บทที่ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิประเทศที่หลากหลาย ซึ่งมีผลไม้หลายหลายชนิด ผลไม้ไทย เช่น กล้วย มะละกอ ส้มโอ มังคุด ลำไย ลิ้นจี่ ส้ม ฝรั่ง ทุเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผลไม้ที่นำมาจากประเทศต่างๆ แล้วมาปลูกในประเทศไทยอีกหลายชนิด เช่น สตรอเบอรี่ แอปเปิ้ล เสาวรส เป็นต้น ในปัจจุบันมีการศึกษาถึงประโยชน์และคุณค่าของผลไม้ ทั้งในด้านโภชนาการและโภชนะบำบัดเพิ่มมากขึ้น แต่ยังไม่ครอบคลุมถึงผลไม้ทุกชนิด โดยเฉพาะการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผลไม้เหล่านี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สามารถนำไปใช้ในการประกอบการเลือกผลไม้รับประทาน

เสาวรส (Passion fruit) เป็นผลไม้ที่อยู่ในวงศ์ Passifloraceae เสาวรสที่ปลูกกันทั่วไปจะมีผลอยู่ 2 สี คือ ชนิดผลสีเหลือง (*Passiflora edulis* Flavicarpa) และชนิดผลสีม่วง (*Passiflora edulis* Sims) โดยทั่วไปแล้วเสาวรสเป็นผลไม้อุตสาหกรรม คือ ปลูกเพื่อนำไปแปรรูปเป็นน้ำผลไม้เนื่องจากในผลมีน้ำมาก รสเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมแต่ก็สามารถรับประทานผลสดได้โดยเฉพาะบางพันธุ์ที่ผลมีรสชาติค่อนข้างหวาน สำหรับในประเทศไทยนั้นได้นำเสาวรสเข้ามาปลูกครั้งแรกในปี พ.ศ. 2498 โดยเป็นพันธุ์สีม่วง ต่อมาได้มีผู้นำเข้ามาปลูกอีกในอีกหลายพื้นที่ทั้งพันธุ์ผลสีม่วงและผลสีเหลือง จนกระทั่งได้มีการปลูกเป็นการค้ากันทั่วไปแต่ก็ปลูกเพื่อส่งโรงงานแปรรูปเท่านั้น โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน เพชรบูรณ์ ระยอง ตราด ปราจีนบุรี บุรีรัมย์ ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี ชุมพร นราธิวาสและสุราษฎร์ธานี เป็นต้น ส่วนผลผลิตที่จำหน่ายเพื่อบริโภคสดนั้นไม่ใช่พันธุ์สำหรับรับประทานผลสดโดยตรง แต่เป็นการคัดเอาผลผลิตเสาวรสพันธุ์สำหรับแปรรูปบางพันธุ์ที่มีรสชาติค่อนข้างดี เช่น พันธุ์ผลสีม่วงมาจำหน่ายเป็นเสาวรสรับประทานสด

ในทางการแพทย์ส่วนของเสาวรสที่นำมาใช้ได้นอกจากผลแล้วยังมี ใบ ดอก เปลือก ลำต้น โดยมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ ได้แก่ Passaflorine, Harmine, Harman, Harmol, Harmalin, Carotenoids, Vitexin, Isovitexin, Chrysin, Scopoletin และ Theobromine สำหรับการนำไปใช้นั้นส่วนของใบจะมีสารกลุ่มอัลคาลอยด์ (alkaloids) รวมถึง Harman ด้วย โดยจะนำไปใช้สำหรับลดความดันโลหิต เป็นยาระงับประสาท และยาต้านเกร็ง ส่วนของดอกมีฤทธิ์เป็นยาระงับประสาทอย่างอ่อนและช่วยให้นอนหลับ คนโบราณนิยมใช้ในการแก้ปวด บำรุงปอด ส่วนของใบสดใช้พอกแก้หิด ส่วนของดอกใช้ขับเสมหะ แก้ไอ นอกจากนี้ยังพบว่าเสาวรสมีวิตามินเอสูงซึ่งช่วยในการบำรุงสายตา บำรุงผิวพรรณ ลดริ้วรอยเหี่ยวย่น รักษาสภาพเยื่อบุผิว และเพิ่มสมดุลให้ร่างกาย แก้อาการนอนไม่หลับ ช่วยลดไขมันในเส้นเลือดและแก้โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ และพบว่าในเสาวรสยังมี carotenoid และวิตามินซี (มีมากกว่ามะนาว) ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรค และยังพบสาร albumin homologous protein ในเมล็ด มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าสารสกัดจากเสาวรสมีฤทธิ์ในการต่อต้านมะเร็งได้อีกด้วย

ทบทวนวรรณกรรม

อนุมูลอิสระ (Free radicals)[1]

