บทที่ 2

สาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) และความสำคัญต่อการเน่าเสียของอาหาร

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) หมายถึง อัตราส่วนของความดันไอของน้ำในอาหาร (p) ต่อความดันไอน้ำบริสุทธิ์ที่จุดอิ่มตัวที่อุณหภูมิเดียวกัน (p_o)

$$a_w = (p) / (p_o)$$

ตัวถูกละลายจะลดความดันไอของน้ำในอาหารมีผลทำให้ค่า a_w ลดลงด้วย อาหารทุกชนิดมีน้ำเป็นองค์ประกอบ สถานภาพของน้ำในอาหารอธิบายโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอาหารกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่อยู่รอบๆอาหารนั้น

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่สัมพันธ์กับค่าความชื้นเฉพาะหนึ่งๆ (specific moisture content) ของอาหาร เรียกว่า Equilibrium Relative Humidity (ERH)

$$a_w = ERH / 100$$

น้ำในอาหารทำให้เกิดความดันไอ ซึ่งความดันไอที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร
2. อุณหภูมิ
3. ความเข้มข้นของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น เกลือและน้ำตาล

อาหารที่มีความชื้นสูงหรือมีปริมาณน้ำมากกว่าส่วนที่เป็นของแข็ง จะมีค่า a_w เท่ากับ 1.0 และเมื่ออาหารมีความชื้นต่ำลงหรือมีปริมาณน้ำน้อยกว่าส่วนที่เป็นของแข็ง ค่า a_w จะลดลงต่ำกว่า 1.0 ซึ่ง a_w เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพ และการเน่าเสียของอาหารเพราะความชื้นในอาหาร จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาทางเคมี หรือปฏิกิริยาที่เร่งด้วยเอนไซม์อย่างช้าๆ และมีการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เกิดขึ้น ซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ดังนั้นการลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลงเพื่อทำให้ค่า a_w ลดต่ำลง จึงเป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี และ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ วิธีการลดปริมาณน้ำ อาจใช้วิธีการทำแห้งแบบต่างๆ หรือการเติมตัวถูกละลายลงไป เช่น การเติมน้ำตาลลงในแยม หรือผลไม้แช่อิ่ม หรือการเติมเกลือลงไปในผักดอง เป็นต้น (นิธิยา, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของ a_w ต่อปฏิกิริยาที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ และปฏิกิริยาทางชีวเคมี (ตาราง 1) กิจกรรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งที่ a_w ต่ำกว่า 0.6 เชื้อราส่วนใหญ่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตที่ a_w ต่ำกว่า 0.7 ส่วนยีสต์และแบคทีเรียส่วนใหญ่ถูกยับยั้งการเจริญที่ a_w ต่ำกว่า 0.8 และ 0.9 ตามลำดับ

ตาราง 1 ความสำคัญของปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w)

a_w	ปรากฏการณ์	ตัวอย่างอาหาร
1.00	–	อาหารสดและมีความชื้นสูง
0.95	ยับยั้งการเจริญของ *Pseudomonas, Bacillus, Clostridium perfringens* และยีสต์บางชนิด	อาหารที่มีน้ำตาล 40% หรือเกลือ 7% ไส้กรอกสุก ขนมปัง
0.90	ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับการเจริญของแบคทีเรียทั่วไป เช่น *Salmonella, Vibrio paraheamolyticus, Clostridium botulinum, Lactobacillus* รวมทั้งยีสต์และราบางชนิด	อาหารที่มีน้ำตาล 50% หรือเกลือ 12% แฮม เนยแข็ง บ่มระยะกลาง อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate-moisture foods คือมี a_w = 0.90-0.55)
0.85	ยีสต์ส่วนใหญ่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโต	อาหารที่มีน้ำตาล 65% หรือเกลือ 15% ซาลามิ เนยแข็งบ่มสุกเต็มที่ มาการีน
0.80	ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับกิจกรรมของเอนไซม์ส่วนใหญ่ และการเจริญของเชื้อราส่วนใหญ่ *Staphylococcus aureus* ถูกยับยั้งการเจริญเติบโต	แป้ง ข้าว (ความชื้น 15-17%) เค้กผลไม้ นมข้น น้ำเชื่อมผลไม้ ฟองดองท์
0.75	ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับแบคทีเรียฮาโลไฟล์	Marzipan (ขนมที่ทำจากน้ำอัลมันต์ (almond) และไข่ดาว) (ความชื้น 15-17%) แยม
0.70	ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับเชื้อรา xerophile ส่วนใหญ่	–
0.65	อัตราเร็วสูงสุดในการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด	ฟัดจ์ (fudge) กากน้ำตาล ถั่วเมล็ดมัน
0.60	ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับการเจริญของยีสต์และราประเภท osmophile หรือ xerophile	ผลไม้แห้ง (ความชื้น 5-20%) ทอฟฟี่ คาราเมล (ความชื้น 8%) น้ำผึ้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 1 (ต่อ) ความสำคัญของปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w)

a_w	ปรากฏการณ์	ตัวอย่างอาหาร
0.55	เกิดความผิดปกติกับกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับสิ่งมีชีวิต)	–
0.50	–	อาหารแห้ง (a_w = 0-0.55)
0.40	อัตราเร็วต่ำสุดในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น	เครื่องเทศ เส้นก๋วยเตี๋ยว ไข่ผง (ความชื้น 5%)
0.30	–	แครกเกอร์ เปลือกขนมปัง (ความชื้น 3-5%)
0.25	ความต้านทานสูงสุดของสปอร์แบคทีเรีย	–

ที่มา : วิไล (2545)

สำหรับอาหารที่มีค่า a_w ที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นอาหารสด เช่น ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์รวมทั้งสัตว์ปีกและปลา มีค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.97 – ประมาณ 1.00 ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ แต่สำหรับอาหารที่มี a_w ต่ำกว่า 0.55 เป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ใดๆ

นอกจากค่า a_w แล้วยังมีปัจจัยร่วมอื่น เช่น อุณหภูมิ และความเป็นกรด- ด่าง (pH) ซึ่งมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น (ตาราง 2)

2.2 ผลของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ต่อการเก็บรักษาในอาหาร

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีกลิ่นฉุนและทำให้แสบจมูก คุณสมบัติทางกายภาพมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 46.07 อยู่ในรูปของเหลวที่ -10 ºC (1 atm) และที่ 20 ºC (3.25 atm) ถ้าละลายน้ำจะอยู่ในรูปของกรดซัลฟูริค (H_2SO_3) ที่อุณหภูมิ 25 ºC ละลายได้ดีถึงร้อยละ 8.5 โดยน้ำหนัก

