บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในไวน์ที่ผลิตจากเปลือกและแกนผลไม้ มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับไวน์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารต้านอนุมูลอิสระ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลไม้
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับไวน์

1. ความหมายของไวน์

ไวน์หมายถึงเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นโดยเชื้อยีสต์ นอกจากนี้ไวน์สามารถทำได้จากผลไม้อื่นๆ ที่มีสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรทที่เพียงพอต่อการหมักได้ แต่จะมีชื่อเรียกต่างๆ กันไป โดยทั่วไปจะเรียกตามชื่อผลไม้ที่นำมาหมัก องุ่น *(Vitis vinifera* หรือ *V. rotundifolia)* เป็นผลไม้ที่เหมาะสมในการทำไวน์มาก ผลไม้อื่นๆ เช่น มะเกี๋ยง หม่อน สตรอเบอรี่ มะยม สับปะรด และอื่นๆ เป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการทำไวน์ผลไม้ที่มีคุณภาพ ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจ และนิยมบริโภคเพิ่มขึ้น ไซเดอร์ (cider) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำแอปเปิ้ล ซึ่งโดยกฎหมายอาหารแล้วไม่จัดว่าเป็นไวน์ แต่กรรมวิธีการผลิตคล้ายคลึงกับไวน์ เพอรี่ (perry) เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำลูกสาลี่ (pear) หมีด (mead) คือเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำผึ้ง น้ำตาลเมา (palm wine) เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ที่ได้จากกการหมักน้ำตาลจากต้นตาล ส่วนไวน์ที่ทำจากผลไม้อื่นๆ จะมีชื่อของผลไม้ชนิดนั้นตามด้วย เช่นไวน์สับปะรด ไวน์มะยม ไวน์สตรอเบอรี่ เป็นต้น

2. ชนิดของไวน์

การจำแนกชนิดของไวน์ สามารถจำแนกได้หลายแบบ คือ

2.1 จำแนกตามสีของไวน์ สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ ไวน์แดง ไวน์ขาว และไวน์ชมพู ไวน์แดง คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดง ไวน์ขาว คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นเขียว ส่วนไวน์ชมพู คือ ไวน์ที่ได้จากการหมักน้ำองุ่นแดงและองุ่นเขียวรวมกัน

2.2 จำแนกตามปริมาณของแอลกอฮอล์ที่มีอยู่ในไวน์ คือ

2.2.1 เทเบิลไวน์ (Table wine) คือไวน์ที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ระหว่างร้อยละ 9-14 โดยปริมาตร และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อย ซึ่งได้จากการหมักตามธรรมชาติ นิยมใช้ดื่มก่อนอาหาร เพื่อเรียกน้ำย่อย หรือดื่มระหว่างการรับประทานอาหาร

2.2.2 ฟอร์ติไฟด์ไวน์ (Fortified wine) คือ ไวน์ที่มีการเติมแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ลงไปเพื่อเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ให้สูงขึ้นประมาณร้อยละ 14-24 โดยปริมาตร โดยทั่วไปจะเป็นไวน์ที่มีความหวานนิยมใช้รับประทานหลังอาหาร หรือเรียกว่าไวน์ย่อยอาหาร

2.3 จำแนกตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

2.3.1 สติลไวน์ (Still wine) คือไวน์ที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงเล็กน้อยซึ่งเกิดจากการหมักตามธรรมชาติ โดยทั่วไปหมายถึง เทเบิลไวน์

2.3.2 ไวน์ฟอง (Sparking wine) คือไวน์ที่มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หลังจากการหมัก หรือไวน์ที่มีการหมักครั้งที่ 2 เช่น แชมเปญ (Champagne)

2.4 จำแนกตามปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในไวน์ ซึ่งขึ้นกับมาตรฐานของแต่ละประเทศ เช่น ที่ประเทศออสเตรเลีย Wine Committee of The Royal Agricultural and Horticulture society of South Australia กำหนดว่า

2.4.1 ไวน์ไม่หวาน (Dry wine) คือ ไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 7.5 กรัมต่อลิตร

2.4.2 ไวน์หวาน (Sweet wine) คือ ไวน์ที่มีปริมาณน้ำตาลตั้งแต่ 10-200 กรัมต่อลิตร

ในบางแห่ง จะแบ่งไวน์ตามความหวานออกเป็นหลายระดับ เช่น ไวน์ไม่หวาน ไวน์หวานเล็กน้อย (semi-dry wine) ไวน์หวานและไวน์หวานมาก (very sweet wine) (ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2542 : 1-3)

3. องค์ประกอบของไวน์

กลิ่นและรสชาติของไวน์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของไวน์ เช่น ความหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม รสขมและฝาด โดยรสหวานนั้นมาจากน้ำตาลที่เหลือจากการหมัก

รสเปรี้ยวจากกรดทาร์ทาริก กรดมาลิก กรดซิตริก กรดซักซินิก หรือกรดแลกติก โดยมี pH ประมาณ 2.9-3.9 รสเค็มจากเกลือกรดแร่ และกรดอินทรีย์ ในไวน์มี K^+ มากที่สุด รองลงมาเป็น Na^+, Mg^{++}, และ Ca^{++} รสขมและฝาดจากสารประกอบฟีนอลิกแอนโทไซยานิน (ทำให้รสชาติของไวน์แดงกับไวน์ขาวต่างกัน) และแทนนินซึ่งมีในเปลือก เมล็ด และก้านขององุ่น ในไวน์มีสารระเหยง่ายหลายร้อยชนิด เช่น กรดเอสเตอร์ และสารประกอบคาร์บอนิล

ในไวน์ชนิดต่างๆ ยังตรวจพบสารจำพวก 1-propanol, 2-methyl-1-propanol, 1-butanol, 2-methyl-1-butanol, 3-methyl-1-butanol, 1-pentanol, 1-hexanol, 2-phenylethyl, (-)-2,3-butanediol, *meso*-2,3-butanediol, 3-methyl-1-pentanol, 4-methyl-1-pentanol และ 3-hydroxy-2-butanone acetoin

นอกจากนี้ในไวน์มีสารฟลาโวนอยด์ที่ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ซึ่งในไวน์แดงจะพบสารนี้ในปริมาณ 1-2 กรัม/ลิตร ขณะที่ไวน์ขาวมีสารฟลาโวนอยด์เพียง 0.2 กรัม/ลิตร สารนี้เป็นสารประกอบกลุ่มโพลีฟีนอลิก แอนติออกซิแดนท์ ซึ่งมีอยู่ในผลไม้ เช่น องุ่นเปลือกแดง กีวี โดยช่วยป้องกันไม่ให้เส้นเลือดเปราะ ฟลาโวนอยด์ที่สำคัญและพบในเหล้าองุ่น ได้แก่ quercetin, anthocyanin, flavonols, flavones, catechins และ flavanones ฟลาโวนอยด์ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างไซโคลออกซิจีเนส (เป็นสารสำคัญที่ทำให้เกิดการรวมตัวกันของเกล็ดเลือด) จึงช่วยลดการเกิดหลอดเลือดอุดตันจากลิ่มเลือด ในไวน์ยังมีสารฮีสตามีน (Histamine) ช่วยให้ร่างกายไม่เครียดหรือเป็นไมเกรน ส่วนแทนนินจะช่วยย่อยอาหาร มีรสฝาดและทำให้มีความเข้มข้นของเนื้อเหล้าองุ่น (body) (สุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์ และไพพรรณ บุตกะ. ม.ป.ป. : 12-13)