อนุมูลอิสระ (Free radicals) คือ อะตอม โมเลกุล หรือสารประกอบที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอยู่ในออร์บิทัลวงนอกสุดที่มีระดับพลังงานสูง โดยอิเล็กตรอนเหล่านี้ทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรต่ำและว่องไวต่อปฏิกิริยาสูง จึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ โดยดึงหรือให้อิเล็กตรอนแก่โมเลกุลข้างเคียงเพื่อให้ตัวเองเสถียร โมเลกุลข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain reaction) อนุมูลอิสระเกิดขึ้นในร่างกายจากการขนถ่ายอิเล็กตรอนในกระบวนการเมตาบอลิซึมโดยใช้ออกซิเจนในไมโทคอนเดรีย อิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะถูกจับโดยออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลของออกซิเจนที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเรียกว่า Reactive oxygen species (ROS) นอกจากกระบวนการเมตาบอลิซึมที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระแล้วแหล่งอื่นในร่างกายที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ได้แก่ ปฏิกิริยาทางเอนไซม์ เช่น xanthine oxidase เป็นต้น ปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชันของไขมัน (Lipid peroxidation) โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัว สภาวะทางอารมณ์ เช่น ความเครียด และพยาธิสภาพของร่างกาย เช่น การมีไข้ การติดเชื้อ เป็นต้น โดยการเกิดพิษนั้นเกิดจากการที่อนุมูลอิสระเป็นสารตัวกลางในกระบวนการอักเสบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับพยาธิสภาพของโรคติดเชื้อ ทั้งวัณโรค และเซ็พติคช็อค (Septic shock)[2] โรคความจำเสื่อมอัลไซเมอร์ (Alzheimer's dementia)[3] โรคที่มีภูมิต้านต่อตนเอง (Autoimmune disease) เช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ (Rheumatoid arthritis) และโรคลำไส้อักเสบ[4] เป็นต้น

แหล่งอนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกายได้แก่ รังสี ควันบุหรี่ สารเคมี และมลภาวะต่างๆ ตัวอย่างของอนุมูลอิสระแสดงใน**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของอนุมูลอิสระ (Free radicals)

ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ (Free radicals)	
Superoxide anion radical	$O^{\cdot}_2$
Hydroxyl radical	$HO^{\cdot}$
Hydrogen peroxide	H_2O_2
Peroxide radical	$ROO^{\cdot}$
Peroxyl radical	$LOO^{\cdot}$
Hydrogen radical	$H^{\cdot}$

แหล่งกำเนิดอนุมูลอิสระ (Sources of free radicals)

ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีพ จะมีอนุมูลอิสระของออกซิเจนเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา การเกิดอนุมูลอิสระเหล่านี้มีสาเหตุมาจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกร่างกายดังนี้

ปัจจัยภายในร่างกาย ในร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะมีปฏิกิริยามากมายที่เกี่ยวข้องกับทั้งการสร้างและการสลายโมเลกุลของสารที่เรียกว่ากระบวนการเมแทบอลิซึม ซึ่งถือเป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ตัวอย่างปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเอง (Auto-oxidation) [5] เช่น การเกิดออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1.) ระยะเหนี่ยวนำเริ่มต้น (Initiation) เป็นระยะที่กรดไขมันแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระโดยมีแสง หรืออุณหภูมิเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังสมการ

$$RH + \text{initiator} \xrightarrow[\text{Temperature}]{\text{Light}} R^{\cdot} + H^{\cdot}$$

2.) ระยะเพิ่มจำนวน (Propagation) เป็นระยะที่อนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็น อนุมูลเพอร์ออกซี (Peroxy radical) (2.1) แล้วทำปฏิกิริยาต่อกับกรดไขมันเกิดเป็นไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (Hydroperoxide) และอนุมูลอิสระ (2.2) ซึ่งถ้ามีแสงและความร้อนเป็นตัวเร่งก็จะเกิดปฏิกิริยาต่อทำให้อนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น แล้วอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นก็สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนใหม่ได้ต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ดังสมการ

$$R^{\cdot} + O_2 \longrightarrow ROO^{\cdot} \qquad (2.1)$$

$$ROO^{\cdot} + RH \longrightarrow ROOH + R^{\cdot} \qquad (2.2)$$

3.) ระยะสิ้นสุด (Termination) เป็นระยะที่อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นรวมตัวกันกลายเป็นโมเลกุลที่เสถียร ดังสมการ

$$R^{\cdot} + R^{\cdot} \longrightarrow RR \qquad (3.1)$$

$$ROO^{\cdot} + ROO^{\cdot} \longrightarrow ROOR + O_2 \qquad (3.2)$$

นอกจากนี้ยังพบในปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งและกระบวนการกำจัดสิ่งแปลกปลอมของเม็ดเลือดขาว

ปัจจัยภายนอกร่างกาย ยารักษาโรค ยาบางชนิดที่รับประทานเข้าไปในร่างกายสามารถก่อให้เกิดอนุมูลอิสระได้ โดย เฉพาะอย่างยิ่งยาในกลุ่มต้านจุลชีพและต้านมะเร็ง เช่น บลีโอไมซิน (Bleomycin), แอนทราไซคลินส์ (Antracyclines) และเมโธทรีเสต (Methotrexate) เนื่องจากมีฤทธิ์เสริมปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Pro-oxidation)