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นสารที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหารในอุตสาหกรรมมานานแล้ว ตั้งแต่สมัยโรมัน โมเลกุลของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ ซัลไฟต์ (bisulfit HSO_3^- และ sulfite $SO_3^{=}$) เป็นตัวที่ทำให้เกิดหน้าที่ต่างๆ ได้แก่

1. ตัวยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ เกี่ยวข้องกับสภาวะที่มีออกซิเจนในอากาศ (Yair, 2004) และเอนไซม์พอลิฟีนอลเอกซิเดส (PPO) จะเกิดปฏิกิริยาไฮดรอกซิเลชั่นได้เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ออโท-ไดฟีนอล (*O*-diphenol) และถูกออกซิไดส์ต่อเป็นออร์โท-ควิโนน (*O*-quinone) ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลและผลไม้ เช่น มันฝรั่ง เห็ด แอปเปิ้ล ท้อ สาลี่ เป็นต้น (นิธิยา, 2544)

2. ตัวยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่อาศัยเอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นโดยอาหารได้รับความร้อน มีการสูญเสียน้ำ (dehydration) มีการสลายตัว (degradation) และมีการรวมตัวกัน (condensation) จนพัฒนาเป็นสารสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ซึ่งซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เข้าไปรวมตัวของคาร์บอนิล กับเอมีน ทำให้เกิดสารประกอบซัลโฟเนต ซึ่งไม่เกิดเป็นสีน้ำตาลในอาหาร

3. เป็นสารแอนตีออกซิแดนซ์ เป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับการละลายออกซิเจน หรือรีดิวซ์ออกซิเจน ในผลิตภัณฑ์อาหาร

4. ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยหลักเริ่มจากเชื้อยีสต์ เชื้อรา และแบคทีเรีย ในลำดับสุดท้าย กระบวนการต่างๆ ก็ไม่มีการอธิบายอย่างแน่ชัด แต่ทราบว่าตัวที่ยับยั้งการเจริญได้คือ SO_2 ที่อยู่ในรูปอิสระ (Yair, 2004)

แสดงสมการการแตกตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์

$$SO_2(gas) + H_2O \rightleftharpoons SO_2 . H_2O \quad \text{(molecular)}$$

$$SO_2 . H_2O \xrightarrow{pKa1} H^+ + HSO_3 \quad \text{(bisulfite ion)}$$

$$HSO_3 \xrightarrow{pKa2} H^+ + SO_3 \quad \text{(sulfite ion)}$$

จากสมการของ SO_2 ในรูปแบบของก๊าซ ในน้ำ ถ้าหากมีโมเลกุลของก๊าซนี้ ปริมาณมากก็จะสามารถเป็นตัวแอนตีออกซิแดนซ์ และตัวป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ได้มากเช่นกัน สัดส่วนในการกระจายตัวขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ pH= 1.81 (pKa1) เกิดเป็น bisulfite ion ยังคงเป็นโมเลกุลเดี่ยว และเมื่อ pH เพิ่มขึ้นที่ 7.2 (pKa2) bisulfite ion จะแตกตัวให้ sulfite ion ได้มากขึ้น ซึ่งเป็น free SO_2 มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Fleet, 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การยืดอายุ และการยับยั้งการเน่าเสียของผลไม้

การเก็บผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้ว ให้อยู่ในสภาพปกติได้นานที่สุด นิยมทำการเก็บรักษาเมื่อมีผลิตผลล้นตลาด หรือมีมากเกินความต้องการ การเก็บรักษาที่ดีจะต้องพยายามรักษาความสดของผลิตผลให้คงอยู่ได้นานที่สุด (ดนัย, 2534) อุณหภูมิในการเก็บรักษาเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ

ที่สุดในการเก็บรักษาผลไม้ วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดให้นานขึ้นนั้นจะนิยมนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เพราะอุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และลดกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆให้ช้าลงได้ ทำให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในกระบวนการหายใจ กระบวนการสุก และการสังเคราะห์เอทธิลีนของผลไม้สดที่เกิดขึ้นช้าลงด้วย (จริงแท้, 2544) ยิ่งการลดอุณหภูมิให้ต่ำลงก็จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดได้นานขึ้นเช่น การใช้วิธีแช่เย็น และการแช่เยือกแข็ง เป็นต้น อุณหภูมิในการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ด้วย ผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากเขตหนาว เช่น แอปเปิล สาลี่ ท้อ และสตรอเบอรี่ สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิเหนือจุดเยือกแข็ง แต่ผลไม้ที่มีถิ่นกำเนิดมาจากเขตร้อน เช่น มะม่วง กล้วย เงาะ และทุเรียน ควรเก็บรักษาไว้ที่ช่วงอุณหภูมิประมาณ 10-13°C หากเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้จะเกิดอันตรายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้นเพราะเกิดการเน่าเสียเร็ว สีผิวผิดปกติ มีการสุกที่ผิดปกติ และเกิดการยุบตัวเป็นรอยบุ๋มของเนื้อเยื่อ (สายชล, 2528)

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a_w pH และอายุการเก็บรักษาของอาหารบางชนิด

อาหาร	pH	a_w	หน่วยของอายุการเก็บรักษา	หมายเหตุ
เนื้อสด	>4.5	>0.95	หลายวัน	เก็บรักษาโดยการแช่เย็น
เนื้อสด	>4.5	0.95	สัปดาห์	บรรจุและเก็บที่อุณหภูมิปกติ
ไส้กรอกแห้ง	>4.5	<0.90	เดือน	เก็บรักษาโดยเกลือ และ a_w ต่ำ
ผักสด	>4.5	>0.95	สัปดาห์	“คงตัว” โดยยังมีการหายใจอยู่
ของดอง	<4.5	0.90	เดือน	pH ต่ำขณะใช้การบรรจุ
ขนมปัง	>4.5	>0.95	วัน	–
เค้กผลไม้	>4.5	<0.90	สัปดาห์	เก็บรักษาโดยใช้ความร้อนและ a_w ต่ำ
นม	>4.5	>0.95	วัน	เก็บรักษาโดยการแช่เย็น
โยเกิร์ต	<4.5	<0.95	สัปดาห์	เก็บรักษาโดยใช้ pH ต่ำและการแช่เย็น
นมแห้ง	>4.5	<0.90	เดือน	เก็บรักษาโดยใช้ a_w ต่ำ