4. ยีสต์สำหรับการผลิตไวน์

ในการผลิตเมรัยผลไม้ส่วนสำคัญที่ใช้ในการผลิตเพื่อให้ได้คุณภาพ คือ น้ำผลไม้และยีสต์ น้ำผลไม้ที่ใช้นั้นถ้าเป็นองุ่นก็จะต้องเป็นพันธุ์องุ่นที่เฉพาะสำหรับการผลิตไวน์องุ่นแดงหรือขาว ส่วนน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงกลิ่นและรสของน้ำผลไม้ด้วยเพื่อให้ได้รสชาติที่ดี นอกจากชนิดผลไม้ที่จะใช้ในการผลิตแล้ว ยีสต์ถือว่ามีบทบาทสำคัญไม่น้อยไปกว่าชนิดของผลไม้ เพราะยีสต์นอกจากมีหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลในน้ำผลไม้ให้เป็นแอลกอฮอล์แล้ว ยังทำหน้าที่ผลิตสารหอมระเหยบางชนิดออกมาด้วย ทำให้ได้กลิ่นและรสชาติที่เฉพาะและได้เมรัยผลไม้ที่มีรสกลมกล่อม ไวน์ประเภทเดียวกันที่ผลิตจากบริษัทที่ต่างกันจะได้ไวน์ที่มีรสชาติที่ไม่เหมือนกันอันเนื่องมาจากสายพันธุ์ยีสต์ที่ใช้ในการผลิตต่างกัน

เชื้อยีสต์ที่ใช้ในการหมักไวน์ผลไม้เป็นส่วนใหญ่เป็น *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* ในยุโรปตะวันออกยีสต์ที่ใช้ผลิตไวน์ส่วนใหญ่ คือ *S. vini* หรือ *S. ellipsoideus* ยีสต์ที่ใช้ผลิตไวน์มีอยู่มากกว่า 300 ชนิด มีการสรุปว่าการใช้ยีสต์หลายสาย

พันธุ์ผสมกันในการผลิตไวน์จะให้ผลดีกว่าใช้ยีสต์เพียงชนิดเดียว เช่น การใช้ *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. florentinus*, *S. steineri* และ *Torulopsis* sp. ส่วนการผลิตไวน์ในอิตาลีใช้ *S. rosei* มากกว่าใช้เชื้อ *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*

ยีสต์แต่ละชนิดจะมีความสามารถเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าการผลิตไวน์ในทางตอนเหนือของอิตาลีไม่นิยมใช้ *Kloeckera apiculata* ในการผลิตเพราะว่าให้แอลกอฮอล์ต่ำ มีกรดระเหยสูง และผลิตสารพวก aldehyde ส่วนในแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกาใช้ยีสต์สายพันธุ์ *S. cerevisiae* var. *burgandy* และ *S. cerevisiae* var. *champagne* ในการผลิตไวน์ สำหรับการผลิต dry wines นิยมใช้ *S. oviformis* การผลิตไวน์ของประเทศเชกโกสโลวาเกีย พบว่าส่วนใหญ่ใช้ *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *S. oviformi*, *S. calsbergensis* และ *S. chevalieri*

สรุปได้ว่าการใช้ยีสต์เพื่อผลิตไวน์ทั่วโลก มียีสต์บางสายพันธุ์ที่มักคล้ายๆ กัน แต่มียีสต์ที่ใช้แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ยีสต์ที่ใช้กันส่วนมากคือ *S. cerevisiae* var *ellipsoideus* (บางครั้งใช้ชื่อเป็น *S. ellipsoideus* หรือ *S. vini*) *S. carlbergensis* และ *Kloeckera apiculata* (สุภาพ อัจฉริยศรีพงษ์ และไพพรรณ บุตกะ. ม.ป.ป. : 14)

5. กระบวนการหมักไวน์และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักไวน์

ในกระบวนการหมักเซลล์ของยีสต์จะแปรเปลี่ยนน้ำตาลที่อยู่ในวัตถุดิบ ให้เป็นแอลกอฮอล์ โดยผ่านกระบวนการ Embden-Meyerhof-Parnas pathway โดยมีปฏิกิริยาทั้งหมดดังนี้

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

ซึ่งตามทฤษฎีจะได้เอทธิลแอลกอฮอล์ 51.1% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แต่ในทางปฏิบัติแล้วจะได้ปริมาณแอลกอฮอล์ประมาณ 48 เปอร์เซ็นต์ และมีสารอื่นๆ ปะปนมาด้วย นอกจากนี้ยังใช้น้ำตาลประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ในการสร้างเซลล์ยีสต์

สารประกอบอื่นๆ ที่มักจะเกิดปะปนมาด้วยกับการเกิดแอลกอฮอล์ ได้แก่ กลีเซอรอล 2.5-3.0 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิตริก 0.05-0.65 เปอร์เซ็นต์ อะเซทัลดีไฮด์ 0.01-0.04 เปอร์เซ็นต์ และ 2,3-butanediol 0.06-0.10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประมาณของสารประกอบเหล่านี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของยีสต์และการควบคุมสภาวะแวดล้อมของการหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิในการหมักแอลกอฮอล์ สารประกอบที่เกิดขึ้นเป็นประจำได้แก่ กลีเซอรอล กรดแลคติก อะเซทัลดีไฮด์ 2,3-butanediol กรดซัคซินิค และกรดอะซีติก สารประกอบกลีเซอรอลจะสะสมขึ้นในช่วงต้นๆ ของกระบวนการหมัก และเกิดจากรีดักชั่นของไดไฮดรอกซีอะซิโตนฟอสเฟท (dihydroxyacetone phosphate) ไปเป็นกลีเซอรอล

ฟอสเฟท (glycerol phosphate) หลังจากนั้นเอนไซม์จะย่อยต่อไป จึงจะได้สารกลีเซอรอล อิสระและฟอสเฟท เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องคือ NADH-dependent dehydrogenase และ glycerophosphatase ส่วนกรดแลคติกนั้นเข้าใจว่าเกิดจากการแปรเปลี่ยนจากกรดไพรูวิคในระหว่างกระบวนการหมัก อะเซทัลดีไฮด์เป็นสารตัวกลางที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยในระหว่างการหมักซึ่งไม่ได้ถูกรีดิวซ์โดย NADH และ algohol dehydrogenase ไปเป็นแอลกอฮอล์ นอกจากนี้อะเซทัลดีไฮด์บางโมเลกุลอาจจะรวมกับอีกโมเลกุลเกิดเป็น acetoin ($CH_3COCHOHCH_3$) และจะถูกรีดิวซ์ไปเป็น 2,3-butanediol

กรดซัคซินิคนั้นเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ phosphoenolpyruvate carboxykinase เอนไซม์นี้มีพลังงานฟอสเฟทสูง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการรวมตัวของไพรูเวทและคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้เกิดเป็นกรด oxaloacetic แล้วจึงแปรเปลี่ยนเป็นกรดมาลิค และกรดซัคซินิคทีหลัง ในสภาพการหมักที่ปราศจากอากาศ (O_2) จะมีกรดอะซิติกเกิดขึ้นในระหว่างตอนต้นของการหมัก โดยที่ acetaldehyde จะถูกออกซิไดซ์เป็น acetate

ส่วน higher alcohol ที่เกิดขึ้นในไวน์นั้น เข้าใจว่าเกิดอย่างช้าๆ โดยการเกิด deamination, decarboxylation และ reduction ของกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นอยู่ก่อน ซึ่ง higher alcohol ที่มักจะมีในไวน์ได้แก่ 1-propanol, 2-methyl-1-propanol (iso-butanol), 3-methyl-1-butanol (isoamyl alcohol) และ 2-methyl-1-butanol

