธ์และการอภิปราย

ค่า pH ของตัวอย่างไวน์แต่ละชนิดได้รับการบันทึกโดยใช้เซ็นเซอร์ InLab Max Pro-ISM โดยมีการตรวจวัดตัวอย่างไวน์ทั้งหมดซ้ำ 3 ครั้ง และบันทึกความเบี่ยงเบนมาตรฐานและเวลาตอบสนองโดยเฉลี่ยไว้ตามทีละรายการด้านล่าง

ตัวอย่าง	ค่า pH เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	เฉลี่ย เวลา (วินาที)
ชาร์ดอนเนย์	3.286	0.01	21
กาแบร์เนต์ ซีราซ	3.844	0.01	30
รีสลิง	3.262	0.01	20
เชอแบ็งบล็อง	3.493	0.02	10
แมร์โลต์	3.589	0.01	24

คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

- หลังการตรวจวัดทุกครั้ง ให้ทำความสะอาดเซ็นเซอร์วัดค่า pH อย่างทั่วถึงโดยใช้น้ำปราศจากไอออน ใช้น้ำสบู่อ่อนๆ หากจำเป็น สำหรับกรณีดังกล่าว ให้ล้างออกอีกครั้งโดยใช้น้ำปราศจากไอออน
- การจำกัดการขึ้นต่ออุณหภูมิให้เหลือน้อยที่สุดช่วยรับประกันว่าผลลัพธ์ค่า pH จะมีความแม่นยำอย่างยิ่ง ตัวอย่างเช่น การควบคุมให้บัฟเฟอร์ ตัวอย่าง และเซ็นเซอร์สำหรับการสอบเทียบอยู่ที่อุณหภูมิเดียวกันช่วยให้การตรวจวัดค่า pH มีความแม่นยำ
- อย่าถูพื้นผิวเซ็นเซอร์ ให้ใช้กระดาษทิชชูชุบน้ำส่วนเกินให้แห้งเสมอ
- วิธีที่ดีที่สุดคือให้เก็บอิเล็กโทรดไว้ในฝาเปียกที่บรรจุสารละลายสำหรับการเก็บรักษา InLab (30111142) ระหว่างการตรวจวัดค่าแต่ละครั้งหรือเมื่อไม่ได้ใช้งาน อิเล็กโทรดในช่วงเวลาสั้นๆ
- อย่าเก็บอิเล็กโทรดในที่แห้งหรือในน้ำกลั่น เนื่องจากส่งผลต่อเมมเบรนแก้วที่ไวต่อค่า pH และทำให้อายุการใช้งานอิเล็กโทรดสั้นลง
- ขอแนะนำให้ปรับสภาพอิเล็กโทรดใหม่เป็นระยะในสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ตามประสิทธิภาพการทำงานของเซ็นเซอร์ ความถี่ในการปรับสภาพใหม่จะขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ต่อวันและอายุของเซ็นเซอร์ ซึ่งเซ็นเซอร์เก่าจำเป็นต้องมีการปรับสภาพบ่อยกว่าเมื่อเทียบกับเซ็นเซอร์ใหม่ และอย่าลืมสอบเทียบเซ็นเซอร์อีกครั้งหลังปรับสภาพใหม่
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าคุณใช้บัฟเฟอร์ที่ถูกต้องตามลำดับที่เหมาะสม ใช้บัฟเฟอร์ใหม่เสมอ และสังเกตวันหมดอายุ เลือกกลุ่มบัฟเฟอร์ที่เหมาะสมในมิเตอร์วัดค่า

ข้อมูลเพิ่มเติม

- วิดีโอเกี่ยวกับการจัดการอิเล็กโทรดใน



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

เอกสารอ้างอิง

- Boulton, R., 1980. The relationships between total acidity, titratable acidity and pH in wine. American journal of enology and viticulture, 31(1), pp. 76–80.
- AOAC Official Method 960.19, pH of Wines. 16th edition. 1999.
- Davis, C.R., Wibowo, D.J., Lee, T.H. and Fleet, G.H., 1986. Growth and metabolism of lactic acid bacteria during and after malolactic fermentation of wines at different pH. Applied and environmental microbiology, 51(3), pp. 539–545.