ที่มา : วิไล (2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การแช่เย็นเป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลงอยู่ระหว่าง -1°C ถึง 8 °C หรือสูงกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็งของอาหารนั้นๆ ซึ่งอาหารส่วนใหญ่จะมีจุดเยือกแข็งประมาณ -2 °C การแช่เย็นมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการ และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส เช่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสน้อยมาก ผลไม้จัดอยู่ในอาหารแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0°C ถึง 5 °C การแช่เย็นไม่สามารถกระทำได้กับผักและผลไม้ในเขตอบอุ่น และเขตร้อน เนื่องจากจะเกิดการสะท้านหนาว (chilling injury) ดังนั้นการเก็บรักษาผลไม้กลุ่มนี้ควรใช้วิธีการควบคุมส่วนประกอบของบรรยากาศร่วมด้วย โดยการลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน และ/หรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดอัตราการหายใจของผักและผลไม้ให้ช้าลง

การแช่เยือกแข็ง เป็นการทำให้อาหารมีอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (freezing point) นิยมใช้ที่อุณหภูมิ -18°C หรือต่ำกว่า ซึ่งจะยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานเป็นเดือนหรือปี หากบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุที่เหมาะสมสำหรับอาหารสด เช่น ผักและผลไม้สด ภายหลังการเก็บเกี่ยวยังคงเป็นเซลล์ที่มีชีวิตอยู่ มีการหายใจเกิดขึ้นตลอดเวลา และมีความร้อนส่วนหนึ่งคายออกมา ดังนั้นการกำหนดขนาดของเครื่องมือที่ใช้จะต้องคำนึงถึง ความร้อนส่วนที่พืชคายออกมาด้วย การแช่เยือกแข็งจะหยุดการหายใจ และเมแทบบอลิซึมภายในเซลล์ การเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งยิ่งลดอุณหภูมิให้ต่ำลงยิ่งลดอัตราการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจุลินทรีย์ และปฏิกิริยาทางชีวเคมีให้น้อยลง เพราะกระบวนการแช่เยือกแข็งและการเก็บรักษาไม่ได้ทำลาย activity ของเอนไซม์ และผลต่อจุลินทรีย์ก็มีความผันแปรไปตามอุณหภูมิด้วย การเก็บรักษาที่อุณหภูมิระหว่าง -4 °C ถึง -10 °C จะมีผลทำให้เกิด lethal effect ต่อจุลินทรีย์มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้ (ระหว่าง -5 °C ถึง -3 °C)

นอกจากนั้น ก็ยังมีการเก็บรักษาโดยการควบคุมและปรับสภาพบรรยากาศ คือ Controlled-Atmosphere Storage (CAS) เป็นการควบคุมและติดตามความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ภายในห้องเก็บรักษาให้คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และ Modified-Atmosphere Storage (MAS) เป็นการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของบรรยากาศที่จุดเริ่มต้นภายในห้องเก็บรักษาที่ปิดสนิท และปล่อยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของบรรยากาศ ตามอัตราการหายใจของผัก หรือผลไม้ที่อยู่ภายในห้องเก็บรักษาวิธีนี้นิยมใช้เก็บรักษาเมล็ดธัญพืช โดยเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูง ซึ่งจะทำลายแมลงและเชื้อราได้ แต่ค่าใช้จ่ายสูง และควรใช้กับพืชที่เก็บรักษาไว้ได้นาน เช่น แอปเปิ้ล การเก็บรักษาทั้ง CAS และ MAS ยังต้องควบคุมความชื้น และการหมุนเวียน หรือการถ่ายเทของอากาศให้เหมาะสมด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะขาดออกซิเจน ซึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อพืชผลิตแอลกอฮอล์จากกระบวนการหมักได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Modified-Atmosphere Packaging (MAP) เป็นการบรรจุอาหารลงในภาชนะบรรจุที่ทำด้วยฟิล์ม ซึ่งยอมให้มีการซึมผ่านเข้าออก (permeability) ของความชื้นหรือไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ อากาศจะถูกดูดออกจากภาชนะบรรจุ แล้วเติมก๊าซส่วนผสมใหม่ลงไป แล้วปิดภาชนะบรรจุให้สนิท ระหว่างการเก็บรักษา จะมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุเกิดขึ้น ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ 1. อัตราการหายใจของอาหารสดซึ่งจะผันแปรตามอุณหภูมิและภาวะที่ใช้ในการเก็บรักษา 2. การยอมให้มีไอน้ำ และก๊าซต่างๆ ซึมผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ 3. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายนอก ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อการซึมผ่านเข้าออกของก๊าซผ่านฟิล์มที่ใช้ 4. พื้นที่ผิวของภาชนะบรรจุที่สัมพัทธ์กับปริมาณอาหาร ซึ่ง MAP นิยมใช้อย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทเนื้อสัตว์ สำหรับในผักและผลไม้สดควรใช้ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 5-10 จะช่วยควบคุมการเน่าเสียได้ ซึ่งใช้ได้ดีกับสตรอเบอรี่ และผักโขม

ในการเก็บรักษาผลไม้แบบอบแห้งก็เป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ การอบแห้งปัจจุบันนิยมใช้การรมกำมะถัน หรือจุ่มในสารละลายซัลไฟต์ก่อนนำไปอบแห้ง ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้เกิด maillard browning และยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (enzymatic browning) รวมทั้งยังเป็นสารต้านออกซิเดชัน ป้องกันการสูญเสียวิตามินซี ป้องกันลิพิด น้ำมันหอมระเหยและแคโรทีนอยด์ ไม่ให้เกิดการเสื่อมสลายเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการอบแห้งและการเก็บรักษา ทั้งยังช่วยยับยั้งและควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการหมักน้ำตาลในผลไม้ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสีย (นิธิยา, 2544)