นอกจากนี้ยังมีสารประกอบอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ methyl mercaptan และ ethyl mercaptan โดยสารเหล่านี้จะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ปรารถนาในไวน์ ปริมาณสารเหล่านี้ที่เกิดขึ้นในไวน์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับยีสต์ที่แตกต่างกัน ไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเกิดขึ้นก่อนโดยกระบวนการรีดักชัน ในระหว่างการหมักของซัลเฟอร์ที่ติดมากับผลองุ่น (อยู่ในรูปของ fungicide) Mercaptoethanol เข้าใจว่าเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์และเอเซทัลดีไฮด์ ปริมาณของสารประกอบซัลเฟอร์เหล่านี้ทำให้กลิ่นรสของไวน์ผิดปกตินั้นมีเพียง 1-5 ppm เท่านั้น และการที่จะทำให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ลดต่ำลงได้ก็โดยการให้มีการหมุนเวียนอากาศในไวน์ ซึ่งอาจจะเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้เพียงพอ เพื่อให้มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระที่จะไปออกซิไดซ์ไฮโดรเจนซัลไฟด์ไปเป็นซัลเฟอร์ (ศุภชัย สมัปปิโต. ม.ป.ป. : 181-182)

6. เทคโนโลยีการผลิตไวน์ผลไม้

ไวน์คือผลไม้เหล้าองุ่นที่เกิดจากการหมักน้ำองุ่นด้วยยีสต์แล้วเปลี่ยนน้ำตาลจากน้ำองุ่นเป็นแอลกอฮอล์กับคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำองุ่นที่หมักได้จะเป็นเหล้าองุ่น และเมื่อบ่มไวน์ไว้ระยะหนึ่งจะทำให้ได้รสชาติที่นุ่มละมุน ส่วนการผลิตไวน์จากผลไม้อื่นๆ หรือทำเหล้าผลไม้ก็ใช้วิธีเดียวกัน แต่ยีสต์ที่จะใช้ในการผลิตนั้นต้องเลือกให้เหมาะสมกับผลไม้ที่ใช้หรือ

ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ เพื่อให้ไวน์ผลไม้ที่ได้มีรสชาติที่ดี ขั้นตอนในการผลิตไวน์ผลไม้อธิบายไว้พอสังเขปในภาพประกอบ 1.1

อุปกรณ์และวัตถุดิบ

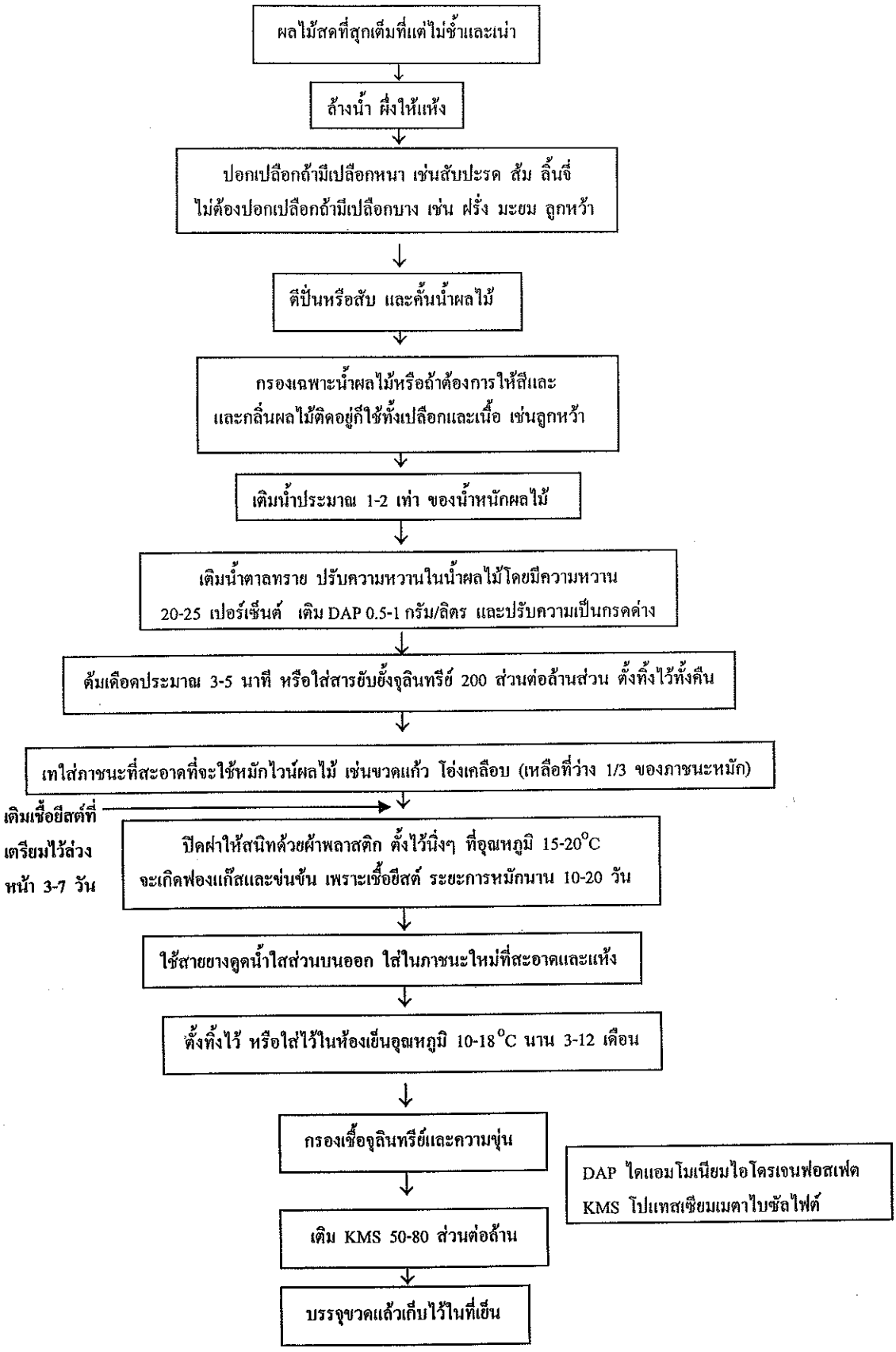
1. ผลไม้
2. น้ำตาลทราย
3. ขวดแก้วหรือขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร มีปากกว้างพอควร
4. ขวดใส่น้ำดื่มขนาด 5-20 ลิตร
5. น้ำกลั่นหรือน้ำกรองต้มที่ไม่มีคลอรีน
6. เชื้อยีสต์สายพันธุ์ที่ใช้ในการทำไวน์ผลไม้ (*Saccharomyces cerevisiae*)
7. หม้อขนาดใหญ่
8. จุกสำลี (ทำเป็นจุกขนาดใหญ่อุดปากขวด) และแผ่นพลาสติก

ขั้นตอนการผลิต

1. การเตรียมหัวเชื้อ นำผลไม้คั้นเอาแต่น้ำและปรับความหวานด้วยน้ำตาลให้ได้ประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ นำไปต้มให้เดือดแล้วเทใส่ขวดแก้วขนาด 1 ลิตร ประมาณ 300-500 มิลลิลิตร อุดปากขวดด้วยจุกสำลีนึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 30 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หรืออาจใช้สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์) 200 ส่วนในล้านส่วน ใส่ลงในน้ำผลไม้ ปิดปากขวดด้วยจุกสำลี แล้วตั้งทิ้งไว้ค้างคืนหลังจากนั้นใส่เชื้อยีสต์หรือหัวเชื้อยีสต์ลูกแป้งลงในน้ำผลไม้ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วเขย่าวันละ 3-4 ครั้ง เป็นเวลา 3-7 วัน ก่อนการทำไวน์จากผลไม้

