

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กล้วย

กล้วย (Banana) เป็นพืชซึ่งจัดอยู่ใน วงศ์ Musaceae มีอยู่ด้วยกัน 2 สกุล คือ *Musa* และ *Ensete* ในสกุล *Musa* แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ *Australianmusa*, *Callimusa*, *Eumusa*, *Rhodochlamys* และ *Ingentimusa* ซึ่งมีถิ่นกำเนิดมาจากกล้วยป่า 2 ชนิด คือ *Musa acuminata* Colla และ *Musa balbissiana* Colla สามารถแบ่งออกได้เป็น 10 ชุดจีโนมในประเทศไทย คือ AA, AAA, AB, AAB, ABB, AAAA, ABBB, AABB, BB และ BBB กล้วยเป็นพืชชอบอากาศร้อนชื้นมีถิ่นกำเนิดแรกอยู่ในเอเชียตอนใต้ตลอดแนว ทั้งอินเดีย พม่า ไทย ลาว กัมพูชา อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ (เบญจมาศและสุภาพร, 2535 ; เบญจมาศ, 2545 :ศิริธร และคณะ., 2552 ; Nelson et al., 2006 ; Shyamala et al., 2011)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นอยู่ใต้ดินแบบ ไโรโซม (Rhizome) เมื่อผ่าห้วดูด้านในจะพบเป็น 2 ส่วนคือ Central cylinder และ Cortex

ใบ รูปร่างของใบเป็นรูปไข่ยาวและมีขอบขนานกัน ก้านใบยาวประมาณ 50 - 70 เซนติเมตร แผ่นใบมีความยาว 1.7 – 2.5 เซนติเมตร ในบาลชนิดพบนวลเคลือบหรือก้านใบเปิดเรียกว่าปึก และปึกจะมีสีแตกต่างกันไปทั้งสีเขียว ชมพู เหลือง

ดอก ดอกออกเป็นช่อมีใบประดับเรียกว่า ‘ปลี’ ดอกจะเจริญจากซ้ายไปขวาจะมีการพัฒนาเจริญสลับกันไปสองแถว ช่อดอกเป็นแบบ Cymose การเรียงของดอกเป็นแบบ Bi-seriate มี 12- 20 ดอกต่อหนึ่งช่อดอก

ผล ผลกล้วยเป็นแบบ Berry รูปร่างกลมยาว ทรงกระบอกมีความยาวตั้งแต่ 3 – 30 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) มีทั้งแบบผลตรงและผลโค้ง บางพันธุ์ผลทรงกลมแต่บางพันธุ์อาจมีทรงเหลี่ยม ผลส่วนใหญ่มีสีเขียวและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุก แต่มีสีอื่นๆ ได้ตามสายพันธุ์ทั้งสี ม่วง แดง น้ำตาล เขียว (เบญจมาศ, 2545 ; Wendy, 2001 ; Scot et al., 2006)

กล้วยเล็บมือนาง

กล้วยเล็บมือนาง *Musa* (AA group) ‘Kluai Leb Mu Nang’ เป็นพืชจัดอยู่ในวงศ์ Musaceae สกุล *Musa* ตอน *Eumusa* (Shyamala et al., 2011) มีชุดโครโมโซม 2 ชุดคือ AA เรียกว่า *Acuminate cultivar* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า เป็นพืชพันธุ์พื้นเมืองในแถบภาคใต้ของประเทศไทยและเป็นพืชเศรษฐกิจท้องถิ่นที่สำคัญ มีการปลูกมากในจังหวัดชุมพร และนครศรีธรรมราช (Srangsam et al., 2007) นิยมปลูกเป็นการค้าเนื่องจากผลกล้วยเล็บมือนางมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น เนื้อแน่น รสชาติดี ผล

และเนื้อไม้สีเหลืองทอง กลิ่นหอม ไร้เมล็ด สามารถรับประทานได้ทั้งในรูปผลสด และผลแปรรูป เช่นกล้วยเล็บมือนางฉาบและกล้วยเล็บมือนางอบน้ำผึ้ง (เบญจมาศ, 2545)

