



ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center

B7



language : English

Water Activity กัมการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

หมวดหมู่ : บทความ

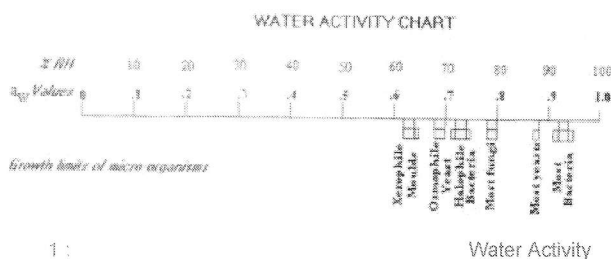
ค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เราสามารถใช้ค่า Water Activity ในการประเมินว่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเป็นหรือไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเสีย ตลอดจนใช้ในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารที่เกิดขึ้นจากเชื้อจุลินทรีย์ได้ เพราะเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ภายใต้ค่า Water Activity ที่จำกัด โดยเราจะทำให้อาหารมีค่า Water Activity ต่ำกว่าที่เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเกือบทุกชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.7

ความแตกต่างของความชื้นและ Water Activity

แต่เดิมเราพหุทราบกันมาบ้างแล้วว่า ปริมาณความชื้นเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเสื่อมเสียของอาหาร ดังนั้นวิธีการดั้งเดิมที่เราใช้ในการถนอมอาหาร ไม่ว่าจะเป็นวิธีการทำให้แห้ง การทำแห้ง ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีที่ทำให้ปริมาณความชื้นในอาหารลดลง การเชื่อมโดยการเติมน้ำตาล หรือการหมักดองโดยการเติมเกลือลงไปในการเพิ่มความชื้นแล้ว วิธีการดังกล่าวทั้งหมดเป็นวิธีการที่อาศัยหลักการลดค่า Water Activity แต่คนส่วนมากมักเข้าใจว่าเป็นการลดความชื้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารทั้งหมดประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของน้ำที่เกาะติดกับอาหาร หรือถูกใช้ไปในการสร้างพันธะต่าง ๆ เช่น พันธะไฮโดรเจน พันธะไฮโดรเจน และอีกส่วนคือ ปริมาณน้ำอิสระที่ไม่ได้ถูกนำไปใช้ในการเกิดพันธะใด ๆ และจะอยู่ภายในช่องว่างของอาหาร ปริมาณความชื้น (Moisture Content) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร คือ รวมทั้งสองส่วนดังกล่าว ในขณะที่ Water Activity เป็นโมเลกุลของน้ำที่พร้อมจะเปลี่ยนสภาวะจากของเหลวไปเป็นไอ ซึ่งเป็นส่วนของน้ำอิสระเท่านั้น ซึ่งในการทำให้แห้งหรือการทำแห้งเป็นการระเหยน้ำอิสระออกไป ส่วนการเติมเกลือ น้ำตาล หรือส่วนผสม (Ingredient) อื่น ๆ ลงไป โมเลกุลของสารเหล่านั้นจะไปจับพันธะกับน้ำอิสระทำให้ค่า Water Activity ลดลงไปด้วย

ความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้นและค่า Water Activity

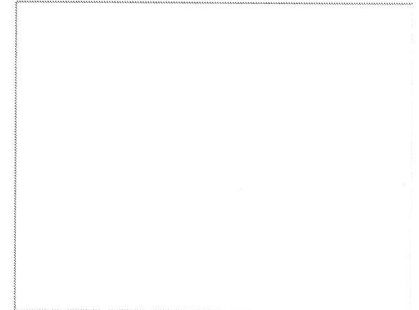
จากความหมายดังกล่าวข้างต้น เราจะพบว่าระหว่างความชื้น (Moisture Content) และค่า Water Activity มีความสัมพันธ์กันแต่เป็นเรื่องที่ซับซ้อน เราสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และค่า Water Activity ของผลิตภัณฑ์หนึ่ง ๆ ได้จากการทดลองวัดค่าทั้งสองของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ณ อุณหภูมิที่คงที่ค่าหนึ่งเท่านั้น แล้วบันทึกค่าทั้งสองเปรียบเทียบกับกราฟ เรียกว่ากราฟความสัมพันธ์ที่ได้ว่า Moisture Sorption Isotherms ดังรูปที่ 1 ซึ่งวิธีการหากราฟความสัมพันธ์สามารถทำได้ง่าย ๆ โดยนำอาหารไปใส่ในภาชนะที่ทราบค่าความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งควบคุมความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้สารละลายเกลืออิ่มตัวชนิดต่าง ๆ ใส่ลงไปในภาชนะแต่ละใบ ภาชนะที่ใช้ต้องสามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้เป็นอย่างดี เพื่อให้มีความชื้นสัมพัทธ์ ณ จุดต่าง ๆ จากนั้น ตั้งอาหารทิ้งไว้จนเข้าสู่สภาวะสมดุล ซึ่ง ณ จุดสมดุลนี้จะทราบค่า Water Activity จากนั้นวัดค่าปริมาณความชื้น (Moisture Content) แล้วนำค่าทั้งสองไปสร้างกราฟความสัมพันธ์ จากกราฟจะพบว่าเมื่อค่า Moisture Content เพิ่มขึ้น ค่า Water Activity มักเพิ่มขึ้นด้วย แต่เป็นการเพิ่มแบบไม่เป็นเส้นตรง นอกจากนี้กราฟ Moisture Sorption Isotherms ของผลิตภัณฑ์คนละชนิดจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความดันไอของโมเลกุลของน้ำในช่องว่างเหนือผลิตภัณฑ์ และพลังงานของการจับพันธะของน้ำในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด



ค่า Water Activity กับข้อกำหนดแลงมาตรฐานอาหาร

จากความสัมพันธ์ระหว่างค่า Water Activity กัมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ หลายประเทศจึงมีการออกกฎหมายที่ใช้บังคับและควบคุมคุณภาพอาหารที่ผลดีหรือขายในประเทศ เช่น Food

ผู้สนับสนุนเว็บไซต์



บริการต่าง ๆ ของเรา

Postharvest Newsletter

เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ห้องปฏิบัติการ

ฐานข้อมูลผู้ประกอบการ

ฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ

มาตรฐานสินค้าเกษตร

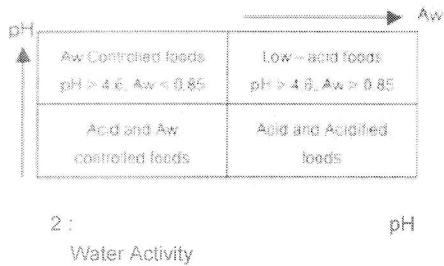
PHTNET E-Learning

สืบค้นข้อมูล

ลิงค์ที่เกี่ยวข้อง

ดาวน์โหลด

and Drug Administration(FDA) ในสหรัฐอเมริกาใช้ค่า Water Activity เป็นดัชนีของความปลอดภัยในการแบ่งประเภทอาหาร โดยอาหารจะถูกแบ่งเป็น 4 ประเภท อาศัยค่า pH และค่า Water Activity ดังรูปที่ 2

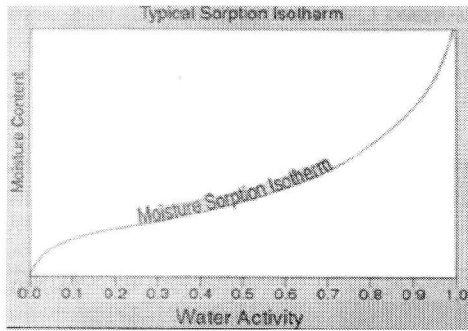


2 : Water Activity

Water Activity กัมการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

ในระหว่างการแปรรูป การขนส่ง และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและคุณภาพ ซึ่งรวมถึงสี กลิ่นรส รูปร่าง ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการ ผลจากกลไกเหล่านี้อาจก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหาร ทำให้คุณภาพของอาหารเปลี่ยนไปอยู่ในระดับที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคหรืออาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ และทำให้อาหารมีอายุการเก็บลดน้อยลง ดังนั้นผู้ผลิตอาหารจึงพยายามศึกษาและหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด เพื่อทำการออกแบบและควบคุมกระบวนการผลิต เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และความเร็วในการผลิตให้มีมาตรฐาน สามารถควบคุมป้องกันการเสื่อมเสียของอาหาร และสามารถประเมินอายุการเก็บของอาหารให้ได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

การเสื่อมเสียของอาหารโดยส่วนใหญ่เกิดจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนประกอบที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน และเนื่องจากค่า Water Activity เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ดังนั้นวิธีการควบคุมค่า Water Activity จึงเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเราจะควบคุมให้อาหารมีระดับค่า Water Activity ต่ำกว่าค่าที่เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนั้น ๆ จะเจริญเติบโตได้ ดังแสดงในรูปที่ 3 สิ่งสำคัญของการป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์คือการป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษได้ เช่น Clostridium botulinum จะไม่สามารถเจริญได้ที่ระดับค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.93



3 : Water Activity

โดยทั่วไปแล้วอาหารที่มีค่า Water Activity สูงได้แก่ อาหารสด เช่น เนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ รวมทั้งอาหารบางชนิดที่ผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น soft cheese และผลิตภัณฑ์เนื้อมะนาว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นควบคุมไปด้วย แต่สำหรับกลุ่มอาหารบางชนิดสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ โดยการควบคุมระดับ Water Activity เรียกว่า Semi-moist food รวมทั้งเค้กผลไม้ พุดดิ้ง ช็อคโกแลต และคาราเมล เมื่ออาหารเหล่านี้เกิดการเสื่อมเสีย มักเป็นการเสียหายจากการเจริญของเชื้อราที่ผิวหน้า ซึ่งราโดยส่วนมากจะหยุดการเจริญที่ค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.8 แต่จะมีเชื้อราบางชนิดสามารถเติบโตได้อย่างช้า ๆ ที่ค่า Water Activity ระดับนี้ ดังนั้นจึงควรควบคุมให้ค่า Water Activity ของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ให้มีค่าไม่เกิน 0.75 แต่ยังคงไม่สามารถป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้สมบูรณ์ เพราะยังคงมียีสต์และราบางชนิดสามารถเจริญได้ที่ค่า Water Activity ต่ำกว่านี้ ทั้งนี้อาจพิจารณาเป็นกรณีพิเศษ เช่น ลูกกวาดต้องการให้มีอายุการเก็บมากกว่า 12 เดือนขึ้นไป อาจต้องทำให้มีค่า Water Activity ต่ำกว่า 0.6 (Food Science Australia Fact Sheet)

นอกจากการควบคุมค่า Water Activity แล้ว สภาวะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ยังส่งผลต่ออายุการเก็บด้วยเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บของเด็ก กับค่า Water Activity เมื่อเก็บที่สภาวะอุณหภูมิต่างกัน ถ้าเด็กมีค่า Water Activity 0.81 จะสามารถป้องกันการเจริญของเชื้อราได้นาน 14 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 270 C และ 24 วันเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 210C แต่ถ้าเด็กมีค่า Water Activity เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเป็น 0.85 จะพบว่าอายุการเก็บจะลดลงจากเดิมมากเหลือเพียง 8 วัน เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 270C และ 12 วันเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 210C (Ray Marsili: Food Product Design)