2. การเตรียมน้ำผลไม้คั้นในการทำไวน์ผลไม้ ปริมาตร 3 ลิตร นำผลไม้ที่มีเปลือกหนามาปลอกเปลือกออก ถ้าเป็นผลไม้ที่มีเปลือกบางก็ล้างน้ำทิ้งไว้ให้เสด็จนำ นำไปปั่นและคั้นน้ำผลไม้ใส่หม้อ เติมน้ำให้เหมาะสมหรือไม่ก็เติมน้ำแล้วเติมน้ำตาลให้มีความหวานประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ แล้วต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที ไม่ต้องโหมไฟให้เดือด เพื่อไม่ให้น้ำผลไม้เสียกลิ่นและรส แล้วนำไปใส่ในขวดแก้วขนาด 5 ลิตร แต่ถ้าใส่ขวดพลาสติกขนาด 5 ลิตร ต้องให้น้ำผลไม้ที่ต้มเดือด ทิ้งไว้ให้น้ำผลไม้เย็นเสียก่อน ใส่ลงขวดพลาสติก หรืออาจจะใช้สารยับยั้งจุลินทรีย์ เติมลงในน้ำผลไม้คั้นแล้วทิ้งไว้ค้างคืน ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้น้ำผลไม้ที่ใช้ในการหมักมีกลิ่นและรสไม่เปลี่ยนแปลง

3. เติมหัวเชื้อยีสต์ น้ำผลไม้ที่ได้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วด้วยวิธีการต้มหรือใช้สารยับยั้งจุลินทรีย์ เติมหัวเชื้อยีสต์ลงไป 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำผลไม้ที่ใช้ในการหมัก แล้วเขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือที่มีอากาศเย็น จะเห็นฟองปุดขึ้นภายในขวดแสดงว่าเชื้อยีสต์เริ่มเจริญและเกิดการหมัก ตั้งไว้ประมาณ 10-20 วัน



ภาพประกอบ 2.1 กระบวนการผลิตไวน์จากน้ำผลไม้

4. เมื่อสิ้นสุดการหมัก ไวน์ผลไม้จะมีรสหวานเล็กน้อยหรือไม่หวานและมีแอลกอฮอล์ผสมอยู่ ส่วนเชื้อยีสต์ ที่ใช้ในการหมักจะตกตะกอนลงที่ก้นขวดเมื่อสิ้นสุดการหมักหรืออาจจะใช้ความเย็นในการทำให้เชื้อยีสต์ ตกตะกอน ส่วนน้ำไวน์ผลไม้ใสดูดออกมาใส่ขวดใบใหม่ที่ฆ่าเชื้อ แล้วเก็บไว้ในที่เย็นประมาณ 3-12 เดือน จะทำให้ได้ไวน์ผลไม้ที่กลิ่นและรสที่กลมกล่อมยิ่งขึ้น

ไวน์ผลไม้เมื่อผลิตได้แล้วต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ โดย

1) การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส เช่น ความใส สี กลิ่น รสชาติ

2) ตรวจสอบทางจุลินทรีย์ ก็จะทำการตรวจชนิดของจุลินทรีย์บนจานอาหารและตรวจดูแบคทีเรียที่ทำให้ไวน์เสื่อมเสีย โดยเฉพาะแบคทีเรียที่ผลิตกรดอะซีติกและแลคติกและตรวจดูยีสต์อื่นที่ปะปนมา

3) ตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ โดยตรวจสอบของแข็งที่ละลายได้ ความเป็นกรด ปริมาณแอลกอฮอล์ สารประกอบ carbonyl สารประกอบ phenolic สารประกอบไนโตรเจน แร่ธาตุอื่นๆ สี และสารเคมีที่เติมลงไป

7. ประโยชน์ของไวน์

ไวน์สามารถดื่มได้ทั้งชายและหญิง เนื่องจากมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่สูงหรือไม่ต่ำจนเกินไป โดยปกติแอลกอฮอล์จะอยู่ประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าเบียร์ต่ำกว่าสุรา การดื่มไวน์ก็เหมือนกับการดื่มน้ำผลไม้เจือปนแอลกอฮอล์อย่างเบา ย่อมมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าเหล้าอื่นๆ เพราะไวน์ให้ทั้งแคลอรี่ และวิตามิน ช่วยให้เจริญอาหารทำให้บริโภคอาหารได้มากกว่าปกติ โดยทั่วๆ ไปปริมาณแอลกอฮอล์ในไวน์นั้นมีเพียงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นโทษต่อร่างกายได้ (สามารถ พรหมศิริ. 2533) ฉะนั้นไวน์จึงนับเป็นเครื่องดื่มที่ปลอดภัยอย่างหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามไวน์ก็เป็นเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ ถ้าดื่มมากเกินไปก็อาจเมา และถ้าดื่มครั้งละมากๆ ทุกๆ วัน ก็อาจเกิดเป็นโรคพิษสุราเรื้อรังได้เช่นเดียวกับการดื่มสุราชนิดอื่นๆ หากดื่มในปริมาณที่พอสมควรก่อนหรือหลังรับประทานอาหาร กลับเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย นอกเหนือจากการใช้ดื่มแล้ว ไวน์สามารถใช้ในการประกอบอาหาร โดยใช้ผสมลงในอาหารก่อนปรุงหรือปรุงเรียบร้อยแล้ว ใช้ดื่มคู่กับอาหารซึ่งเป็นประเพณีของชาวยุโรป เช่น การดื่มไวน์แดงกับอาหารจำพวกเนื้อวัว หรือหมู พวกไวน์ขาวกับปลา เป็นต้น นอกจากนี้ในวงการแพทย์ได้ใช้ไวน์เพื่อรักษาโรคหรือความเจ็บป่วยบางชนิด โดยมีแพทย์ใช้ไวน์เพื่อกำจัดความเจ็บป่วยเล็กๆ น้อยๆ ใช้เป็นยาระงับความตื่นเต้นหรือกังวล ช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวในคนไข้ที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ช่วยให้การขับถ่ายปัสสาวะสะดวก และยังเป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้อีกด้วย นอกจากนี้ได้มีผลวิจัยของมหาวิทยาลัยวาเกนินเจน เมืองบิลโธเวน

ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้ชี้ว่าไวน์ยืดอายุผู้ดื่ม โดยผลงานวิจัยระบุว่า การดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์วันละเล็กน้อยโดยเฉพาะไวน์จะช่วยทำให้ผู้ชายมีอายุยืนขึ้น โดยช่วยลดการเกิดปัญหาโรคหัวใจ และลดความเสี่ยงของโรคร้ายอื่นๆด้วย ผลการศึกษายังพบว่า หากดื่มไวน์ในปริมาณเพียงเล็กน้อยเป็นระยะเวลานาน จะยิ่งลดความเสี่ยงของการเกิดโรคร้ายได้มากขึ้น เมื่อเทียบกับการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดอื่นในปริมาณน้อยถึงปานกลาง โดยผลการวิจัยพบว่า ชายที่ดื่มไวน์เฉลี่ยวันละครึ่งแก้วจะมีอายุยืนยาวขึ้นกว่าคนที่ไม่ได้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ราว 3.8 ปี ในขณะที่ชายที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อื่นๆ ในปริมาณไม่มากในแต่ละวันเป็นระยะเวลานานจะมีอายุยืนมากกว่าคนที่ไม่กินเหล้าราว 1.6 ปี (ผลวิจัยชี้ไวน์ยืดอายุผู้ดื่ม. 2550 : 32)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับอนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ

1. อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ คือ อะตอมหรือโมเลกุลของสารที่มีอิเลคตรอนโดดเดี่ยว 1 หรือมากกว่า เนื่องจากการสูญเสียอิเลคตรอนโดดเดี่ยว หรือมีอิเลคตรอนโดดเดี่ยวเพิ่มขึ้น อาจเป็นประจุลบ ประจุบวก หรือเป็นกลางก็ได้ ปกติอิเล็กตรอนจะอยู่เป็นคู่ หากอิเลคตรอนขาดคู่จะทำให้สารนั้นมีปฏิกิริยาออกซิเดชั่นที่ว่องไวมาก โดยการไปดึงอิเลคตรอนจากสารอื่นมาไว้ให้เป็นคู่ หรือให้อิเลคตรอนโดดเดี่ยวกับสารอื่น เพื่อทำให้อะตอมหรือโมเลกุลมีความเสถียร อยู่ได้ หรืออาจรวมกับโมเลกุลที่ไม่มีอนุมูล (non-radical) ถ้าอนุมูลให้ 1 อิเลคตรอน หรือรับ 1 อิเลคตรอน หรือรวมกับโมเลกุลที่ไม่มีอนุมูล จะกลายเป็นอนุมูลอิสระซึ่งว่องไวมาก มีอายุสั้น และทำปฏิกิริยาแบบไม่เฉพาะเจาะจง ตังอย่างของอนุมูลอิสระ คือ ซูเปอร์ออกไซด์ ($O_2^{\cdot}$) ไฮดรอกซิล ($HO^{\cdot}$) ไนตรัสออกไซด์ ($NO^{\cdot}$) เปอร์ออกซิไนไตรท์ ($OONO^{\cdot}$) ไลปิดเปอร์ออกไซด์ ($LOO^{\cdot}$) และเปอร์ไฮดรอกซิล ($OOH^{\cdot}$) อนุมูลอิสระเกิดปฏิกิริยาแบบลูกโซ่ ซึ่ง 1 อนุมูลจะก่อให้เกิดอนุมูลอื่นต่อๆ ไป อนุมูลอิสระเกิดได้ภายในและภายนอกร่างกาย เช่น เกิดที่ไมโตคอนเดรีย ไมโครโซม เพอร์รอกไซโซม ซึ่งเกิดจากกระบวนการขนส่งอิเลคตรอน การเกิดเมตาบอลิซึมฟาโกไซโตซิสหรือเกิดจากสารเคมี รังสี ยาบางชนิด และความร้อน (Punchard and Kelly. 1996 : n.d.)

ผลของอนุมูลอิสระต่อสุขภาพมนุษย์

กระบวนการเกิดพยาธิสภาพอันเนื่องจากอนุมูลอิสระ ที่จะนำไปสู่การเกิด

โรคในมนุษย์ เป้าหมายที่จะเกิดความเสียหายจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ได้แก่ ไขมัน โปรตีน หรือ ดีเอ็นเอ (Rice-Evan. 1999 : 239-253) ภาวะที่มีการทำลายด้วยออกซิเดชันมากๆ จะเป็นผลร้ายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อ (ไมตรี สุทธิจิตต์ และคณะ. 2543 : ไม่มีเลขหน้า)

ออกซิเดชันคือ ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนให้แก่ธาตุหรือสารหรือการลดจำนวนอิเลคตรอน ธาตุคาร์บอนอินทรีย์ที่ถูกเติมออกซิเจนจนกลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์จะหมดศักยภาพของความเป็นสารที่มีพลังงานทางชีววิทยา เชื้อจุลชีพและพืชที่สังเคราะห์แสงจะพยายามที่จะเพิ่มสถานะของคาร์บอนให้เป็นรีดิวซ์คาร์บอน คือเปลี่ยนจากคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำให้เป็นสารอินทรีย์หรือสารอาหารเพื่อรักษาสภาพพลังงานที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิต ในเมตาบอลิซึมของเซลล์ เช่น ในไมโตคอนเดรีย ไมโครโซม มีออกซิเดชันตลอดเวลา หากเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่ขาดการควบคุมต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จะเป็นอันตรายต่อเซลล์ ถ้าเกิดไลปิดเปอร์ออกซิเดชั่นไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์จะถูกทำลายทำให้เซลล์ตาย เนื้อเยื่อเสื่อมสภาพ ถ้าเกิดที่โมเลกุลของของโคเลสเตอรอลจะเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัวตามมา ถ้าเกิดที่โปรตีนจะทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพจากธรรมชาติ เช่น เกิดที่เลนส์คอลลาเจนของตาจะทำให้เกิดต้อกระจกได้ ถ้าเกิดที่ดีเอ็นเอจะทำให้ดีเอ็นเอถูกทำลายจากออกซิเดชันเกิดการเปลี่ยนแปลงรหัสทางพันธุกรรม (Gordon. 1990 : 1-18) เกิดโรคที่เกี่ยวกับความเสื่อมของประสาทและโรคเกี่ยวกับความผิดปกติของปอด โดยเฉพาะสาเหตุจากการอักเสบ (Rice-Evan. 1999 : 239-253)

ออกซิเจนว่องไว (reactive oxygen species, ROS) และไนโตรเจนว่องไว (reactive nitrogen species, RNS) มักมีส่วนเกี่ยวข้องในกลไกการทำลายที่ทำให้เกิดการพัฒนาของโรค เช่น อนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ไฮโปคลอไรท์ ไอดรอกซิล เฟอร์ริลฮีมโปรตีน (ferryl heme protein species) ไลปิดอัลคอกวิลและเปอร์ออกซิล เปอร์ออกซีไนไตรท์ ไนตริกออกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์ การป้องกันการถูกทำลายจากออกซิเจนว่องไวและไนโตรว่องไว (Rice-Evan. 1999 : 239-253) แบ่งได้ 3 วิธี คือ

1) ป้องกันการเกิดออกซิเดชันโดยการลดการสร้างอนุมูลอิสระ

2) กำจัดอนุมูลอิสระโดยยับยั้งการเริ่มต้นปฏิกิริยาลูกโซ่ และยับยั้งการแพร่ของปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระ

3) การใช้สารต้านออกซิเดชันที่มีบทบาทในกระบวนการซ่อมแซม

2. สารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ

สารต้านออกซิเดชัน คือ สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถป้องกันหรือยืดเวลาการเกิดออกซิเดชัน (Gordon. 1990 : 1-18) สารต้านออกซิเดชันที่พบในธรรมชาติมี 4 ประเภท ได้แก่

1) เอนไซม์ที่สร้างได้ในเซลล์ร่างกาย ได้แก่ ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (superoxide dismutase) คาตาเลส (catalase) กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส (glutathione peroxidase) และเมทไธโอนีนรีดักเตส (methionine reductase)

2) วิตามินต้านออกซิเดชัน ได้แก่ วิตามินอี ในถั่ว ธัญพืช รำ ข้าวกล้อง งา และวิตามินซีในผลไม้ ผักสด

3) แร่ธาตุ เช่น ซิเลนียม และสังกะสีเป็น co-factors ของเอนไซม์ต้านออกซิเดชัน

4) สารเคมีจากพืช (phytochemicals) เป็นสารเคมีจากพืชที่ไม่ใช่วิตามินและสารอาหาร เช่น แคโรทีน ไลโคปีน แซนโธฟิล แทนนิน และฟลาโวนอยด์ (ไมตรี สุทธจิตต์ และคณะ. 2543 : ไม่มีเลขหน้า)

ปัจจุบันมีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับพืชผัก ผลไม้ และสมุนไพรต่างๆ เนื่องจากพบว่ามีสารที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระอยู่มากมายหลายชนิดแตกต่างกันออกไปตามชนิดของพืชและโดยทั่วไปจะไม่สามารถบอกปริมาณต่อหน่วยน้ำหนักของพืชได้ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นค่าเปรียบเทียบกับสารที่รู้อยู่แล้วว่าเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินอี วิตามินซี หรือสารที่นิยมใช้กันมากในขณะนี้เนื่องจากค่อนข้างคงตัวและใช้ได้ง่าย คือ 3-ter-buty-4-hydroxyanisole (BHA) หรือ Butylated hydroxytoluene (BHT) และการใช้อนุมูลอิสระที่เสถียร คือ 2,2-diphenyl-1-picrylthdeazyl (DPPH) ทำให้ทราบได้คร่าวๆ ว่า พืชนั้นมีสารต้านอนุมูลอิสระได้มากน้อยเพียงใด จากผลร่วมของฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดที่มีอยู่ในพืชนั้น ซึ่งน่าจะให้ผลดีหากร่างกายได้รับในปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (เอมอร วสันติวิสุทธิ์. 2538)

3. สารต้านอออกซิเดชันในพืชผักผลไม้

สารสำคัญในพืชและผลไม้ทั่วไปที่มีบทบาทและคุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันได้แก่ สารกลุ่ม polyphenols หรือ phenolic compounds สารในกลุ่ม polyphenols ทุกตัวมีโครงสร้างที่ประกอบด้วย aromatic ring ที่มี hydroxyl group ตั้งแต่ 1 group ขึ้นไป ชนิดที่พบในพืชและผลไม้ทั่วไป ซึ่งคาดว่าน่าจะพบในลูกยอด้วย แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก) phenolic acid รวมทั้งที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกัน ได้แก่ coumaric acid, caffeic acid, feruric acid, chlorogenic acid, protocatechuic acid, vanillic acid เป็นต้น

ข) Flavonoids จัดเป็นสารกลุ่มขนาดใหญ่ที่ประกอบด้วยสารจำพวก polyhydroxyphenolic product กว่า 4,000 ชนิด พบได้ทั่วไปในผัก ผลไม้ พืชตระกูลถั่ว และเครื่องดื่ม เช่น ไวน์ และชา ได้แก่ catechin, epicatechin, flavanones, anthocyanins เป็นต้น

สารกลุ่ม polyphenols นี้ นอกจากจะมีคุณสมบัติความเป็นสารต้านออกซิเดชันที่เด่นชัด โดยมีกลไกสำคัญคือ การเปลี่ยนอนุมูลอิสระในรูปที่มีความสามารถทำลายเซลล์ให้อยู่ในรูปที่ไม่ทำให้เกิดพิษต่อเซลล์ แล้วสารกลุ่มนี้ยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาอีกหลายประการไม่ว่าจะเป็นฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ได้หลายชนิดหรือฤทธิ์ต้านการอักเสบ จากการศึกษาในวงกว้างถึงประโยชน์อื่นๆ ของสารกลุ่ม polyphenols ยังพบว่ามีผลในการป้องกันการเกิดหลอดเลือดหัวใจอุดตันได้ และอาจมีผลป้องกันการเกิดมะเร็ง แม้ว่ายังไม่พบฤทธิ์ในการรักษาโรคมะเร็งได้โดยตรงก็ตาม

4. กลไกการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ

<u>ขั้นแรก</u> สารต้านอนุมูลอิสระจะไปเป็นตัวรีดิวซ์หรือให้ไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระหมดฤทธิ์ไป จากนั้นตัวของสารต้านอนุมูลอิสระจะกลายเป็นอนุมูลอิสระเสียเอง

$$R^{\cdot} + AH \longrightarrow RH + A^{\cdot}$$

$$RO^{\cdot} + AH \longrightarrow ROH + A^{\cdot}$$

$$ROO^{\cdot} + AH \longrightarrow ROOH + A^{\cdot}$$

<u>ขั้นที่สอง</u> สารต้านอนุมูลอิสระที่กลายเป็นอนุมูลอิสระจากขั้นตอนแรกจะไปจับกับอนุมูลอิสระตัวใหม่ทำให้ไม่เกิดการสร้างอนุมูลอิสระต่อไป

$$R^{\cdot} + A^{\cdot} \longrightarrow RA$$

$$RO^{\cdot} + A^{\cdot} \longrightarrow ROA$$

$$ROO^{\cdot} + A^{\cdot} \longrightarrow ROOA$$

$$\text{Antioxidant} + O_2 \longrightarrow \text{Oxidized Antioxidant}$$

นั่นคือ สารต้านอนุมูลอิสระโมเลกุลเดียวสามารถต้านหรือทำลายอนุมูลอิสระได้ 2 โมเลกุล (1:2) เช่น กลไกการต้านอนุมูลอิสระของวิตามินซีและสารมาตรฐาน BHA เป็นต้น

5. กลไกการกำจัดอนุมูลอิสระที่มีความเสถียร (DPPH)

สารต้านอนุมูลอิสระจะไปรีดิวซ์หรือให้ไฮโดรเจนอะตอมกับ DPPH ทำให้ DPPH เกิดความเสถียร และไม่เป็นอนุมูลอิสระอีกต่อไป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลไม้

1. มังคุด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Garcinia mangostana* Linn.

ชื่อสามัญ : Mangosteen

ชื่อวงศ์ : Guttiferae

ชื่ออื่นๆ : -

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : มังคุดเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ใบใหญ่หนาและแข็ง ชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 25–30^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 75–85% ดินที่ปลูกควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ประมาณ 5.5–6.5 และที่สำคัญควรเลือกพื้นที่ปลูกที่มีน้ำเพียงพอตลอดช่วงฤดูแล้ง มังคุดเป็นไม้ผลที่มีระบบรากหาอาหารค่อนข้างลึก ประมาณ 90–120 เซนติเมตร จากผิวดิน ดังนั้นจึงต้องการสภาพแล้งก่อนออกดอกค่อนข้างนาน โดยต้นมังคุดที่สมบูรณ์ใบยอดมีอายุระหว่าง 9 –12 สัปดาห์ เมื่อผ่านช่วงแล้งติดต่อกัน 21–30 วัน และมีการกระตุ้นน้ำถูกวิธีมังคุดจะออกดอก ดอกออกเป็นช่อแยกได้เป็น ทั้งดอกตัวผู้ละดอกตัวเมีย ดอกตัวผู้จะเป็นสีเหลืองอมแดงหรือม่วง ส่วนดอกตัวเมียจะเป็นสีชมพู

การใช้เป็นอาหารและยา : ส่วนที่ใช้เป็นยาคือเปลือกผลสุกแห้ง เปลือกผลมังคุดมีสาร"แทนนิน"เป็นจำนวนมาก มีฤทธิ์แก้อาการ ท้องเดินได้ดี นอกจากนี้ในเปลือกมังคุดออกฤทธิ์สมานแผลได้ดีมาก ทั้งยังฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้อีกด้วย โดยเฉพาะเชื้อที่ทำให้เกิดหนอง และมีฤทธิ์ลดอาการอักเสบลงได้ดี กองวิจัยทางแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ศึกษารายงานว่าไม่มีพิษเฉียบพลัน แต่ควรระวังเรื่องขนาดของการใช้ เพราะสารที่เปลือกมังคุดมีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลางและเพิ่มความดันเลือดได้ (สาระน่ารู้กับสมุนไพรไทย. 2550 : เว็บไวต์) นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสารอนุมูลอิสระที่พบในเปลือกมังคุดนั้นอยู่ในกลุ่ม polyphenolic compound (ผู้จัดการออนไลน์. 2548 : เว็บไซต์)

2. แก้วมังกร

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Hylocereus undatus* (Haw) Britt. & Rose.