2.3.1 การเน่าเสียของผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

การเน่าเสียของผลไม้ คือ การที่อาหารมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งทางเคมี และทางกายภาพ อาหารมีกลิ่น รสชาติ สี และลักษณะเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป ในผลไม้จะมองเห็นการเจริญของเชื้อราได้ชัดเจน และอาหารบางชนิดมีกลิ่นเหม็นเน่า ผลไม้เป็นอาหารประเภทเน่าเสียเร็ว มีปริมาณน้ำมาก เก็บไว้ได้ 1-2 วัน เท่านั้น การเน่าเสีย เกิดจาก (1) ทางเคมี เช่น เอนไซม์ในอาหาร เช่น ในผลไม้ ทำให้ผิว เปลือกผลไม้อ่อนนุ่มขึ้น สีเปลี่ยน ผิวเหี่ยวย่นระหว่างที่มีการระเหยน้ำ (2) ทางจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์ใช้เอนไซม์ต่างๆ ที่มีอยู่ภายในเซลล์ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผลไม้ จากนั้นจึงนำสารต่างๆ ที่ย่อยสลายได้แล้วนั้น ไปใช้เพื่อการอยู่รอด การเจริญ และขยายพันธุ์ (วิไล, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วสันต์ (2545) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลหม่อนสุกสดสีแดง-ดำ เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนานเกิน 1 วัน จะทำให้ผลหม่อนมีสีดำ (โดยการตรวจวัดโดยวิธีสัมผัส และใช้สายตา) ปริมาณกรดทั้งหมดจะลดลง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้น สำหรับโรคที่เกิดภายหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ โรคเน่าราสีเทาของผลหม่อน เกิดจาก เชื้อรา *Botrytis cinerea* ซึ่งจะมีอาการเน่าจะเริ่มจากส่วนใดของผลก็ได้ แต่มักพบว่าเริ่มจากด้านขั้วผล เนื้อเยื่อบริเวณที่เป็นโรค จะกลายเป็นสีน้ำตาลคล้ำ เชื้อสาเหตุจะสร้างเส้นใย และสปอร์สีเทาจำนวนมากปกคลุมผล และโรคเน่าของผลเกิดจากเชื้อรา *Rhizopus sp.* ผลหม่อนที่ถูกเชื้อราทำลายจะนิ่ม มีของเหลวไหลออกมา ต่อมาบริเวณที่ถูกเชื้อราเข้าทำลายจะปกคลุมไปด้วยกลุ่มเส้นใยของเชื้อรา สีขาว และสปอร์แรงเงียสีดำ

จากการศึกษาการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแก้วบด (สมชาย และคณะ, 2542) โดยการเติมซัลเฟอร์ในรูปของโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (Sodium metabisulfide, $Na_2S_2O_5$) ในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 500 ppm 1,000 ppm 1,500 ppm และ 2,000 ppm พบว่าถ้าเติม $Na_2S_2O_5$ ในปริมาณ 500 ppm สามารถเก็บเนื้อมะม่วงแก้วบดไว้อุณหภูมิห้องได้ไม่เกิน 1 เดือน แต่ถ้าเติมในปริมาณสูง 1,500-2,000 ppm สามารถเก็บได้นานถึง 4 เดือน โดยไม่มีการเน่าเสีย สำหรับสารเคมีที่ใช้ในการยับยั้งการเน่าเสียอื่นๆ จากการศึกษาของ Dong *et al.* (2000) การใช้กรดแอสคอร์บิค ร้อยละ 1.0 และแคลเซียมแลคเตท ร้อยละ 1.0 เพื่อยืดอายุของลูกแพร์พันธุ์ Anjou ซึ่งสามารถเก็บไว้ภายใต้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 2 °C ถึง 5 °C ได้นาน 30 วัน โดยไม่เกิดสีน้ำตาล

Vito and Mikal (1994) รายงานว่า การเก็บรักษาเมลอน 6 พันธุ์ ในช่วงเวลา 3 สัปดาห์ โดยเก็บรักษาไว้ที่ 7°C 12°C และ 15 °C และที่ 20 °C พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ก๊าซ CO_2 ลดลงในระหว่างการเก็บเล็กน้อย หลังจากครบ 3 สัปดาห์ ที่เก็บรักษาที่ 7°C และ 12 °C น้ำหนักลดลงร้อยละ 3 สำหรับที่ 15 °C น้ำหนักลดลงร้อยละ 4 จึงทำให้ทราบว่าอุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่อเมลอน 2 ชนิด (Honeydew และ Golden Casaba) ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่พันธุ์ที่เหลือมีผลการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ทั้งทางกายภาพและทางเคมี เกิด chilling injury ระหว่างการเก็บ และการเก็บรักษาเมลอนที่ 7 °C จะเน่าเสียก่อนอันดับแรก จากนั้นจะเป็น 12 °C 15 °C และ 20 °C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 ผลหม่อน

พันธุ์หม่อนรับประทานผลที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ พันธุ์บุรีรัมย์ 60 พันธุ์ศรีสะเกษ 33 และหม่อนป่า สำหรับหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตผลหม่อนมากที่สุด ประมาณ 600-700 กิโลกรัม/ไร่ เพราะมีผลขนาดใหญ่

กว่าพันธุ์อื่นๆ ให้ปริมาณน้ำหวานมาก ผลของหม่อนมีลักษณะเป็นผลขนาดเล็ก เมื่อแก่จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง และมีสีแดงเข้มหรือแดงดำเมื่อสุกจัด สีแดงจากผลหม่อนเกิดจากแอนโธไซยานิน (anthocyanin) น้ำหม่อนที่ได้มีลักษณะข้นสีแดงเข้ม รสเปรี้ยวอมหวานเนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีสัดส่วนความหวาน (sweetness) และความเปรี้ยว (tartness) ที่สมดุลกัน กล่าวได้ว่า ผลหม่อนเป็นผลไม้ที่มีรสชาติที่ดีที่สุด และมีรสชาติความเปรี้ยวใกล้เคียงกับผลองุ่น ทำให้มีศักยภาพในการทำไวน์แดง ผลหม่อนสามารถจะออกผลได้ตลอดทั้งปี ซึ่งโดยทั่วไป ผลหม่อนจะให้ผลในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม ของทุกปี

การนำผลหม่อนไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มมูลค่าได้สูงกว่าการจำหน่ายเป็นผลสดหลายเท่าตัว การนำผลหม่อนไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ยังช่วยลดปัญหาในการเน่าเสียของผลหม่อน ในขณะจำหน่ายผลสดได้อีกทางหนึ่ง และเป็นการเพิ่มผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ๆเข้าสู่ตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะการทำไวน์แดงจากหม่อน หากการผลิตไวน์แดงหม่อนได้มาตรฐานระดับสากลก็สามารถส่งไวน์แดงหม่อนไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศได้ จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะนำเงินตราเข้าสู่ประเทศ (วสันต์, 2543)

การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาผลหม่อน การเก็บเกี่ยวผลนับเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกิจกรรมในสวนก่อนนำเข้ากระบวนการเก็บรักษาผล การขนส่ง และการตลาด เนื่องจากผลหม่อนมีขนาดเล็ก และมีระยะเวลาสุกของผลไม่พร้อมกันหมดทั้งต้น แต่เป็นการค่อยๆสุกทีละผล และจะต้องเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นระยะเวลานานเป็นเดือน อีกทั้งผลหม่อนเป็นผลไม้ที่มีความบอบช้ำง่าย ดังนั้น วิธีการเก็บเกี่ยวผลหม่อนจึงต้องใช้ความระวังเป็นอย่างยิ่ง หากนำไปบริโภคผลสดจะเก็บจากต้นทีละลูกโดยเก็บผลหม่อนที่เปลี่ยนสีจากสีแดงเป็นสีแดงเข้ม แล้วนำมาบรรจุในกล่องกระดาษเรียงเป็นชั้นๆ ไม่เกิน 2 ชั้น ปิดกล่องและขนส่ง หากว่าไม่ขนส่งทันทีควรเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 5 ° C และหากนำไปทำน้ำผลหม่อนที่มีสีแดงจึงเก็บเกี่ยวระยะที่ผลแดง ซึ่งสามารถนำไปแปรรูปได้ทันที หากไม่สามารถแปรรูปได้ทันทีควรเก็บรักษาโดยบรรจุในถุงพลาสติก หรือ ตะกร้าผลไม้ ในห้องแช่แข็งที่มีอุณหภูมิ -14 ° C สามารถเก็บได้นาน 6 เดือน (วสันต์, 2545)

งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อนสุก (ตาราง 3) ซึ่งทำให้ทราบว่ามีวิตามินบีรวมในปริมาณมากอยู่ในผลหม่อน ซึ่งวิตามินบีรวมเหล่านี้มีผลดีต่อร่างกาย ได้แก่ ช่วยบำรุงระบบประสาท บำรุงหัวใจ สร้างพลังงาน และสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดง รวมถึงสร้างระบบคุ้มกันในร่างกาย จึงเป็นผลดีในการรับประทานผลหม่อนสุก นอกจากจะเป็นผลไม้ที่มีรสชาติที่อร่อยแล้ว ยังมีผลดีต่อร่างกายอีกด้วย (Netfit Team, 2005)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3 ส่วนประกอบทางเคมีของผลหม่อน (ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม)

ส่วนประกอบ	ผลสุก (สีม่วง)[1/]	ผลหม่อนสุก[2/]
โปรตีน (กรัม)	1.68	1.5
คาร์โบไฮเดรท (กรัม)	21.35	8.3
ไขมัน (กรัม)	0.47	0.49
แคลเซี่ยม (มิลลิกรัม)	0.21	0.80
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	0.07	0.1
เหล็ก (มิลลิกรัม)	43.48	1.9
วิตามิน เอ (IU)	25.00	174
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	50.65	9
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	3.66	184
วิตามิน บี 6 (มิลลิกรัม)	930.10	-
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	4.16	-
กรดโฟลิก (มิลลิกรัม)	6.87	-
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	0.72	-
แทนนิน (กรัม)	1.06	-
กรดมะนาว (กรัม)	1.51	-
เส้นใย (กรัม)	2.03	1.4
เถ้า (กรัม)	1.52	0.9
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	5.90	-
ความชื้น (moisture)	72.95	87.5

1/ วสันต์, 2545

2/ ปัทมาภรณ์, 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การผลิตไวน์ผลไม้และคุณภาพของไวน์ผลไม้

ไวน์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตจากการหมักน้ำองุ่นด้วยเชื้อยีสต์ที่คัดเลือกแล้ว มีการควบคุมการหมัก และควบคุมการผลิตเป็นอย่างดี ไวน์ที่ผลิตจากผลไม้อื่นเรียกว่า ไวน์ผลไม้ หรือ Fruit Wines ต้องระบุชื่อผลไม้บนฉลาก เช่นไวน์สับปะรด ไวน์ลิ้นจี่ ไวน์มะเม่า ไวน์มะเกี๋ยง เป็นต้น ไวน์นอกจากผลิตจากองุ่นและผลไม้แล้วยังผลิตได้จากวัตถุดิบอื่นๆ เช่นใบไม้ ดอกไม้ พืชผักสมุนไพร เครื่องเทศ ข้าว น้ำตาลสด น้ำผลไม้เข้มข้น น้ำผึ้ง เป็นต้น ประเภทของไวน์อาจแบ่งประเภทหรือชนิดของไวน์ได้หลายแบบ แล้วแต่ว่าจะถืออะไรเป็นหลัก เช่น (ประดิษฐ์, 2545)

1. สี แบ่งไวน์ได้เป็นไวน์สีขาว ไวน์สีแดง และไวน์สีชมพู (โรเซ่)
2. ความหวาน แบ่งไวน์ได้เป็น
   - ไวน์ไม่หวาน (Dry wines) จะมีน้ำตาลรีดิวซ์ไม่เกินร้อยละ 1
   - ไวน์หวานเล็กน้อย (Semi Dry wines) จะมีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 2-5
   - ไวน์หวาน (Sweet wines) จะมีน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าร้อยละ 5
3. ปริมาณแอลกอฮอล์ แบ่งไวน์ได้เป็น
   - ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 8-14 โดยปริมาตร (ดีกรี)
   - ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 15-17โดยปริมาตร (ดีกรี)
   - ไวน์ที่มีแอลกอฮอล์ร้อยละ 18-22 โดยปริมาตร (ดีกรี)
4. การเติมกลิ่นรสและสารสกัดสมุนไพรและเครื่องเทศในไวน์ แบ่งไวน์ได้เป็น
   - ไวน์ไม่เติมกลิ่นรสและสารสกัดสมุนไพรและเครื่องเทศ
   - ไวน์ที่เติมกลิ่นรสและสารสกัดสมุนไพรและเครื่องเทศ
5. วัตถุดิบ แบ่งไวน์ได้เป็น
   -ไวน์องุ่น
   -ไวน์ข้าว
   -ไวน์ผลไม้
   -ไวน์จากวัตถุดิบทางการเกษตรอื่นๆ เช่น ดอกไม้ ใบไม้ พืชผัก สมุนไพร เครื่องเทศ น้ำผึ้ง น้ำตาลสด เป็นต้น
6. ความนิยมทั่วไปใช้กันมาก แบ่งไวน์ได้เป็น
   -ไวน์ประจำโต๊ะอาหาร (Table wines) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไวน์นิ่ง
   -ไวน์ฟอง (Sparkling wines)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

6.1 ไวน์เติมแอลกอฮอล์กลั่นหรือบรั่นดี (Fortified wines) ทำให้ไวน์มีแรงแอลกอฮอล์สูงกว่า ร้อยละ 14 โดยปริมาตร (ดีกรี) ยังแบ่งย่อยออกเป็น