นอกจากการควบคุมค่า Water Activity แล้วยังสามารถใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า Hurdle Technology ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคนิคการถนอมอาหารแบบต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน เช่น การใช้อุณหภูมิสูง การควบคุมค่า pH การใช้สารกันเสีย การเติมส่วนผสม (ingredient) และอื่น ๆ เป็นต้น

ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ใส่กรอกที่ผ่านกระบวนการหมักและทำให้แห้ง สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ แต่ปัญหาที่มักพบกับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้คือ การเจริญของเชื้อรา จึงมีการนำหลักการของ Hurdle Technology ที่หลากหลายมาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อช่วยป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เริ่มต้นแต่การใช้สารกันเสีย และการเติมส่วนผสม (Ingredient) ได้แก่ เกลือ และไนไตรท์ เพื่อช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในส่วนผสมที่เป็น batter จากนั้นเป็นขั้นตอนของการทำให้เป็นกรด ซึ่งอาจทำได้โดยการเติมกรด หรือใช้กระบวนการหมักโดยแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่า pH ต่ำลง หลังจากนั้นจะผ่านกระบวนการทำให้แห้ง เพื่อเป็นการลดค่า Water Activity

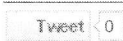
อีกวิธีหนึ่งของการถนอมอาหารที่อาศัยหลักการลดค่า Water Activity คือ การเติมน้ำตาลลงไปในพื้นที่แห้ง อาจเลือกใช้น้ำตาลชนิดที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่าแทนได้ เช่น การใช้น้ำตาลกลูโคส แทนน้ำตาลซูโครสในปริมาณที่เท่ากันพบว่าสามารถลดค่า Water Activity ได้มากกว่า

อย่างไรก็ตามเมื่อได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายแล้ว ก่อนการจำหน่ายผู้ผลิตควรมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ดังนั้นเครื่องมือที่ดีในการตรวจสอบคุณภาพดังกล่าว เช่น การวัดค่า Water Activity ต้องสามารถอ่านผลได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถกำกับ ดูแล และควบคุมค่า Water Activity ณ จุดที่ทำการผลิต ทำให้สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้เหมาะสมและทันการณ์ได้ในระหว่างที่ทำการผลิต ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือเป็นความรับผิดชอบอย่างหนึ่งของผู้ผลิตที่ควรคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- รศ.ดร.รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ดร.ไพศาล วุฒิจำนงค์, 2545, การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร, เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร
- Water Activity, 2000, Food Science Australia Fact Sheet, February, www.dfst.csiro.au/water_fs.html
- Food and Drug Administration, 1984, Dept of Health, Education and Welfare Public Health Service, No.39, www.fda.gov/ora/inspect_ref/itg/itg39.html
- Ray Marsili, 1993, Water Activity, Food Product Design, December, www.foodproductdesign.com/archive/1933/1293QA.html
- Non-Potentially Hazardous Food Standard 75 Adopted, 2001, Regulatory World, www.nsf.org/newsletters.regworld01-1/testmeth.html

ที่มา : วารสารจารย์หา ปีที่ 9 ฉบับที่ 68 เดือนกันยายน/ตุลาคม 2545



บทความอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

- การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ในประเทศไทย
- แนวคิดการพัฒนาระบบควบคุมการปล่อยไอระเหย ในระบบการบรรจุแบบบรรยากาศดัดแปรเชิงแอคทีฟสำหรับผักและผลไม้ตัดสด
- การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกซิเดชัน เพื่อลดสารพิษตกค้างยาฆ่าแมลงในผักและผลไม้
- การควบคุมโรคของไม้ผลก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวโดยชีววิธี
- เครื่องเกี่ยวขนาดข้าวไทย

ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
Postharvest Technology Innovation Center
โทรศัพท์ : 0-5394-1448 โทรสาร : 0-5394-1447

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ยานเกษตรประจำวัน บทความ ความรู้ของเกษตรกรไทย
ภาควิชาวิทยาศาสตร์หลังการเก็บเกี่ยว คณะวนศาสตร์