ชื่อสามัญ : Dragonfruit pitaya

ชื่อวงศ์ : Cactaceae

ชื่ออื่นๆ : ดราก้อนฟรุต

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็นกระบองเพชรเลื้อย ลำต้นเป็น 3 แฉก หยัก ๆ คล้ายครีบมังกร ที่ตาข้างมีหนาม 1-5 หนาม แฉกนั้นอวบน้ำซึ่งเป็นใบที่เปลี่ยนรูป ลำต้นจึงอยู่กึ่งกลางของแฉก เมื่อต้นสมบูรณ์มีอายุราว 2 ปี จากกิ่งปักชำ ต้นแก้วมังกรก็ออกดอกที่มีขนาดใหญ่และยาวราวหนึ่งคืบ ดอกเริ่มบานตอนย่ำค่ำ ดอกบานแล้วดูคล้ายแตรปากบาน กลีบดอกสีขาวนวล ดอกเริ่มหุบเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น ตั้งแต่ออกดอกถึงผลแก่เก็บเกี่ยวได้ใช้เวลาประมาณ 7-8 สัปดาห์ ฤดูกาลของผลแก้วมังกรมีช่วงยาวพอสมควรตั้งแต่พฤษภาคมถึงตุลาคม ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปบ้าง ผลมีรูปร่างกลมรีขนาดใหญ่ เปลือกสีแดง เมื่อผ่าครึ่งจะเห็นเนื้อเป็นสีขาว มีเม็ดคล้ายเม็ดแมงลักฝังตัวอยู่ทั่วผล แก้วมังกรมี 2 ชนิดคือ สีขาวกับสีแดง (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร จังหวัดนครราชสีมา (พืชสวน). การปลูกแก้วมังกร 2550 : เว็บไซต์)

การใช้เป็นอาหารและยา : ผลแก้วมังกรมีคุณค่าทางโภชนาการเหมือนกับผลไม้อื่น ๆ มีสารอาหาร วิตามิน แร่ธาตุ ใยอาหาร และที่สำคัญคือ ให้พลังงานต่ำ จากข้อมูลของกองโภชนาการ กรมอนามัย ระบุว่า ถ้ารับประทานแก้วมังกร 1 ลูก น้ำหนักประมาณ 100 กรัม ร่างกายจะได้แคลเซียม 9 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 32 มิลลิกรัม วิตามินซี 7 มิลลิกรัม โปรตีน 1.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 12.4 กรัม พลังงาน 66 กิโลแคลอรี และใยอาหาร 2.6 กรัม จึงช่วยในเรื่องการบำรุงผิวพรรณ กระดูกและฟันแข็งแรง รวมทั้งช่วยในเรื่องของสายตาได้ด้วย (งานยาเสพติดและสุขภาพจิต. 2550 : เว็บไซต์) นอกจากนี้ผลแก้วมังกร มีสารกลุ่ม FOS ในปริมาณสูง มีคุณสมบัติเป็นสาร Prebiotic ที่ช่วยปรับสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ได้ ช่วยแก้ปัญหาการขับถ่ายต่างๆ ได้ดี และเนื่องจากตัวมันเองไม่ค่อยถูกดูดซึม ดังถ้ากินปริมาณมากก็ไม่ทำให้อ้วน แต่คงไม่สามารถใช้เป็นอาหารหลักในการลดน้ำหนักได้ เมล็ดของแก้วมังกรอุดมไปด้วยไขมันไม่อิ่มตัวสามารถต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ส่วนเนื้อจะมีสารที่เรียกว่า Complex polysaccharides เป็นตัวที่ช่วยลดการดูดซึมของไขมันประเภทไตรกลีเซอร์ไรด์ ช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือด (ฮอลิเดย์ปาร์ครีสอร์ทเขาใหญ่. 2550 : เว็บไซต์) ส่วนเปลือกแก้วมังกรสามารถสกัดเป็นสารให้สีจากธรรมชาติได้ เช่น การให้สีชมพูในการทำซาลาเปา (ซาลาเปาทับหลี 7 สีสายรุ้ง. 2549 : 17-18)

3. มะม่วง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* Linn.

ชื่อสามัญ : Mango

ชื่อวงศ์ : Anacardlaceae

ชื่ออื่นๆ : หมากม่วง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : มะม่วงเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูงประมาณ 10 – 30 เมตร ใบเดี่ยวสีเขียว ขอบใบเรียบ ฐานใบมน ปลายใบแหลม ดอกเป็นช่อ กลีบดอกมี 5 กลีบ เกสรสีแดงเรื่อๆ ดอกออกช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงฤดูร้อนจะติดผล ผลยาวประมาณ 5 – 20 เซนติเมตร กว้าง 4 – 8 เซนติเมตร ลูกดิบสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง หรือเหลืองส้ม มีเมล็ดภายใน 1 เมล็ด พันธุ์มะม่วงที่นิยมปลูก ได้แก่ มะม่วงแก้ว มะม่วงพันธุ์มรกต มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ มะม่วงพันธุ์ฟ้าลั่น มะม่วงพันธุ์หนองแซ มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย เป็นต้น และมีพันธุ์ส่งเสริม แยกตามลักษณะการรับประทานดังนี้ พันธุ์รับประทานสุก ได้แก่ มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงอกร่อง มะม่วงทองดำ พันธุ์รับประทานดิบ ได้แก่ มะม่วงฟ้าลั่น มะม่วงเขียวเสวย และมะม่วงแรด พันธุ์แปรรูป ได้แก่ มะม่วงแก้วสามปี

การใช้เป็นอาหารและยา : ยอดมะม่วง ใบอ่อน มีรสเปรี้ยวอมฝาดเล็กน้อย ผลดิบของมะม่วงมีรสเปรี้ยว ผลมะม่วงแก่ดิบจะให้พลังงานต่อร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย เส้นใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เบต้า-แคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอาซิน วิตามินซี เป็นต้น ผลดิบและผลสุกสามารถแปรรูปเป็นมะม่วงกวน มะม่วงดอง มะม่วงแช่อิ่ม มะม่วงเค็ม น้ำมะม่วง แยม ฯลฯ ส่วนประโยชน์ทางยาไทย คือ เปลือกต้น และเนื้อในเมล็ด มีฤทธิ์ฝาดสมาน ใช้รักษาอาการท้องเสีย แก้บิดและอาเจียนได้ ผลสดแก่ รับประทานแก้คลื่นไส้อาเจียน วิงเวียน กระหายน้ำ ผลสุกหลังรับประทานแล้วล้างเมล็ดตากแห้ง ต้มเอาน้ำดื่มหรือบดเป็นผง รับประทานแก้ท้องอืดแน่น ขับพยาธิ แก้ลำไส้อักเสบเรื้อรัง แก้ปวดประจำเดือน นอกจากนี้ยังนิยมมาปรุงเป็นอาหารไทยนานาชนิด เช่น ยอดอ่อนและใบอ่อน รับประทานเป็นผักสดแกล้มกับน้ำพริกหรือนำไปยำได้ ชาวเหนือนำใบอ่อนของมะม่วงไปยำเรียกว่า "ส้ายอดม่วง" ผลดิบของมะม่วง (รสเปรี้ยว) นำมารับประทานเป็นผักจิ้มกับน้ำพริก เช่น น้ำพริกกะปิ น้ำพริกปลาร้า น้ำพริกมะม่วง เป็นต้น หรืออาจปรุงเป็นยำมะม่วงโดยซอยมะม่วงดิบเป็นฝอยเล็กๆ ปรุงร่วมกับน้ำตาล น้ำปลา มะนาว พริก กุ้งแห้ง ถั่วลิสงก็ได้ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550 : เว็บไซต์)

4. สับปะรด

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Ananus comosus* Merr.

ชื่อสามัญ : Pineapple

ชื่อวงศ์ : Bromeliaceae

ชื่ออื่นๆ : มะขะนัด มะนัด (ภาคเหนือ) บ่อนัด (เชียงใหม่) ขนุนทอง ย่านัด ยานัด (ภาคใต้) หมากนัด (ภาคอีสาน)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี สูง 90-100 เซนติเมตร มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ใบเดี่ยว เรียงสลับซ้อนกันถี่มากรอบต้น กว้าง 6.5 เซนติเมตร ยาวได้ถึง 1 เมตร ไม่มีก้านใบ ดอกช่อออกจากกลางต้น มีดอกย่อยจำนวนมาก ผลเป็นผลรวม รูปทรงกระบอก มีใบเป็นกระจุกที่ปลายผล

การใช้เป็นอาหารและยา : เนื้อสับปะรดมีรสหวานเย็น ช่วยในการขับปัสสาวะ และแก้อาการอาหารไม่ย่อย ทั้งนี้เพราะในสับปะรดมีเอนไซม์ตามธรรมชาติที่มีชื่อว่า บรอมีเลน ที่สามารถช่วยย่อยอาหารได้ทั้งในสภาวะเป็นกรดและด่าง จึงเหมาะมากที่จะพาไปช่วยย่อยในกระเพาะซึ่งเป็นกรด ก่อนจะตามไปย่อยต่อในลำไส้เล็กซึ่งเป็นด่าง และในหลายประเทศมีการสกัดเอนไซม์บรอมีเลนจากสับปะรดไปใช้เพื่อช่วยให้แผลผ่าตัดทุเลาเร็วขึ้น รวมทั้งลดอาการอักเสบ แผลบวมหรืออาการบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา รวมทั้งมีการทดลองใช้บรรเทาอาการอักเสบจากริดสีดวงทวาร อาการเกี่ยวกับเส้นเลือดดำ โรคกระดูก และข้ออักเสบ รูมาตอยด์ เก๊าท์ และอาการปวดประจำเดือน นอกจากนี้มีงานวิจัยที่พบด้วยว่า ด้วยฤทธิ์ย่อยโปรตีนอย่างเป็นธรรมชาติของบลอมีเลนนี่เอง ที่ทำให้เมื่อบรอมีเลนดูดซึมเข้ากระแสเลือดอาจช่วยลดการเกาะกันเป็นลิ่มเลือดของเกล็ดเลือดในหลอดเลือดแดง ซึ่งจะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจและหลอดเลือดได้อีกหลายชนิด (โรงพยาบาลวังโป่ง. 2550 : เว็บไซต์) ส่วนในไส้กลางของสับปะรดนั้นยังพบว่ามีวิตามินซีอยู่สูงกว่าบริเวณเนื้อ (สิริพันธ์ จุลกรังคะ. 2541 : 236) ซึ่งสับปะรดบางพันธุ์สามารถบริโภคทั้งแกนได้ หรืออาจนำแกนมาแปรรูปอย่างอื่นแล้วนำมาบริโภค ซึ่งก็จะทำให้ร่างกายได้รับวิตามินซีอีกทางหนึ่ง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และปิยมาศ วงษ์ประยูร (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์มะม่วง โดยใช้มะม่วง 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์สามเสน และพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าพันธุ์โชคอนันต์ให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงสุดเท่ากับร้อยละ 13.6 โดยปริมาตร ในเวลา 22 วัน และได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเป็น 7.04±1.17 มีอัตราส่วนน้ำมะม่วงต่อน้ำที่เหมาะสมที่สุดเป็น 1:1 และปริมาณกล้าเชื้อที่เหมาะสมที่สุดคือร้อยละ 5 โดยปริมาตร

Fernandez-Pachon และคณะ (2006 : บทคัดย่อ) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ (AA) จากไวน์โต๊ะ ไวน์เชอร์รี่ และองค์ประกอบฟีโนลิกในไวน์ การตรวจหาองค์ประกอบฟีโนลิกโดยวิธีลิควิดโครมาโตกราฟี ส่วนกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระได้ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับสาร 2,2′- azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) สาร 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) และหาปริมาณการ

ดูดกลืนออกซิเจนอิสระ (ORAC) จากผลวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าจำนวนองค์ประกอบฟีโนลิกจะมีความจำเพาะกับกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง โดยองค์ประกอบฟีโนลิกแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นที่สูงกับกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระของทั้งหมด จากการหาโดยวิธี ORAC ตัวอย่างที่พบได้แก่ กรดกาลิก กลูโคไซด์ของกรดคูตาริก และไทโรโซ ส่วนการศึกษาค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากวิธี ABTS และวิธี DPPH พบว่ามีความสัมพันธ์ที่ดีกับสาร (-)-epigallocatechin gallate และ ethyl caffeate

Vasantha Rupasinghe และ Clegg (2007 : บทคัดย่อ) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด (TAC) โดยใช้การทดสอบความสามารถในการลดธาตุเหล็กของพลาสมา (FRAP) หาองค์ประกอบทั้งหมดของฟีโนลิก (TPC) หาแร่ธาตุที่จำเป็นและฮีสตามีนที่อยู่ในไวน์ผลไม้ 10 พวก แล้วนำมาเปรียบเทียบกับไวน์ท้องถิ่น พบว่าระหว่างไวน์ที่ใช้แหล่งผลไม้แตกต่างกันมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดอยู่ในช่วง 219 ถึง 2447 มิลลิกรัม กรดแอสครอบิก/ลิตร โดย TAC และ TPC มีอยู่สูงสุดในไวน์แดง (คาเบอร์เนต) เอลเดอร์เบอรี่ไวน์ บลูเบอร์รี่ไวน์ ไวน์ลูกเกด มีอยู่ในระดับปานกลาง คือไวน์เชอรี่ ไวน์เครนเบอรี่ ไวน์ลูกพลัม และมีปริมาณต่ำสุด คือไวน์แอบเปิ้ล ไวน์ลูกพีช ไวน์แช่แข็งจากองุ่น ไวน์ขาว (ชาดอนเนย์) ไวน์ลูกแพ ซึ่งจากการวัดทั้ง 2 วิธี คือ TAC และ TPC มีผลในทางบวก และมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก (r^2=0.97) จากการวิเคราะห์แร่ธาตุ 16 ชนิด พบว่าโพแทสเซียมมีอยู่มากในไวน์ทุกพวก แคลเซียมมีสูงสุดในไวน์เครนเบอรี่ ในไวน์องุ่น และเอลเดอร์เบอรี่ไวน์มี ไบโอจีนิก เอมีน ฮีสตามีนที่สูงมาก และสูงกว่าไวน์ผลไม้ ไวน์ขาว ไวน์แช่แข็ง

Lachman, Sulc และ Schilla (2006 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาสถานะสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดของไวน์ขาว 2 ชนิด และไวน์ฟ้า 2 ชนิด ที่มาจากเออร์โนสกี้ไวน์ โดยได้ตรวจหาในช่วงระหว่างการผลิตไวน์ ด้วยการทดสอบการจับสารอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ ABTS, DPPH และ DMPD พบว่ามีนัยสำคัญที่แตกต่างกันในกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระระหว่างไวน์ขาวและไวน์แดง และมีการเปลี่ยนแปลงสถานะสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดในช่วงระหว่างการผลิตไวน์ โดยในไวน์แดงแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันด้วย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสาร ABTS และ DPPH เนื่องจากสารฟีโนลิกแต่ละชนิดในไวน์ให้ความแตกต่างในการตอบสนองกับแต่ละอนุมูลสระที่ใช้ในการวิเคราะห์ และพบว่าไวน์ฟ้ามีสถานะสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดมากกว่าไวน์ขาว ซึ่งวิธีวิเคราะห์ด้วยสาร ABTS ซึ่งแสดงค่ากรัมสมมูลย์ของกรดแอสครอบิค (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) สูงกว่าวิธีวิเคราะห์ด้วยสาร DPPH