6.1.1 ไม่เติมกลิ่นรสและสารสกัดสมุนไพรเครื่องเทศ เช่น Sherry, Port, Madiera เป็นต้น

6.1.2 เติมกลิ่นรสและสารสกัดสมุนไพรเครื่องเทศ เช่น Vermouth, Martini, Dubonnet เป็นต้น บางตำราเรียกไวน์กลุ่มนี้ว่า Aromatised wines Fortified wines มีทั้งแบบไม่หวานและแบบหวาน มีทั้งสีขาว สีแดง และสีอื่นๆ ถ้าเป็นแบบไม่หวานจะใช้ดื่มก่อนอาหารเพื่อเรียกน้ำย่อยเป็น Appetizer หรือ Aperitif แต่ถ้าเป็นแบบหวานจะดื่มหลังอาหารเป็น Dessert wines หรือเป็น Digestive wines

6.2 อื่นๆ (Others) เช่น

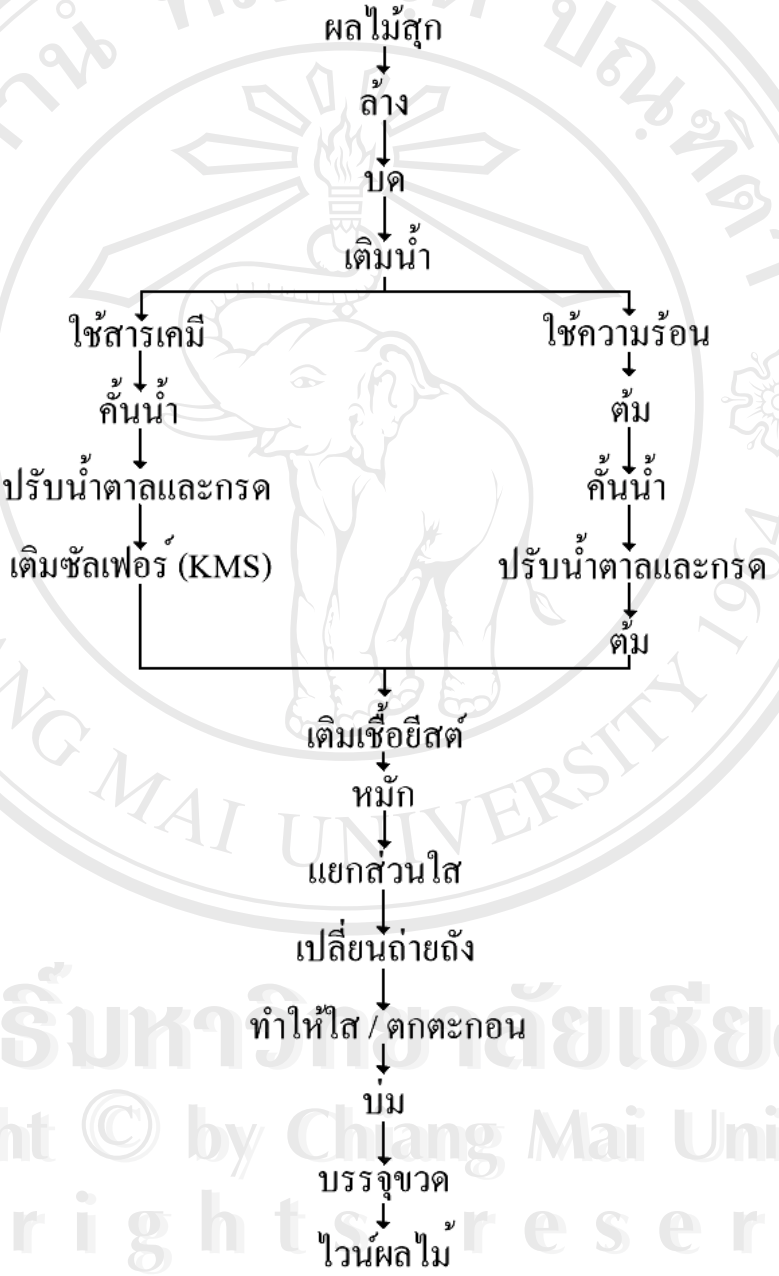
6.2.1 ไวน์แอลกอฮอล์ต่ำ (Low alcohol wines) มีแรงแอลกอฮอล์ในไวน์ต่ำกว่าร้อยละ 8 โดยปริมาตร ไวน์คูลเลอร์อาจจัดอยู่ในประเภทนี้

6.2.2 ไวน์ที่ถูกกำจัดหรือแยกแอลกอฮอล์ออกไป (Dealcoholised wines) อาจมีแอลกอฮอล์ในไวน์บ้างแต่ไม่เกินร้อยละ 0.5โดยปริมาตร เป็นไวน์ที่ผลิตขึ้นสำหรับผู้อยากดื่มไวน์ แต่แพ้แอลกอฮอล์ หรือสำหรับผู้บริโภคที่นับถือศาสนาอิสลามหรือศาสนาอื่น ซึ่งมีบทบัญญัติห้ามดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์

ขั้นตอนในการผลิตไวน์ (รูป 1) โดยการเตรียมน้ำวัตถุดิบ ต้องคัดเลือกแหล่งผลิตให้มีคุณภาพดี ไม่มีเชื้อรา หรือกลิ่นเปรี้ยวน้ำส้มสายชู ปรับปริมาณกรด และน้ำตาลให้เหมาะสม จากนั้นทำการยับยั้ง และ/หรือทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการในน้ำวัตถุดิบ โดยการเติม KMS ซึ่งจะแตกตัวได้ SO_2 ประมาณครึ่งหนึ่งโดยน้ำหนักของปริมาณเกลือ ที่เติมลงไป แล้วเตรียมเชื้อยีสต์ และการควบคุมการหมัก ยีสต์ที่ใช้หมักไวน์เป็นยีสต์สายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisiae* นิยมใช้ยีสต์ผงเพราะสะดวกใช้ง่าย ราคาไม่แพง เก็บไว้ได้นานเป็นปี หมักไวน์ได้คุณภาพดี และสม่ำเสมอ สำหรับการควบคุมการหมักต้องติดตามดูแลใกล้ชิดทุกวัน ภาชนะที่ใช้หมักควรเป็นวัสดุที่แข็งแรง ทนต่อกรด ต่อแอลกอฮอล์ ไม่เป็นสนิมหรือผุกร่อนรั่วซึม ทำความสะอาดได้ง่าย ถังหมักขนาดใหญ่ควรออกแบบให้เหมาะสม สามารถควบคุมอุณหภูมิของการหมักได้ ไวน์แดงควรหมักที่ 15-20 °C และต้องหมักทั้งเปลือก และผิวของวัตถุดิบที่มีสีแดง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ควรคน หรือกวนไวน์ทุกๆวัน วันละ1-2 ครั้ง เก็บตัวอย่างไวน์ที่กำลังหมักเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง °Brix และ/หรือการเพิ่มขึ้นของร้อยละแอลกอฮอล์ ทุก 1-2 วัน ควรดมกลิ่นตัวอย่างไวน์ ด้วยว่ามีความบกพร่องหรือไม่ การหมักควรใช้เวลา 3-4 สัปดาห์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 1 แผนภูมิกระบวนการผลิตไวน์จากผลไม้
ที่มา : ธีรวัลย์ (2542)