รังสี การใช้รังสีรักษาโรค เช่น รังสีเอกซ์ (X-ray) รังสีแกมมา (γ-ray) อาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายจากการถ่ายทอดพลังงานให้กับน้ำ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเซลล์แล้วก่อให้เกิดปฏิกิริยาขั้นต่อไป (Secondary reaction) กับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในเซลล์นั้นได้อนุมูลอิสระเกิดขึ้น[6]

ควันบุหรี่ ในควันบุหรี่มีส่วนประกอบของไนตริกออกไซด์ (NO), ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) และเพอร์ออกซีไนไตรท์ ($ONOO^-$) รวมทั้งสารมลพิษได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) ซึ่งจะถูกกำจัดออกจากร่างกายโดยการทำงานของเอ็นไซม์ ไซโทโครม P-450 ไฮดรอกซิเลส (Cytochrome P-450 hydroxylase) ที่มีอยู่มากในเซลล์ตับและพบได้บ้างในเซลล์ปอดและลำไส้เล็ก ทำให้เป็นสาเหตุของการสร้างอนุมูลซูเปอร์ออกไซด์ภายในเซลล์ดังกล่าว[7]

โอโซน โอโซนไม่ได้เป็นอนุมูลอิสระแต่จัดเป็นสารออกซิไดซ์แรงสูงซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นอนุมูลไฮดรอกซิลได้จากการกระตุ้นของคลื่นแสง

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants)[1, 8, 9]

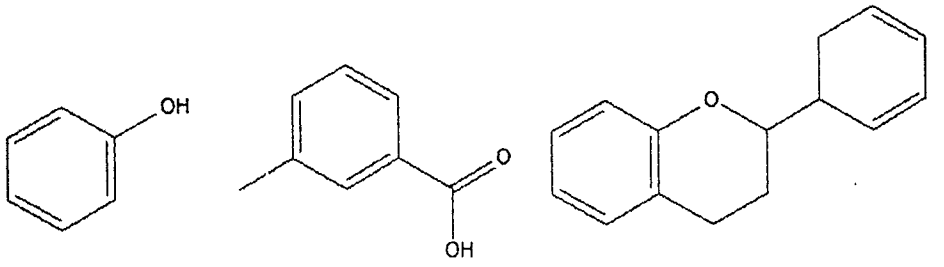
สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) คือ สารที่ทำหน้าที่ยับยั้งหรือต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือสารที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระให้กลายเป็นสารที่ไม่มีอันตรายต่อร่างกาย สารอาหารเหล่านี้มักพบมากในผักและผลไม้ สารอนุมูลอิสระที่มีในธรรมชาติสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สารต้านอนุมูลอิสระในธรรมชาติ (Natural antioxidants)

1.1 สารประกอบฟีโนลิก (Phenolic compounds)

สารประกอบฟีโนลิกมีสูตรโครงสร้างเป็นวงแหวนที่มีหมู่ไฮดรอกซิลอย่างน้อยหนึ่งหมู่ สามารถละลายน้ำได้ ในธรรมชาติสารประกอบฟีโนลิกมีมากมายหลายชนิด โดยมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีโนลิก (Phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นโพลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (Lignin) กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบคือ สารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) พบมากในพืชผักและผลไม้ มีหน้าที่เป็นรงควัตถุ โดยสามารถกรองแสงที่มีความยาวคลื่นที่จำเพาะเจาะจง และทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชัน โดยความสามารถในการต้านออกซิเดชันนั้นขึ้นอยู่กับโครงสร้างของฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของฟลาโวนอยด์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดการอักเสบ ลดโคเลสเตอรอล ต่อต้านแบคทีเรียและไวรัส

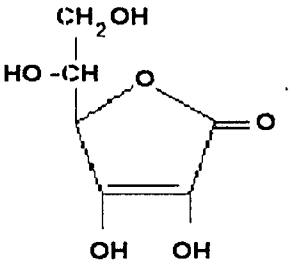


รูปที่ 1 แสดงโครงสร้างของสารประกอบฟีโนลิก

สารประกอบฟีโนลิกหลายชนิดมีสมบัติเป็นสารต้านออกซิเดชัน เช่น กรดฟีโนลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน เป็นต้น สารประกอบฟีโนลิกทำหน้าที่เป็นตัวกำจัดอนุมูลอิสระที่สำคัญคือ เพอร์ออกซิล (Peroxyl) โดยเมื่ออยู่ในภาวะที่มีความเข้มข้นต่ำเมื่อเทียบกับสารออกซิแดนซ์ สารประกอบฟีโนลิก จะป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำให้อนุมูลอิสระเสถียร โดยการให้อิเล็กตรอนหรือให้ไฮโดรเจนอะตอม นอกจากนี้สารประกอบฟีโนลิกบางชนิดยังทำหน้าที่เป็นสารคีเลต ดักจับไอออนของโลหะเข้าไว้ในโมเลกุล เช่น เคอร์เซติน (Quercetin) ด้วยหน้าที่ต่างๆ ดังกล่าวทำให้สารประกอบฟีโนลิกเป็นสารต้านออกซิเดชันที่สำคัญชนิดหนึ่งที่พบได้ในพืชทั่วไป

1.2 วิตามินซี (Vitamin C)

มีชื่อทางเคมีว่า กรดแอสคอร์บิค (Ascorbic acid) เป็นวิตามินที่สามารถละลายในน้ำได้ จะสลายตัวเมื่อถูกความร้อนหรือทิ้งไว้ในอากาศที่มีความชื้น วิตามินซีมีคุณสมบัติในการต้านออกซิเดชัน โดยจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ อนุมูลไฮดรอกซิล และอนุมูลเพอร์ออกซิล

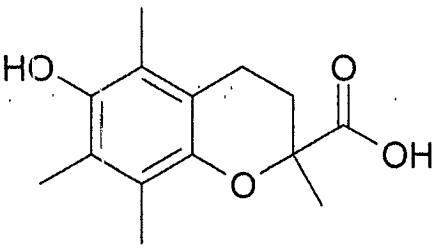


รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างวิตามินซี

2. สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ (Synthetic antioxidants)

2.1 Trolox (6-hydroxy-2, 5, 7, 8- tetramethylchroman-2-carboxylic acid)

มีสูตรโมเลกุลคือ $C_{14}H_{18}O_4$ ถูกดัดแปลงโครงสร้างมาจากวิตามินอี โดยการเปลี่ยนสายอัลเคนเป็นหมู่คาร์บอกซิลิกในโครงสร้าง ทำให้สามารถละลายน้ำได้ดี ดังนั้นจึงทำให้ออกฤทธิ์เร็วกว่าวิตามินอี โดยวิตามินอีต้องใช้เวลานานเป็นชั่วโมงหรือเป็นวัน ในขณะที่ Trolox ออกฤทธิ์เกือบจะทันที ในวิธีการตรวจสอบหลายวิธี จึงนิยมใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐานในการตรวจสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน



รูปที่ 3 แสดงโครงสร้างทางเคมีของ Trolox[10]

ปกติแล้วปริมาณอนุมูลอิสระในร่างกายจะถูกควบคุมโดยสารต้านอนุมูลอิสระ หากร่างกายมีปริมาณอนุมูลอิสระมากเกินไป จะเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) โมเลกุลในเซลล์จะถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ ทำให้เซลล์ได้รับความเสียหาย มีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย ก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดและหัวใจ โรคของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน โรคข้ออักเสบ และโรคต้อกระจก รวมทั้งโรคเสื่อมของเซลล์หรือภาวะชรา (Aging)

การอักเสบ (Inflammation)[11, 12, 13]

การอักเสบ คือ ปฏิกิริยาตอบสนองที่ซับซ้อนของเนื้อเยื่อต่อสิ่งที่ทำให้เกิดอันตรายหรือสิ่งที่ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายได้รับการบาดเจ็บ เช่น เชื้อโรค การตายของเซลล์จากการขาดเลือดหรือขาดออกซิเจน การอักเสบจะทำให้เกิดปฏิกิริยาต่างๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด การเคลื่อนตัวของเซลล์เม็ดเลือดขาวออกจากหลอดเลือดเข้าสู่เนื้อเยื่อ หรือการเปลี่ยนแปลงในหลายระบบของร่างกาย ผลของการอักเสบจะทำให้สามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรค นอกจากนี้ยังสามารถกำจัดเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บหรือตาย หากไม่มีกระบวนการอักเสบเกิดขึ้น ร่างกายจะไม่สามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมนั้นออกไปได้ เนื้อเยื่อจะเกิดการบาดเจ็บโดยที่ไม่มีการซ่อมแซม ทำให้การทำงานของเนื้อเยื่อผิดปกติไป แต่อย่างไรก็ตาม

กระบวนการอักเสบก็มีผลเสียด้วยเช่นกัน เพราะหากเกิดการอักเสบมากเกินไป หรือเกิดการอักเสบแบบเรื้อรังเป็นเวลานาน จะเกิดการทำลายเนื้อเยื่อทำให้เกิดการทำงานของเนื้อเยื่อนั้นผิดปกติได้

เซลล์และเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ ได้แก่ หลอดเลือด เซลล์เม็ดเลือดขาว เกร็ดเลือด และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เป็นต้น โดยทั่วไปสามารถจำแนกชนิดของการอักเสบตามลักษณะการเกิดโรคทางคลินิกและระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาอักเสบ โดยแบ่งออกเป็น

1. การอักเสบเฉียบพลัน (Acute inflammatory) หมายถึง การอักเสบที่เกิดขึ้นรวดเร็ว หลังจากได้รับสิ่งกระตุ้นและคงอยู่ประมาณ 2 ถึง 3 วัน แต่มักไม่เกิน 1 สัปดาห์ ลักษณะสำคัญของการอักเสบเฉียบพลัน คือ การบวมของเนื้อเยื่อ (Edema) มีสารน้ำซึ่งมีโปรตีน (Exudate) ภายในเนื้อเยื่อ และพบเซลล์นิวโทรฟิลที่เคลื่อนตัวออกนอกหลอดเลือด

2. การอักเสบเรื้อรัง (Chronic inflammatory) หมายถึง การอักเสบที่เกิดขึ้นเป็นเวลานาน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงในเนื้อเยื่อจะพบเซลล์อักเสบหลายๆ ชนิด มีการทำลายเนื้อเยื่อบางส่วน และจะเกิดกระบวนการซ่อมแซมเนื้อเยื่อควบคู่กันไป

สารสื่อกลางในการอักเสบ (Chemical mediators)

ในกระบวนการอักเสบจะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ที่ซับซ้อน ต้องอาศัยเซลล์และเนื้อเยื่อหลายชนิด รวมถึงสารเคมีซึ่งทำหน้าที่เป็นสารสื่อกลางในการอักเสบ (Chemical mediators) ในการชักนำให้เซลล์หรือเนื้อเยื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น โดยจะอยู่ในรูปของสารตั้งต้นหรือหลั่งออกมาจากเซลล์บางชนิด สารสื่อกลางในการอักเสบจะไปจับกับตัวรับ (Receptor) ที่จำเพาะบนเซลล์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการอักเสบ ซึ่งจะกระตุ้นให้มีปฏิกิริยาเกี่ยวกับการอักเสบที่แตกต่างกันไปตามชนิดของสารสื่อกลางในการอักเสบนั้น

สารสื่อกลางในการอักเสบกลุ่มที่สำคัญ ได้แก่

1. **ไซโตไคน์ (Cytokines)** เป็นสารสื่อกลางในการอักเสบที่สำคัญ สร้างและหลั่งจากเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน สามารถกระตุ้นให้เกิดการอักเสบที่รุนแรงตามมาได้ ในภาวะปกติจะออกฤทธิ์เฉพาะบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ กระตุ้นให้เกิดการกำจัดเชื้อโรค สิ่งแปลกปลอม หรือเนื้อตาย และกระตุ้นกระบวนการซ่อมแซมของเนื้อเยื่อ สามารถแบ่งตามผลที่เกิดขึ้นต่อการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้เป็น 3 ชนิด

1.1 Pro-inflammatory cytokines เป็นกลุ่มไซโตไคน์กระตุ้นให้กระบวนการอักเสบเกิดมากขึ้น จนมีการทำลายเซลล์หรือเนื้อเยื่อในบริเวณนั้น ส่วนใหญ่จะสร้างและหลั่งออกมาจากเซลล์ในกลุ่ม T-cell type 1 (TH_1) ซึ่งได้แก่ Tumor necrotic factor-alpha (TNF-α), Interleukin-1 (IL-1), Interleukin-2 (IL-2), Interleukin-8 (IL-8), Interleukin-12 (IL-12), Interleukin-15 (IL-15), Interleukin-17 (IL-17), Interleukin-18 (IL-18) และ Interferon gamma (INF-γ)

1.2 Anti-inflammatory cytokines เป็นกลุ่มไซโตไคน์ที่ต่อต้านกระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นหรือยับยั้งการหลั่ง pro-inflammatory cytokines ส่วนใหญ่จะสร้างและหลั่งออกมาจากเซลล์ในกลุ่ม T-cell type 2 (TH_2) ซึ่งได้แก่ Interleukin-4 (IL-4), Interleukin-10 (IL-10), Interleukin-11 (IL-11) และ Interleukin-13 (IL-13)

1.3 Dual effects เป็นกลุ่มไซโตไคน์ที่มีฤทธิ์ทั้งกระตุ้นและยับยั้งการอักเสบ ได้แก่ Interleukin-6 (IL-6)

ตัวอย่างไซโตไคน์ที่สำคัญ เช่น

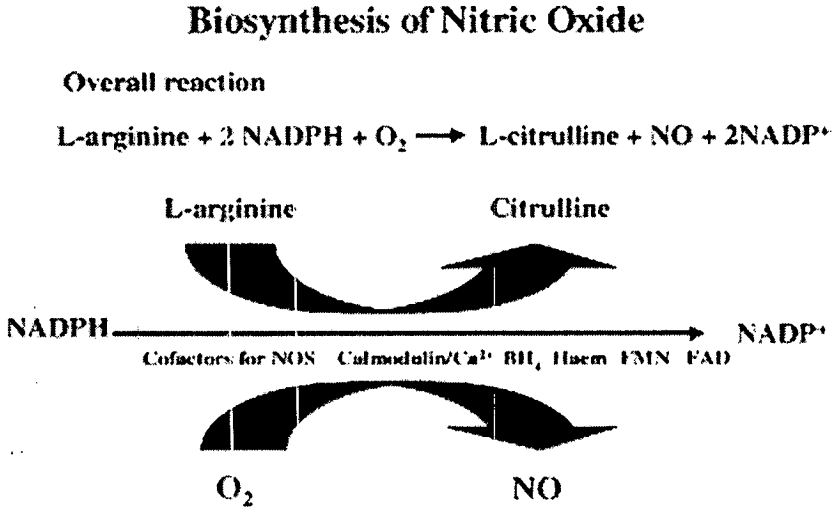
1. Tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) เป็นไซโตไคน์ตัวแรกในการตอบสนองต่อการบาดเจ็บเฉียบพลันที่เกิดขึ้น มีฤทธิ์ที่รุนแรงในการกระตุ้นให้เกิดการอักเสบ โดยจะไปส่งเสริมให้เม็ดเลือดขาวเคลื่อนตัวออกนอกหลอดเลือดกระตุ้นไซโตไคน์และ inflammatory mediators ตัวต่อไป ส่งเสริมฟาโกไซโตซิส (Phagocytosis) ของ polymorphonuclear cells และยังสามารถกระตุ้นการสร้าง adhesion molecules, Prostaglandin E_2 (PGE_2), Platelet activating factor (PAF), Glucocorticoids และ Eicosanoids โดย TNF-α สร้างและหลั่งมาจากเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ หรือแมคโครฟาจ

2. Interleukin-10 (IL-10) เป็นไซโตไคน์ที่สร้างมาจาก activated macrophages มีฤทธิ์ในการยับยั้งการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยยับยั้งการสร้าง IL-12 ยับยั้งการแสดงออกของ Major histocompatibility complex class II (MHC class II) และเป็น negative feedback ของเซลล์แมคโครฟาจ

3. Interleukin-6 (IL-6) เป็นไซโตไคน์ที่มีทั้งฤทธิ์ pro-inflammatory โดยการกระตุ้นการทำงานของเซลล์นิวโทรฟิล และฤทธิ์ anti-inflammatory โดยการลดฤทธิ์ของ TNF-α, IL-1 และ IL-6 นอกจากนี้ยังเป็นตัวกระตุ้นการสร้าง Hepatic acute phase proteins ซึ่งจะปรากฏในร่างกายพร้อมๆ กับที่มีการอักเสบเฉียบพลันโดยเซลล์ที่มีบทบาทมากที่สุดในการสร้าง คือ เซลล์แมคโครฟาจ

2. **Nitric oxide (NO)** ถูกสร้างจากเซลล์เยื่อบุผนังหลอดเลือดและเซลล์แมคโครฟาจโดยไนตริกออกไซด์ถูกสร้างขึ้นจากการที่กรดอะมิโน L-arginine ถูกออกซิไดซ์โดยเอนไซม์ Nitric oxide synthase (NOS) (**รูปที่ 4**) โดยภาวะที่กระตุ้นให้มีการสร้างไนตริกออกไซด์ ได้แก่ ภาวะขาดออกซิเจน หรือการที่เซลล์ได้รับบาดเจ็บ เป็นต้น ฤทธิ์และหน้าที่ของไนตริกออกไซด์ มีหลากหลายขึ้นกับอวัยวะที่ออกฤทธิ์ และ isoforms ฤทธิ์ที่สำคัญในกระบวนการอักเสบ ได้แก่ ทำให้หลอดเลือดขยายตัว และลดการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือดขนาดเล็ก อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์โปรตีนและการขนส่งอิเล็กตรอนใน

เซลล์ตับ โดยไนตริกออกไซด์จะค่อยๆ ถูกย่อยสลายกลายเป็นไนไตรท์และไนเตรท แล้วถูกขับออกทางปัสสาวะต่อไป



รูปที่ 4 แสดงการสังเคราะห์ไนตริกออกไซด์ จาก L- arginine[12]

เสาวรส

ชื่อภาษาไทย	:	เสาวรส กะทกรก หรือสุคนธรส
ชื่อสามัญ	:	Passion fruit, Jamica honey-suckle, Passion flower, Yellow granadilia
ชื่อวิทยาศาสตร์	:	*Passiflora edulis*
วงศ์	:	Passifloraceae
ถิ่นกำเนิด	:	อเมริกาใต้

ลักษณะทางพันธุศาสตร์

เป็นไม้ผลประเภทเถาเลื้อยเนื้อแข็ง ขนาดเล็ก ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเวียนสลับ เป็นพู 3 พู ปลายพูแหลมโคนใบมน ขอบใบเป็นจัก แผ่นใบสีเขียวอ่อน ดอกเป็นดอกเดี่ยว เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 6-8 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงและกลีบดอกสีขาวหรือสีเขียว กลีบรูปรี มีรยางค์เรียงเป็นวง สีขาวปลายม่วง มีดอกตลอดปี ผลรูปร่างกลมหรือรี ผิวเป็นมัน มีเมล็ดสีดำจำนวนมาก เนื้อหุ้มเมล็ดรสเปรี้ยวอมหวาน มีกลิ่นหอม [14, 15]

การปลูก

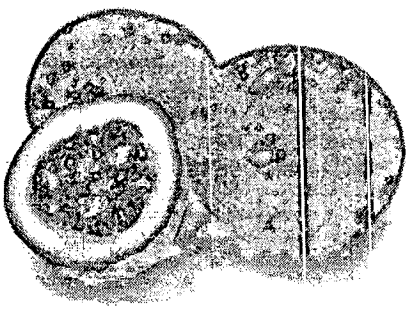
เสาวรสสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นเขตที่มีอากาศเย็นของภาคเหนือ หรืออากาศร้อนชื้นของภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกง่าย ดูแลรักษาได้ไม่ยาก แต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 3 พันธุ์ คือ

1. พันธุ์เปลือกม่วง

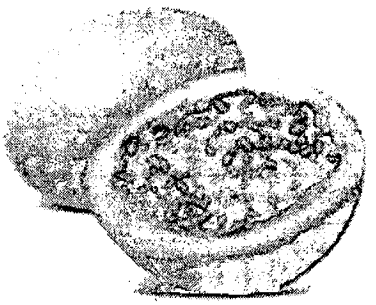
ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Passiflora edulis* Sims โดยลักษณะเปลือกของผลจะมีสีม่วง (**รูปที่ 5**) มีลักษณะกลมหรือรูปไข่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลประมาณ 4-5 เซนติเมตร น้ำหนัก 50-60 กรัมต่อผล ผลสุกมีรสหวานและกลิ่นหอมกว่าพันธุ์เปลือกเหลือง จึงเหมาะสำหรับรับประทานสด ดอกของเสาวรสชนิดเปลือกม่วงสามารถผสมตัวเองได้ และจะบานในตอนเช้า ข้อเสียของพันธุ์นี้คือ ค่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรค

2. พันธุ์เปลือกเหลือง

ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Passiflora edulis* Flavicarpa โดยลักษณะเปลือกของผลจะมีสีเหลือง (**รูปที่ 6**) มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลประมาณ 6 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 80-120 กรัมต่อผล เนื้อในให้ความเป็นกรดสูงกว่าชนิดเปลือกม่วง จึงมีรสเปรี้ยวมากและใช้แปรรูป เป็นหลัก ดอกของเสาวรสชนิดเปลือกเหลืองจะบานในตอนเที่ยง ส่วนใหญ่ผสมตัวเองไม่ติดต้องผสมข้ามต้น ข้อดีของพันธุ์นี้คือ ให้ผลดก และมีความต้านทานโรคและแมลงสูงกว่าพันธุ์เปลือกม่วง



รูปที่ 5 เสาวรสพันธุ์เปลือกม่วง[16]



รูปที่ 6 เสาวรสพันธุ์เปลือกเหลือง[17]

3. พันธุ์ลูกผสม

เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์เปลือกม่วงกับพันธุ์เปลือกเหลือง เพื่อคัดเลือกต้นพันธุ์ใหม่ที่รวมลักษณะผลที่เด่นของแต่ละพันธุ์ไว้ ทำให้มีลักษณะผลใหญ่ ให้ผลดก มีรกห่อหุ้ม เมล็ดมาก เปลือกบาง ต้านทานโรค และมีช่วงเวลาในการให้ผลที่ยาวนาน พันธุ์ลูกผสมนี้เหมาะสำหรับปลูกเพื่ออุตสาหกรรมการทำน้ำเสาวรส เพราะสามารถเก็บผลผลิตป้อนเข้าโรงงานได้ตลอดทั้งปี

การนำไปใช้ประโยชน์

1. เนื้อในหรือรกที่หุ้มเมล็ดของผลเสาวรส ใช้รับประทานสดได้ โดยผ่าผลแล้วเติมน้ำตาลทรายเพียงเล็กน้อย ก็สามารถรับประทานได้ทั้งเมล็ด หรือนำไปทำเป็นแยมผลไม้
2. เปลือกและเนื้อส่วนนอก สามารถนำไปหมักทำเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยหมักได้
3. น้ำคั้นจากเนื้อซึ่งส่วนนี้มีกลิ่นหอม และมีกรดมาก ใช้ผสมเป็นเครื่องดื่ม หรือใช้ผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่น เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำพีช เป็นต้น โดยอัตราการผสมน้ำเสาวรส ประมาณ 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและรสชาติที่ดี ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะนอกจากทำให้เครื่องดื่มมีกลิ่นและรสชาติที่ดีขึ้นแล้ว ยังมีคุณค่าทางอาหารสูงอีกด้วย และน้ำเสาวรสยังสามารถนำไปใช้แต่งกลิ่นและรสชาติของไอศกรีม ขนมเค้ก เยลลี่ เชอร์เบท พาย ลูกกวาด และไวน์[14]

คุณค่าทางโภชนาการ

เสาวรสขนาดกลาง 1 ผล ให้คุณค่าสารอาหาร ดังนี้

ตารางที่ 2 คุณค่าสารอาหารในเสาวรสขนาดกลาง 1 ผล

แคลเซียม	2 มิลลิกรัม	โพแทสเซียม	63 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	12 มิลลิกรัม	วิตามิน เอ	130 International Unit
เหล็ก	0.3 มิลลิกรัม	วิตามิน ซี	5 มิลลิกรัม
โซเดียม	5 มิลลิกรัม	แมกนีเซียม	5 มิลลิกรัม

ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำเสาวรส ประกอบด้วยน้ำประมาณ 76-85 เปอร์เซ็นต์ ของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 17.4 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตประมาณ 12.4 เปอร์เซ็นต์ กรดอินทรีย์ประมาณ 3.4 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนั้นมีแคโรทีนอยด์ สารประกอบไนโตรเจน สารประกอบที่ให้กลิ่น วิตามิน และแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งเอนไซม์ ซึ่งมีข้อมูลแสดงสารอาหารดัง **ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 Nutritional information (1 fl oz)

Calories (kcal)	15	Fiber	0.1 g
Energy (kJ)	62	Sugars	4.1 g
Protein	0.1 g	Sodium	1.9 g
Carbohydrate	4.2 g	Fats	0 g

จากการที่เสาวรสมีวิตามินเอค่อนข้างสูง โดยเฉพาะสารแคโรทีนอยด์ จึงช่วยบำรุงสายตา และผิวพรรณจากการศึกษาพบว่ามีวิตามินซีค่อนข้างสูง คือ 39.1 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ของน้ำเสาวรส ซึ่งมากกว่าที่พบในมะนาวและพบสาร albumin-homologous protein จากเมล็ดของผลเสาวรส ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ และยังมีสรรพคุณช่วยแก้อาการนอนไม่หลับโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ ลดไขมันในเส้นเลือด กำจัดสารพิษในเลือด บำรุงผิวพรรณ และช่วยฟื้นฟูตับและไตที่อ่อนแอ แต่สำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องน้ำตาลในเลือดไม่ควรดื่มมากเพราะน้ำเสาวรสมีน้ำตาลอยู่ในปริมาณสูง[15]

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาฤทธิ์ในการต้านการอักเสบและต้านออกซิเดชันของเสาวรส

Watson และคณะ (2008)[18] รายงานว่าสารสกัดจากเปลือกของเสาวรสเปลือกสีม่วง ช่วยลดอาการหอบหืด โดยทำการศึกษาในหนูทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ Kimata และคณะ (2000)[19] ที่รายงานว่า สารฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากเปลือกของเสาวรสเปลือกสีม่วง มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ต้านอาการแพ้ และต้านการอักเสบ โดยศึกษาในผู้ป่วยโรคหอบหืดพบว่าช่วยลดอาการอักเสบ โดยยับยั้งการหลั่งฮีสตามีน ยับยั้งกระบวนการสันดาปของ arachidonic acid และยับยั้งการผลิตไซโตไคน์

Farid และคณะ (2010)[20] รายงานว่าสารสกัดจากเปลือกของเสาวรส มีฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชันและต้านการอักเสบ โดยทำการศึกษาในผู้ป่วย knee osteoarthritis พบว่าช่วยลดอาการอักเสบ และสามารถใช้แทนยาแก้ปวดชนิด NSAIDs ได้ โดยที่มีผลข้างเคียงน้อยกว่า

Zeraik และคณะ (2011)[21] รายงานว่าผลของเสาวรส *Passiflora edulis* และ *Passiflora alata* และเปลือกของเสาวรส *Passiflora edulis* มีฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชันและต้านการอักเสบ โดยทำการศึกษาในเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลและเอนไซม์ myeloperoxidase (MPO) พบว่าสารสกัดจากเปลือกของเสาวรสมีความสามารถในการยับยั้งการสร้างอนุมูลอิสระของเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล และยับยั้ง

ปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดสของเอนไซม์ MPO ได้ดีกว่าสารสกัดจากผลเสาวรส ซึ่งสอดคล้องกับสารฟลาโวนอยด์ที่มีตามธรรมชาติในเปลือกของเสาวรส

Zibadi และคณะ (2007) [22] รายงานว่าสารสกัดเสาวรสเปลือกสีม่วงช่วยลดความดันโลหิตได้ โดยมีส่วนประกอบของ bioflavonoids, กรดฟีนอล และ anthocyanins

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ (Bioactive compounds) ของเสาวรสทั้งชนิดเปลือกสีม่วงและสีเหลืองในหลอดทดลอง

2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบของเสาวรส ทั้งชนิดเปลือกสีม่วงและสีเหลืองในหลอดทดลอง

3. เพื่อศึกษาผลของการดื่มน้ำเสาวรสต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบและกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในกลุ่มคนสูงอายุ