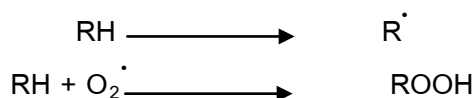
อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ คือ อะตอม หรือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนจำนวนคี่ (Unpaired electron) จึงทำให้ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาโดยแย่งอิเล็กตรอนจากโมเลกุลอื่นเพื่อให้เกิดการเสถียรทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลรอบข้างอันได้แก่ไขมัน โปรตีน และ สารพันธุกรรม (Valko, 2007) สภาวะที่อนุมูลอิสระมากเกินไปก่ออันตรายแก่ร่างกายเรียกว่า Oxidative stress ส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่เซลล์ (Papus, 1998) ซึ่งโดยทั่วไปอนุมูลอิสระจะทำปฏิกิริยาโดยการดึงเอาอะตอมไฮโดรเจนมาจากสารโมเลกุลอื่นที่อยู่ข้างเคียงโดยการเพิ่มโมเลกุลของออกซิเจนเข้าไปเพื่อให้เกิดเป็นอนุมูลเปอร์ออกไซด์ (peroxyl radical) และทำลายองค์ประกอบหลักของเซลล์นำไปสู่การตายของเซลล์ทำลายดีเอ็นเอโดยไปจับกับหมู่ฟอสเฟตและน้ำตาลดีออกซีไรโบส และสามารถแตกพันธะเปปไทด์ของโปรตีน ทำให้โปรตีนทำงานผิดปกติ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดการกลายพันธุ์และการเกิดมะเร็งอีกทั้งก่อให้เกิดสภาวะการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของร่างกาย โดยวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์เชื่อว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันก่อให้เกิดความเสื่อมของร่างกาย และ ก่อโรคต่างๆ ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด การอักเสบ และความชรา ชนิดของอนุมูลอิสระที่มีบทบาททางชีววิทยา แบ่งออกได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก (Reactive oxygen species, ROS) กลุ่มที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก (Reactive nitrogen species, RNS) กลุ่มที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบหลัก (Reactive chlorine species, RCS) ซึ่งสามารถแบ่งแหล่งที่มาได้ 2 แหล่ง คือ อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย และอนุมูลอิสระที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อม (โอภา, 2550)

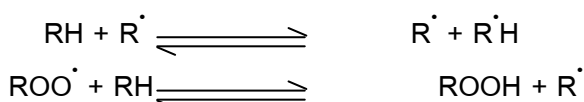
ปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระ

ปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระในสิ่งมีชีวิตเป็นการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่มีกลไกการเกิดด้วยกัน 3 ขั้นตอน คือ Initiation step, Propagation step, และ Termination step (Roberfroid and Calderon 1995)

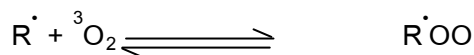
ขั้นตอน Initiation step คือปฏิกิริยาการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งเกิดจาก Hydrolysis reaction ของแสง รังสี หรือ Single oxygen ก็จะก่อให้เกิด Hydro peroxide ได้เช่นกัน ดังสมการ



ขั้นตอน Propagation step คือการเกิดปฏิกิริยาการดึงอะตอมไฮโดรเจนจากโมเลกุลข้างเคียงก่อให้เกิดอนุมูลอิสระใหม่เกิดต่อจากกระบวนการ Initiation step เช่น



ขั้นตอน Termination step คือขั้นตอนที่อนุมูลอิสระ 2 อนุมูลรวมกันเกิดการเสถียรและหยุดยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่



ปัจจัยในการเกิดอนุมูลอิสระ

ปัจจัยภายในร่างกาย จากกระบวนการเมแทบอลิซึม กระบวนการขนส่งอิเล็กตรอน การกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากเซลล์เม็ดเลือดขาว ปฏิกิริยาของโลหะทรานซิชันบางชนิดในร่างกาย ได้แก่ เหล็ก และ ทองแดง และการทำหน้าที่เร่งจากเอนไซม์บางชนิด (Nawar, 1996) ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มีเอ็นไซม์เป็นตัวเร่ง ประกอบด้วยเอนไซม์ที่สำคัญ 2 ชนิดคือ เอนไซม์แซนธินออกซิเดส และ เอนไซม์ไลโปออกซิจีเนส (Halliwell et al., 1999)

ปัจจัยภายนอกในร่างกาย สามารถเกิดได้จากยารักษาโรค ยาในกลุ่มยาต้านจุลชีพและมะเร็ง รังสี เช่น รังสีแกมมา (γ -ray) รังสีเอ็กซ์ (X-ray) รวมถึงรังสีอัลตราไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ สารในอากาศ เช่น สารไนโตรเจนออกไซด์ (NO_2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4) และสารอื่นๆ ทั้งจากควันบุหรี่ และมลภาวะในอากาศ และอาหารที่รับประทานเข้าไปจากกระบวนการประกอบอาหาร เช่น การย่างเนื้อสัตว์ ที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง การใช้น้ำมันที่ใช้ทอดอาหารที่มีอุณหภูมิสูงกลับมาใช้ซ้ำ (Halliwell et al., 2009)

สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ คือ สารเคมีที่มีความสามารถในการรับอิเล็กตรอนเดี่ยวทำให้อิเล็กตรอนนั้นเสถียรและหยุดยั้งปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระในร่างกายไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เซลล์ (Cornish and Garberry, 2010) สามารถแบ่งตามกลไกการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้ Preventive antioxidant หรือการป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ Scavenging antioxidant คือการทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น และ Chain breaking antioxidant คือการทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง และภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีกลไกที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ 3 วิธีดังนี้

การทำงานของเอนไซม์ ได้แก่ เอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส (Glutathione peroxidase) เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเทส (Superoxide dismutase) เอนไซม์กลูตาไธโอน ทรานส์เฟอเรส (GlutathioneS-Transferase)

สารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ได้แก่สารประกอบของโปรตีนบางอย่าง และ ฮอร์โมนบางชนิด เช่น อัลบูมิน (Albumin) กลูตาไธโอน (Glutathione) บิลิรูบิน (Bilirubin) แฮพโทกลอบิน (Haptoglobin) ฮีโมเพกซิน (Hemopexin) และฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen hormone)

สารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร ได้แก่ สารพฤกษเคมีบางชนิดในพืช สามารถแบ่งตามกลไกการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด ดังนี้

- 1) Preventive antioxidant ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ
- 2) Scavenging antioxidant ทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น
- 3) Chain breaking antioxidant ทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง

สารต้านอนุมูลอิสระในพืช

สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกเป็น Secondary metabolite ที่พืชสังเคราะห์ขึ้น ใช้ในการป้องกันจากสิ่งมีชีวิตและความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น การได้รับเชื้อโรค หรือการได้รับรังสีสารเหล่านี้จะตอบสนองกลไกการป้องกันตัวเองของพืช (Shetty, 1997) สารประกอบฟีนอลิกจะประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติก(aromatic ring) อย่างน้อย 1วง และมีหมู่ไฮดรอกซิล อยู่บนวงแหวนอะโรมาติก ตัวอย่างของสารประกอบฟีนอลิกเช่น แทนนิน ลิคนิน ไอโซฟลาโวนอยด์ ฟลาโวนอน และแอนโทไซยานิน เป็นต้น จากการรายงานของ Papadopoulou et al. (2005) สารประกอบฟีนอลที่สกัดได้จากไวน์แดง ไวน์ขาว มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ *Staphelococcus aureus* , *Escherichia coli* และ *Candida albican*

คาร์โรทีนอยด์

คาร์โรทีนอยด์เป็นกลุ่มสารที่ให้สารสีมากที่สุด พบได้ในสาหร่ายและพืชชั้นสูง หน้าที่ของคาร์โรทีนอยด์คือการสังเคราะห์แสง และป้องกันแสงแดดของเนื้อเยื่อพืช มีหน้าที่ทางอ้อมในการป้องกันอนุมูลอิสระเมื่อได้รับแสงและอากาศ นอกจากนี้คาร์โรทีนอยด์ที่พบในหัวและใบ จะเป็นสารตั้งต้นสำหรับการผลิตกรดแอบไซลิก โครงสร้างของคาร์โรทีนอยด์ประกอบด้วย 2 โครงสร้างหลักคือ กลุ่ม hydrocarbon carotene และ oxygenated xanthophylls ในธรรมชาติพบคาร์โรทีนอยด์ได้มากกว่า 700 ชนิด โดยส่วนใหญ่จะเป็นเบต้าแคโรทีนอยด์ (Liaaen- Jensen, 2004)

วิตามินซี

วิตามินซีนิยมใช้ในการต้านอนุมูลอิสระในอาหาร อาหารสัตว์ เครื่องดื่ม เกษษวิทยา และการนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง วิตามินซีเป็นวิตามินที่ละลายในน้ำ สามารถพบได้ในพืช และสัตว์ส่วนใหญ่ โดยโครงสร้างที่พบอยู่ในรูปของ L- ascorbic acid ในกระบวนการเมตาบอลิซึมของสัตว์ และคน วิตามินซีมีหน้าที่สำคัญเป็น cofactor ของเอนไซม์ในระบบเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระทำหน้าที่ในการขจัดอนุมูลอิสระ และเป็นตัวให้อิเล็กตรอนในระบบการถ่ายทอดอิเล็กตรอน มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน กระดูก เหงือก ผิวหนัง ฟัน และการรักษาแผล วิตามินซียังมีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการเกิด oxidative stress ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรค เช่น โรคหัวใจหลอดเลือด โรคมะเร็งหลายชนิด ป้องกันการสูญวัย (Parades – Lopez and Osuna- Castro, 2006)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้วยเล็บมือนาง *Musa* (AA group) 'Kluai Leb Mu Nang' เป็นกล้วยพันธุ์พื้นเมือง ทางภาคใต้ของประเทศไทยปลูกมากในจังหวัดชุมพร เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อบริโภคในครัวเรือนและจำหน่าย ปัจจุบันกล้วยเล็บมือนางนิยมรับประทานผลสดทุกระยะ ผลดิบสามารถรับประทานสดร่วมกับมื้ออาหาร ชุปแป้งทอด เป็นผักร่วมประกอบอาหาร ส่วนผลสุกรับประทานสดเนื่องจากมีลักษณะเนื้อที่แน่น รสชาติดี ผลและเนื้อมีสีเหลืองทองมีกลิ่นหอม (Silayoi,2002) สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก ผลสุกมีรสหวานและย่อยง่ายโดยใช้เวลาย่อย น้อยกว่าส้ม นม และแอปเปิล จึงเหมาะสมที่เป็นอาหารสำหรับทารก หรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับลำไส้ (Simmonds,1966) และมีสารกลุ่มฟีนอลิกสูง และวิตามินซี 1000-3300 มิลลิกรัม/1000กรัม ในกล้วยพันธุ์ Nendram (AAB group) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ากล้วยในกลุ่ม AAA, AB และABB (Basker et al., 2011) Wills (1984) ได้ศึกษาระยะของกล้วย Cavendish (AAA Group) สายพันธุ์ Williams พบว่าในระยะดิบจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าระยะสุก ส่วนปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในกล้วย Cavendish จะพบมากในเปลือกมากกว่าเนื้อ และผลดิบมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผลสุก (Fatmeh et al.,2012)