Prescott และ Dunn (1959) กล่าวว่า ทั้งอุณหภูมิและการให้อากาศล้วนแต่เป็นปัจจัยสำคัญของการหมักไวน์ การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ด้วยยีสต์นั้น เกิดภายใต้สภาวะปลอดอากาศ แต่ก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำหมักเล็กน้อยจะทำให้อัตรารอดชีวิตของยีสต์ในน้ำหมักมากขึ้น ทำให้การหมักเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ การให้อากาศอาจเป็นเพียงแต่การคนของผสมในถังหมัก ประมาณวันละ 2 หน แต่ถ้าให้อากาศมากเกินไป นอกจากจะได้แอลกอฮอล์ออกมาน้อยแล้ว ยังได้ไวน์ที่มีคุณภาพต่ำ (มีกรดน้ำส้มมากขึ้น)

ในการหมักไวน์นิยมทำที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ (21.1-23.9°C) เพื่อให้เกิดการพัฒนากลิ่นและรสของไวน์ ไวน์คุณภาพเยี่ยมมักจะหมักที่อุณหภูมิต่ำกว่า 29.4°C เสมอ แต่อุณหภูมิในการหมักช่วง 21.1-32.2°C ก็นับว่าใช้ได้ แต่ถ้าอุณหภูมิขึ้นสูงกว่า 32.2°C จะต้องระบายความร้อนออกจากถังหมัก และถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นเป็น 36.1-37.8°C การหมักจะถูกยับยั้ง และเมื่ออุณหภูมิสูงเป็น 40.5°C การหมักจะหยุดอย่างสิ้นเชิง และถ้าหมักไวน์ที่อุณหภูมิสูงยังมีปัญหาเกี่ยวกับแบคทีเรียที่ไม่ต้องการซึ่งจะเจริญขึ้นในไวน์ แต่ถ้าหมักไวน์ที่อุณหภูมิต่ำๆ การหมักจะช้าลงมากจนไม่เป็นที่นิยมปฏิบัติกัน หลังจากการหมักเสร็จแล้ว จะทำการแยกส่วนใส โดยถ่ายตะกอนไวน์ทิ้ง (rack) เก็บไวน์ที่อุณหภูมิต่ำ เร่งทำให้ไวน์ใสโดย การปั่นแยกตะกอน การเติมสารเพื่อตกตะกอนให้ไวน์ใส (fining) ได้แก่ bentonite, gelatine เป็นต้น และการกรองไวน์ด้วยเครื่องกรอง จากนั้นการเก็บและบ่มไวน์ ควรเก็บไวน์ใส่ในขวด หรือถังสแตนเลสที่สะอาด ใส่ไวน์ให้เกือบเต็มขวดหรือถังให้มีที่ว่างของอากาศ ในภาชนะที่เก็บไว้น้อยที่สุด บางครั้งจำเป็นต้องแทนที่อากาศด้วยก๊าซเฉื่อย เช่น CO_2 และ N_2 เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10-15 °C การบ่มไวน์ในถังสแตนเลส หรือถังไม้โอ๊ก เพราะเป็นไม้เนื้อแข็ง เนื้อไม้ละเอียด อากาศผ่านเข้าหรือออกได้เล็กน้อย ซึ่งเมื่อถูกสกัดด้วยแอลกอฮอล์ในไวน์แล้ว จะทำให้สี กลิ่น และรสที่ดีแก่ไวน์ เมื่อบ่มได้ที่แล้วนำมาผสมปรุงแต่งไวน์ โดยนำไวน์ตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน ในอัตราส่วนต่างๆ อาจเติมน้ำตาล กรด หรือ สารเพิ่มความฝาดเฝื่อนก็ได้ เพื่อต้องการให้คุณภาพของไวน์ดีขึ้น แล้วทำให้ไวน์อยู่ตัว โดยการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อน และการกรองด้วยเครื่องกรองจุลินทรีย์ และการใช้สารเคมี เช่น การใช้ bentonite ผลึกโปแตสเซียมไบทาร์เทรต เป็นต้น จากนั้นทำการกรองไวน์ครั้งสุดท้าย เพื่อกำจัดความขุ่นทุกชนิดที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า ด้วยเครื่องกรองแบบ sterile filtration รูแผ่นกรองหรือแท่งกรองมีขนาด 0.4 microns หรือเล็กกว่า ไวน์ที่กรองได้จะมีความใสมาก กระบวนการสุดท้าย คือ การบรรจุ ขวดก่อนที่จะบรรจุไวน์ต้องมั่นใจว่าไวน์มีคุณภาพดีตามที่ต้องการ ผ่านการปรุงแต่ง ใส และอยู่ตัว ขวดที่บรรจุควรเป็นสี อาจเป็นสีเขียวหรือสีชา แห้งสะอาด ควรบรรจุไวน์เกือบเต็มขวด มีที่ว่างของอากาศในขวดน้อย มี SO_2 อิสระในไวน์ประมาณ 25-30 ppm (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาของ Ribereau–Gayon (1974) ในกรณีที่องุ่นใช้ทำไวน์มีราปะปนมาก กรดซัลฟูรัสที่เกิดจากการเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ออกซิเดส ทำให้แอนโธไซยานินไม่ถูกออกซิไดซ์ด้วยเอนไซม์ดังกล่าว จึงทำให้สีของไวน์คงตัว แต่ถ้าเป็นองุ่นปกติ พบว่ากรดซัลฟูรัสจะรวมตัวกับน้ำตาลรีดิวส์ในน้ำองุ่นอย่างรวดเร็วทำให้สูญเสียสมบัติ การละลายจึงไม่มีผลต่อการคงตัวของสี ในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากๆ จะเกิดการฟอกสีของไวน์ขึ้น เพราะอนุมูลไบซัลไฟต์ (HSO_3^-) จะรวมตัวกับแอนโธไซยานินกลายเป็นสารไม่มีสี

คุณภาพของไวน์ขึ้นกับปัจจัย 2 ประการ คือ คุณภาพของวัตถุดิบ ซึ่งยังขึ้นกับพันธุ์ สภาพดิน น้ำ วิธีปลูก โรค แมลง และเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งยังขึ้นกับความรู้และประสบการณ์ของผู้ผลิตไวน์และผู้ควบคุมคุณภาพ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับอุปกรณ์เครื่องจักรในการผลิต และควบคุมคุณภาพไวน์ (ประดิษฐ์, 2545) คุณสมบัติและมาตรฐานของไวน์ที่ดี มีคุณภาพทางเคมี ดังนี้

1. ปริมาณแอลกอฮอล์สูงที่สุดไม่ควรเกินร้อยละ 14 โดยปริมาตร
2. ปริมาณ CO_2 ที่ละลายในไวน์ฟองและแชมเปญเพื่อเก็บภาษีประเภทไวน์ฟอง (sparking wines) อย่างต่ำควรมี CO_2 บรรยากาศสูงสุดไม่ควรเกิน 6.5 บรรยากาศที่ 15 ºC
3. ปริมาณกรดทั้งหมดในไวน์ (Total titratable acidity) ในไวน์ผลไม้ควรมี 3- 6 กรัมต่อลิตร (คำนวณเป็นกรดน้ำส้มสายชู)

สำหรับคุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสของไวน์แดงที่ผลิตจากองุ่นประกอบด้วยสีของไวน์แดงควรเป็นสีม่วงแดง และเมื่อเก็บไว้นานหลายปี สีจะเปลี่ยนเป็นสีแดงทับทิม และสุดท้ายเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ แสดงถึงกระบวนการหมัก และระยะเวลาในการบ่ม ความใสของไวน์ควรอยู่ในช่วงใสจนถึงใสเป็นประกาย ซึ่งทำให้ไวน์เป็นที่ต้องการมาก (The American Wine Society, 1993) ขาหรือน้ำตาไวน์ บ่งบอกถึงความมีเนื้อหนังของไวน์ เนื่องจากขาหรือน้ำตาไวน์เกิดจากแอลกอฮอล์ กลีเซอรัล สารสกัดจากการหมักวัตถุดิบ น้ำตาล เป็นต้น สำหรับไวน์ที่มีรสหวานจึงมีขาหรือน้ำตาลไวน์เสมอ ยากที่จะบอกถึงน้ำหนักและเนื้อหนังของไวน์ สำหรับขาหรือน้ำตาของไวน์ไม่หวาน ต้องสังเกตการไหลของมันด้วยว่าไหลลงมาช้าหรือเร็ว ถ้าไหลลงมาเร็ว แสดงว่าน้ำหนักและเนื้อหนังของไวน์น้อย ถ้าไหลลงมาช้าหรือหนืดแสดงว่ามีเนื้อหนังดี

กลิ่นที่ต้องการในไวน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ aroma คือ กลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตไวน์ เช่น กลิ่นลิ้นจี่ กลิ่นมะม่วง กลิ่นองุ่นประจำพันธุ์ เป็นต้น bouquet คือ กลิ่นซับซ้อนของไวน์ เกิดจากกลิ่นวัตถุดิบ (aroma) กลิ่นจากการหมักและกลิ่นจากการบ่ม (ทั้งการบ่มไวน์ในถังไม้โอ๊ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

และการบ่มในขวด) เช่น กลิ่นวานิลา กลิ่นยาเส้น ผสมกับกลิ่นผลไม้หรือกลิ่นวัตถุดิบ เป็นต้น ไวน์ที่ดีควรมี aroma และ bouquet ที่รวมอยู่ด้วยกันอย่างเหมาะสม

กลิ่นรสของไวน์หลังการกลืน (aftertaste) และการจบ (finish) โดยการจิบไวน์อม และค่อยๆกลืนไวน์ (ประดิษฐ์, 2545) ไวน์ที่ดีจะต้องมีความสมดุลที่เหมาะสม ระหว่างรสและกลิ่น และไม่มีรสอะไรเด่น ความสมดุลของรสและกลิ่นเกิดจาดรสฝาดของแทนนิน รสเปรี้ยวจากกรด ไวน์ที่มีกรดน้อยจะมีรสจืด หากมากเกินไปจะเปรี้ยว ความแรงของแอลกอฮอล์ และกลิ่นผลไม้ของไวน์ ซึ่งหลังการกลืนลงไปแล้ว ยังมีกลิ่นและรสชาติเหลือค้างอยู่ในปาก

จากการดู ดมและจิบไวน์จึงนำมาประเมินคุณภาพโดยรวมว่าไวน์นั้นมีคุณภาพประทับใจเป็นที่ยอมรับมากน้อยเพียงไรตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดไว้ตามแบบประเมินคุณภาพของไวน์ ซึ่งการชิมไวน์นั้นถือเป็นเรื่องของการฝึกฝนทักษะ จำเป็นต้องให้ผู้ที่มีประสบการณ์ มีความรู้รอบตัวเกี่ยวกับไวน์ การผลิตไวน์ รวมถึงได้สัมผัสและคลุกคลีในเรื่องไวน์พอสมควร จึงจะทำให้การทดสอบคุณภาพของไวน์นั้นมีความถูกต้อง แม่นยำ และน่าเชื่อถือ (ประดิษฐ์, 2545)

ประโยชน์ของไวน์ อาทิเช่น ทำให้อยากอาหาร ดื่มก่อนอาหารเป็นการเรียกน้ำย่อย ช่วยเสริมกลิ่นรสอาหาร โดยใช้ดื่มควบคู่กับอาหาร หรือหมักกับวัตถุดิบ หรือประโยชน์ทางการแพทย์ ต้องอยู่ในความดูแลของแพทย์ ปกติแพทย์จะให้คนไข้ดื่มไวน์ประมาณ 2-3 แก้ว มาตรฐานเพื่อรักษาหรือ บรรเทาอาการของโรคบางอย่าง เช่น ดื่มเพื่อระงับอาการเจ็บปวด ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตต่ำ เป็นต้น ส่วนโทษของไวน์เหมือนเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั่วไป ดื่มมากขาดสติยับยั้ง ก้าวร้าว เกิดอุบัติเหตุง่าย ดื่มมากเป็นประจำทุกวันมีโอกาสเป็นโรคตับแข็ง โรคพิษสุราเรื้อรัง (alcoholism) (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved