



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จาก
เปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

โดย ดร.ปิยนุช ทองผาสุก และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ISBN 974-9921-89-5

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase

จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

คณะผู้วิจัย สังกัด

1. คร.ปิยนุช ทองผาสุก คณะเภสัชศาสตร์ ม. รังสิต
2. คร. ธนภัทร ทรงศักดิ์ คณะเภสัชศาสตร์ ม. รังสิต
3. นางสาวกรรณกาญจน์ อภิกรมกุล คณะเภสัชศาสตร์ ม. รังสิต
4. นางสาวอภิญญา สันธนาภรณ์ คณะเภสัชศาสตร์ ม. รังสิต

สนับสนุนทุนวิจัยโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ISBN 974-9921-89-5

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase
จากเมล็ดหรือเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

บทคัดย่อ

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสจากสารสกัด
ชั้นเอทิลอะซิเตตและสารสกัดชั้นเอทานอลของเมล็ดทุเรียน, ขนุน, มะม่วง และ ส้ม และเปลือกของ
ส้มโอ, ส้ม และ มะนาว ผลที่ได้พบว่า สารสกัดทุกชนิดแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารสกัดของเมล็ด
มะม่วงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด พบว่าสารสกัดตัวอย่างบางชนิดแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์
tyrosinase สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตของเปลือกส้มเขียวหวาน และ สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตของ
มะม่วงแรด แสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml และ 10 mg/ml
ตามลำดับ

ANTIOXIDANT AND TYROSINASE INHIBITORY ACTIVITIES OF SOME SELECTED ECONOMIC PLANT SEEDS OR PEELS

ABSTRACT

The antioxidant activity by using DPPH assay and tyrosinase inhibitory activity of the ethyl acetate and ethanol extracts of selected fruit seeds (durians, jackfruits, mangoes and oranges) and fruit peels (pomeloes, oranges and limes) were investigated. All of the extracts exhibited antioxidant activity. The results showed that the mango (*Mangifera indica* Linn.) seeds extract showed strongest antioxidant activity. Some of these extracts exhibited tyrosinase inhibitory activity. The ethyl acetate of the tangerine peels and ethyl acetate of the mamuang-rad seeds showed the strongest tyrosinase inhibitory activity at concentration 5 mg/ml and 10 mg/ml, respectively.



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
สารบัญตาราง	iii
สารบัญภาพ	iv
สารบัญภาพคำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	v
บทสรุปเชิงนโยบายสำหรับผู้บริหาร	ก
บทที่ 1 บทนำ	1
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระ	1
สารต้านอนุมูลอิสระ	5
บทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระ	6
สารต้านอนุมูลอิสระที่พบได้ตามธรรมชาติ	9
กลไกการเกิดสีบนผิวหนัง	13
ผลิตภัณฑ์ขจัดสีผิวและขจัดฝ้า	20
บทที่ 2 สมุนไพร อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีดำเนินการวิจัย	25
2.1 สมุนไพรตัวอย่าง	25
2.2 เครื่องมือ อุปกรณ์	26
2.3 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย	27
บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์	32
3.1 ผลการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ Antioxidant	32
3.2 ผลการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase	36
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย	37
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย	39
References	40
ภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวอย่างพืชที่มีงานวิจัยพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส	24
ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักของสารสกัดจากส่วนเมล็ดของผลไม้	32
ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักของสารสกัดจากส่วนเปลือกของผลไม้	33
ตารางที่ 4 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนเมล็ดของพืชเศรษฐกิจ บางชนิด	34
ตารางที่ 5 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนเปลือกของพืชเศรษฐกิจ บางชนิด	35
ตารางที่ 6 ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ของสารสกัดจากส่วนเมล็ดของพืช เศรษฐกิจบางชนิดที่ความเข้มข้น 10 mg/ml	36
ตารางที่ 7 ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ของสารสกัดจากส่วนเปลือกของพืช เศรษฐกิจบางชนิดที่ความเข้มข้น 10 mg/ml	36

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1	ผลกระทบของอนุมูลอิสระต่อสุขภาพ	2
รูปที่ 2	โครงสร้างของ β -Carotene	9
รูปที่ 3	โครงสร้าง ascorbic acid	11
รูปที่ 4	โครงสร้างของสารในกลุ่ม flavonoids	13
รูปที่ 5	กระบวนการเกิดเมลานินโดยมีเอ็มไซม์ไทโรซิเนสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา	14
รูปที่ 6	ขบวนการเปลี่ยนแปลงของ melamin ในระยะต่างๆ	15
รูปที่ 7	การจัด melamin พร้อมกับการหลุดลอกของ stratum comeum	16
รูปที่ 8	แผนผังแสดงการเกิด melanin 2 ชนิด คือ eumelanin และ pheomelanin	17
รูปที่ 9	กระบวนการสร้าง eumelanin	18
รูปที่ 10	กระบวนการสร้าง pheomelanin	18
รูปที่ 11	โครงสร้าง kojic acid	21
รูปที่ 12	โครงสร้าง arbutin	22
รูปที่ 13	การสกัดสารด้วยวิธี ethyl acetate และ 95% ethanol	27
รูปที่ 14	แสดงการกรองสารด้วยสำลี	27
รูปที่ 15	แสดงการระเหยสารด้วยเครื่อง rotary evaporator	28
รูปที่ 16	แสดงการระเหยสารด้วย water bath	28
รูปที่ 17	แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด	34
รูปที่ 18	แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิด	35

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

mg	=	milligram
ml	=	milliliter
%	=	percent
IC ₅₀	=	inhibitory concentration at 50 percent



บทสรุปเชิงนโยบายสำหรับผู้บริหาร

เป็นที่ทราบโดยทั่วไปว่าอนุมูลอิสระเป็นตัวการหนึ่งที่ทำให้คนเราแก่ก่อนวัย ผิวหนังที่หย่อนคล้อยยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหลายประเภท เช่น มะเร็ง อัลไซเมอร์ และ โรคในระบบหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น การวิจัยเพื่อหาสารที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระ จึงเป็นพื้นฐานในการรักษาโรคต่างๆ ในอนาคต และมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมอาหาร ยา เครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอื่นๆ

มีรายงานว่าเมล็ดและเปลือกของผลไม้บางชนิดเป็นแหล่งของสารกลุ่ม phenolics ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดองุ่นพบสารกลุ่ม oligomeric proanthocyanidin เปลือกของแอปเปิ้ลมีกลุ่ม anthocyanin และเปลือกของพืชสกุล *Citrus* ของญี่ปุ่นพบสาร nobletin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม flavonoids พบว่าสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิดมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการสร้างเม็ดสีเมลานินที่เป็นสาเหตุให้ผิวหนังมีสีคล้ำ จึงได้ทำการศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์นี้ด้วย

ปัญหาขยะในปัจจุบันเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อม การเพิ่มขึ้นของประชากรโลก ทำให้มีปริมาณของขยะจากการบริโภคสูงขึ้น การขาดพื้นที่ในการฝังกลบขยะ และการเผาขยะก็ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ผลไม้ของไทย เช่น ทุเรียน มะม่วง ส้ม ส้มโอ ขนุน มีการบริโภคเป็นจำนวนมาก เมล็ดหรือเปลือกของผลไม้เหล่านี้ถูกทิ้งไปอย่างไม่มีคุณค่า ดังนั้น การนำเมล็ดหรือเปลือกของผลไม้ที่เหลือทิ้ง มาใช้ประโยชน์เป็นการเพิ่มมูลค่าของของเหลือทิ้งจากผลิตผลทางการเกษตร โดยสามารถแปรรูปเพื่อให้มีมูลค่าสูงขึ้น

อนุมูลอิสระ (free radical) เป็นโมเลกุลหรืออะตอมที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอย่างน้อย 1 ตัว โคจรรอบวงนอกสุด อนุมูลอิสระเกิดขึ้นได้เมื่อพันธะระหว่างอะตอมแตกออกและมีอิเล็กตรอนเดี่ยวหลงเหลือบนอนุมูล อิเล็กตรอนเดี่ยวนี้ทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรต่ำและไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง จึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ โดยดึงหรือให้อิเล็กตรอนโมเลกุลข้างเคียงเพื่อให้ตัวมันเสถียร โมเลกุลข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 1

ชนิดของอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งได้อย่างง่ายๆ คือ

1. อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย นอกจากการเผาผลาญอาหารที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระแล้วแหล่งอื่นในร่างกายที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ได้แก่ ปฏิกิริยาทางเอนไซม์ เช่น xanthine oxidase, prostaglandin synthase, lipoxygenase, aldehyde oxidase, lipid peroxidation โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัว, สภาวะทางอารมณ์ เช่น ความเครียด

2. อนุมูลอิสระภายนอกในร่างกาย

2.1 การติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส

2.2 การอักเสบชนิดไม่ทราบสาเหตุ (autoimmune diseases) เช่น ข้ออักเสบ รูมาตอยด์ โรคเก๊าท์

2.3 รังสี

2.4 สิ่งแวดล้อมเป็นมลพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์และเขม่าจากเครื่องยนต์ คาร์บอนหริ์ ยานพาหนะ

2.5 การออกกำลังกายหักโหม

ปริมาณของอนุมูลอิสระในร่างกายถูกควบคุมโดยสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชัน หากร่างกายหรือเซลล์มีปริมาณของอนุมูลอิสระมากเกินไปหรือได้รับอนุมูลอิสระจากภายนอกจนทำให้เกิดภาวะหนึ่งเรียกว่า ภาวะเครียดจากออกซิเดชัน (oxidative stress) ซึ่งโมเลกุลในเซลล์จะถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ ทำให้เซลล์ได้รับความเสียหายมีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะในร่างกาย และก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน โรคข้ออักเสบ และโรคต่อกระเพาะ รวมทั้งโรคเสื่อมของเซลล์หรือภาวะชรา (aging)

กลไกการต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระทำลายอนุมูลอิสระโดยการให้หรือรับอิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระ ทำให้ปฏิกิริยาถูกชะงักลง สารต้านอนุมูลอิสระโดยตัวเองจะไม่กลายเป็นอนุมูลอิสระเมื่อทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระเนื่องจากตัวมันเองมีความคงตัวทั้งในรูปอิเล็กตรอนครบและอิเล็กตรอนขาดหรือเกินกลไกต้านอนุมูลอิสระแบ่งได้เป็น 2 กลไกตามลักษณะการออกฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ คือ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

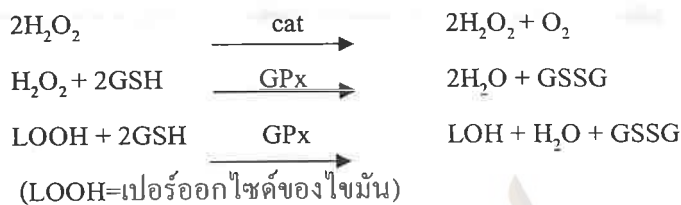
ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 2

1. ฤทธิ์ป้องกันอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระประเภทนี้ออกฤทธิ์ป้องกันไม่ให้เกิดอนุมูลอิสระตั้งแต่เริ่มต้น ได้แก่ การยับยั้งไม่ให้เกิดอนุมูลที่เหนี่ยวนำให้เกิดอนุมูลอิสระ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ การเกิดโลหะทรานซิชัน และการจับไม่ให้เกิด reactive oxygen species (ROS) สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มนี้ได้แก่ เอนไซม์และโปรตีนในร่างกายที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น CAT, GPx, GSH (ดังรูป)



2. ฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มนี้ ออกฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระโดยยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่เริ่มต้น (chain initiation) และทำลายปฏิกิริยาลูกโซ่ขั้นเพิ่มจำนวนอนุมูลอิสระ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี อัลบูมิน บิลิรูบิน แคโรทีนอยด์ และฟลาโวนอยด์ และสารประกอบฟีนอลิก

สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารประกอบที่ทำให้อนุมูลอิสระหมดฤทธิ์ไปโดยให้อิเล็กตรอนกับโมเลกุลที่ขาดอิเล็กตรอนไป ซึ่งอนุมูลอิสระ (Free radical) คือ อะตอมหรือโมเลกุลที่มีธาตุที่ไม่มั่นคงเนื่องจากขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว อาจจะมีโทษต่อร่างกายถ้ามีปริมาณมากเกินไป สามารถที่จะทำลายองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ เช่น โปรตีน ไขมัน ดีเอ็นเอ อาจส่งผลให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติ เซลล์ตายหรือมีการสร้างใหม่ที่ผิดปกติจนกลายเป็นเซลล์มะเร็ง ในขณะที่ร่างกายแข็งแรงสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้เอง ปกติแร่ธาตุทั้งหลายในร่างกายของเรามีอิเล็กตรอนอยู่รอบเป็นคู่ ซึ่งทำให้โมเลกุลนั้นมั่นคง ในกรณีที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนหรือรับอิเล็กตรอน มาอีกเพียงหนึ่งตัวจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่มั่นคงกลายเป็นตัวอันตรายคืออิเล็กตรอนมาจากตัวอื่น ผู้ถูกดึงอิเล็กตรอนจะเป็นตัวที่ไม่มั่นคงและจะไปดึงอิเล็กตรอนจากตัวอื่นมาเป็นทอดๆ ยกเว้นตัวที่ไม่มั่นคง 2 ตัวมาเจอกันก็จะรวมกันกลายเป็นตัวที่มั่นคง

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยณัฐ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 3

สารต้านอนุมูลอิสระมีคุณประโยชน์อย่างมากต่อระบบที่สำคัญต่างๆในร่างกายทั้ง 5 ระบบ ได้แก่ ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกัน กลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำงานเฉพาะในสมอง การต่อต้านการเกิดมะเร็งต่างๆ และการชะลอความชรา รวมทั้งกระบวนการต่างๆที่โดดเด่นในการปกป้องชีวิต ระบบต่างๆเหล่านี้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพร่างกายของเรา ตัวอย่างเช่น โรคหัวใจที่เกิดจากการอุดตันของเส้นเลือดที่อาจเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ซึ่งบางทีอาจจะเกิดจากการสะสมสารต่างๆที่บริเวณหลอดเลือดทำให้ผนังหลอดเลือดถูกทำลาย

การวิจัย

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH เป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และราคาไม่แพง หลักการ คือ สาร DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical) จะทำหน้าที่เป็น free radical ในปฏิกิริยา เมื่ออยู่ใน free radical form จะมีสีม่วง แต่เมื่ออยู่ใน neutralized form จะมีสีเหลือง วัดค่าโดย Spectroscopic method โดยวัดค่าความยาวคลื่นที่ 517 nm

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสจากสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตและสารสกัดชั้นเอทานอลของเมล็ดทุเรียน, ขนุน, มะม่วง และ ส้ม และเปลือกของ ส้มโอ, ส้ม และ มะนาว ผลที่ได้พบว่า สารสกัดของเมล็ดมะม่วง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด พบว่า สารสกัดตัวอย่างบางชนิดแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตของเปลือก ส้มเขียวหวาน และ สารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตตของมะม่วงแรด แสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสสูงที่สุด ที่ความเข้มข้น 5 mg/ml และ 10 mg/ml ตามลำดับ

พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชมาจากองค์ประกอบทางเคมี เช่น สารในกลุ่ม flavonoids, tannins, coumarins, phenolics และ carotenoids เป็นต้น มีรายงานวิจัย พบสาร hydroxycinnamates และ polymethoxylated flavones (Manthey and Grohmann, 2001) ในเปลือกส้ม, พบสารในกลุ่ม coumarins (meranzin hydrate และ 8-(3-beta-D-syl-2-hydrox-3-methylbutyl)-7-methoxycoumarin) และสาร carotenoid (roseoside) ในเปลือกส้มโอ (Feng et al, 2001) และมีรายงานพบสาร gallotannins 18 ชนิด จากเมล็ดของมะม่วง

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 4

บทที่ 1

บทนำ

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเมล็ดหรือเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

อนุมูลอิสระ (free radical) เป็นโมเลกุลหรืออะตอมที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวอย่างน้อย 1 ตัว โคจรรอบวงนอกสุด อนุมูลอิสระเกิดขึ้นได้เมื่อพันธะระหว่างอะตอมแตกออกและมีอิเล็กตรอนเดี่ยวหลงเหลือบนอนุมูล อิเล็กตรอนเดี่ยวนี้ทำให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรต่ำและไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสูง จึงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ โดยดึงหรือให้อิเล็กตรอนโมเลกุลข้างเคียงเพื่อให้ตัวมันเสถียร โมเลกุลข้างเคียงที่สูญเสียหรือรับอิเล็กตรอนจะกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวใหม่ที่ไม่เสถียรและเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นต่อไปเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction)

ชนิดของอนุมูลอิสระ สามารถแบ่งได้อย่างง่ายๆ คือ

1. อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย ซึ่งเป็นผลมาจากการกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย นอกจากการเผาผลาญอาหารที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระแล้วแหล่งอื่นในร่างกายที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ ได้แก่ ปฏิกิริยาทางเอนไซม์ เช่น xanthine oxidase, prostaglandin synthase, lipoxygenase, aldehyde oxidase, lipid peroxidation โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัว, สถานะทางอารมณ์ เช่น ความเครียด

2. อนุมูลอิสระภายนอกในร่างกาย

2.1 การติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส

2.2 การอักเสบชนิดไม่ทราบสาเหตุ (autoimmune diseases) เช่น ข้ออักเสบ รูมาตอยด์ โรคเก๊าท์

2.3 รังสี

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

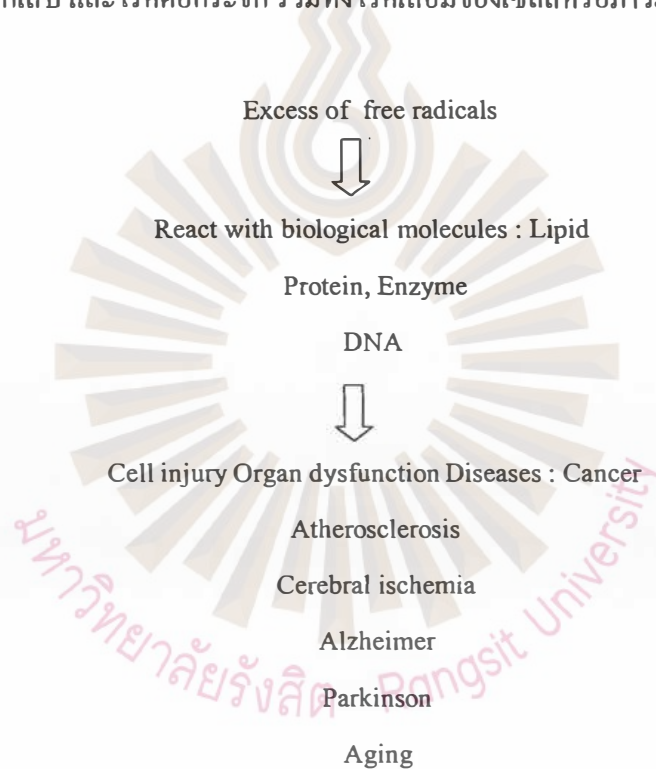
[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 1

2.4 สิ่งแวดล้อมเป็นมลพิษ เช่น ควันเสียและเขม่าจากเครื่องยนต์ ควันบุหรี่ ยาฆ่าแมลง

2.5 การออกกำลังกายหักโหม

ปริมาณของอนุมูลอิสระในร่างกายถูกควบคุมโดยสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารต้านออกซิเดชั่น หากร่างกายหรือเซลล์มีปริมาณของอนุมูลอิสระมากเกินไปหรือได้รับอนุมูลอิสระจากภายนอกจนทำให้เกิดภาวะหนึ่งที่เรียกว่า ภาวะเครียดจากออกซิเดชั่น (oxidative stress) ชีวโมเลกุลในเซลล์จะถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ ทำให้เซลล์ได้รับความเสียหายมีผลกระทบต่อการทำงานของอวัยวะในร่างกาย และก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคระบบหลอดเลือดและหัวใจ โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ โรคพาร์กินสัน โรคข้ออักเสบ และโรคต้อกระจก รวมทั้งโรคเสื่อมของเซลล์หรือภาวะชรา (aging)



รูปที่ 1 ผลกระทบของอนุมูลอิสระต่อสุขภาพ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 2

Oxygen free radicals ที่สำคัญมีอยู่ 3 forms คือ

1. **Superoxide (O_2^-)** ได้จาก

1.1 ขบวนการ Electron transport ใน Mitochondria

1.2 ผลจากการทำงานของเอนไซม์บางชนิด เช่น Xanthine oxidase และ Cytochrome P450

1.3 สร้างจาก Polymorphonuclear cell (PMN) และ Macrophage ภายหลังขบวนการ Phagocytosis

2. **Hydrogen peroxide (H_2O_2)** จะได้จากการเปลี่ยนแปลงของ O_2^- หรืออาจได้จาก Oxidase enzyme ใน Peroxisomes ภาวะปกติ H_2O_2 จะถูกเปลี่ยนแปลงเป็น H_2O โดย Catalase enzyme และ Glutathione peroxidase ใน Cytoplasm และ Mitochondria

3. **Hydroxyl radical ($OH^\bullet$)** ซึ่งจะเกิดได้ 2 ทางคือ

1.1 การสลายของโมเลกุล H_2O โดยรังสี

1.2 การเปลี่ยนแปลงจาก H_2O โดยการกระตุ้นของ ferrous ion (Fe^{2+}) หรือเรียกว่า Fenton reaction (Emanuel, 1985)

กลไกที่ใช้กำจัด Oxygen free radicals ที่สำคัญคือ

1. Antioxidants โดยจะยับยั้งการเกิด Oxygen free radicals หรือทำให้ Free radical inactive ตัวอย่างเช่น Vitamin A, Vitamin E, Ascorbic acid และ Glutathione

2. Enzymes ที่มีหน้าที่กำจัด oxygen free radicals (Free radical scavenging system) ที่สำคัญคือ

2.1 Catalase อยู่ใน peroxisomes มีหน้าที่กำจัด H_2O_2



2.2 Superoxide dismutase (SOD) จะเปลี่ยนแปลง O_2^- เป็น H_2O_2 แต่ H_2O_2 ก็ยังเป็นพิษมาก (very reactive) จะต้องเปลี่ยนแปลงต่อไปเป็นน้ำโดยการทำงานของ Peroxidase หรือ Catalase



สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 3

Glutathione peroxide



*GSSG ต้องเปลี่ยนกลับเป็น 2GSH ต่อโดยใช้ NADPH (เพื่อทำลาย H_2O_2 ต่อไป)

Oxygen free radicals ที่เกิดมากขึ้น จะเกิดจากหลายสาเหตุ

1. จากผลของการรักษา เช่น การให้ O_2 มากเกินไป (โดยพบว่า หากมากกว่า 20% ของการหายใจปกติจะทำให้เกิดการทำลายเซลล์ปอดของผู้ใหญ่ และทำลายตาของเด็ก)
2. จากกระบวนการอักเสบ ซึ่งมี Oxygen free radicals เกิดจากเซลล์ในกระบวนการอักเสบ (PMN และ Macrophage)
3. การรักษาโดยใช้รังสี

โมเลกุลของสารที่ได้รับพลังงานจากรังสีสูงพอ จะเกิดการขาดของพันธะเคมี เช่น covalent bond ซึ่งประกอบด้วยอิเล็กตรอน 1 คู่ โมเลกุลของสารจะสลายได้สารพวก free radical 2 ตัว แต่ละตัวมีอิเล็กตรอนที่ไม่มีคู่ 1 ตัว ดังสมการ



Free radical เป็นสารที่ active มากจะไปกระทำต่อโมเลกุลอื่น ๆ ต่อไป สารพวกนี้มีช่วงอายุสั้นประมาณ 10^{-5} วินาที โดยเฉลี่ย นอกจากนี้อิเล็กตรอน ความเร็วสูงที่หลุดจากวงโคจรจะไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในชีวโมเลกุลที่มีความสำคัญ เช่น โปรตีน ไขมัน และกรดนิวคลีอิกที่อยู่ข้างเคียงซึ่งนำไปสู่ผลทางชีววิทยาดังกล่าวมาแล้ว ผลของรังสีแบบนี้เรียกว่า ผลโดยตรง (direct effect)

อิเล็กตรอนความเร็วสูงที่หลุดจากโคจรอาจกระทำต่อโมเลกุลของน้ำที่มีอยู่มากในสิ่งมีชีวิต ได้ Free radical ดังสมการ



สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 4

Hydroxyl free radical (OH) มีบทบาทสำคัญโดยจะกระทำต่อชีวโมเลกุล เช่น DNA ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลดังกล่าวซึ่งนำไปสู่ผลทางชีววิทยา ผลของรังสีที่กระทำผ่าน free radical เช่น OH จัดเป็น ผลทางอ้อม (Indirect effect) นอกจากนี้ free radical อาจทำปฏิกิริยากันเอง ดังสมการ



RH = Biomolecule $\text{R}^\bullet$ = Biomolecular free radical

ผลทางชีววิทยาของรังสีอาจเกิดจากผลโดยตรงและผลโดยอ้อม แต่จากการที่สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย น้ำประมาณ 70-90 % จึงพอสรุปได้ว่าผลโดยอ้อมอาจมีความสำคัญกว่าผลโดยตรง โดยเฉพาะผลของรังสีเอ็กซ์และรังสีแกมมา นอกจากนี้ผลโดยอ้อมยังทำให้เกิดสารบางอย่างที่เป็นพิษต่อเซลล์หรือเนื้อเยื่อ เช่น H_2O_2 เป็นต้น Free radical ที่เกิดขึ้นจากรังสีหรือกระบวนการ metabolism บางอย่างในร่างกายสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาแบบต่อเนื่อง (Chain reaction) หากร่างกายไม่มีกลไกในการยับยั้งปฏิกิริยาเหล่านี้ ก็อาจเป็นอันตรายได้

4. สารพิษจากสิ่งแวดล้อม และยาบางชนิด เช่น CCl_4 เป็นต้น

สารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระ เป็นสารประกอบที่ทำให้อนุมูลอิสระหมดฤทธิ์ไปโดยให้อิเล็กตรอนกับโมเลกุลที่ขาดอิเล็กตรอนไป ซึ่งอนุมูลอิสระ (Free radical) คือ อะตอมหรือโมเลกุลที่มีธาตุที่ไม่มั่นคงเนื่องจากขาดอิเล็กตรอนไปหนึ่งตัว อาจจะมีโทษต่อร่างกายถ้ามีปริมาณมากเกินไป สามารถที่จะทำลายองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ เช่น โปรตีน ไขมัน ดีเอ็นเอ อาจส่งผลให้การทำงานของเซลล์ผิดปกติ เซลล์ตายหรือมีการสร้างยีนที่ผิดปกติจนกลายเป็นเซลล์มะเร็ง ในขณะที่ร่างกายแข็งแรงสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้เอง ปกติแร่ธาตุทั้งหลายในร่างกายของเรจะมีอิเล็กตรอนอยู่รอบเป็นคู่ ซึ่งทำให้โมเลกุลนั้นมั่นคง ในกรณีที่มีการสูญเสียอิเล็กตรอนหรือรับอิเล็กตรอน มาอีกเพียงหนึ่งตัวจะทำให้โมเลกุลนั้นไม่มั่นคงกลายเป็นตัวอันตรายคืออิเล็กตรอนมาจากตัวอื่น ผู้ถูกดึงอิเล็กตรอนจะเป็น

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 5

ตัวที่ไม่มั่นคงและจะไปดึงอิเล็กตรอนจากตัวอื่นมาเป็นทอดๆ ยกเว้นตัวที่ไม่มั่นคง 2 ตัวมาเจอกันก็จะรวมกันกลายเป็นตัวที่มั่นคง

สารต้านอนุมูลอิสระมีคุณประโยชน์อย่างมากต่อระบบที่สำคัญต่างๆในร่างกายทั้ง 5 ระบบ ได้แก่ ระบบหลอดเลือดและหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกัน กลุ่มเซลล์ประสาทที่ทำงานเฉพาะในสมอง การต่อต้านการเกิดมะเร็งต่างๆ และการชะลอความชรา รวมทั้งกระบวนการต่างๆที่โดดเด่นในการปกป้องชีวิต ระบบต่างๆเหล่านี้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับสุขภาพร่างกายของเรา ตัวอย่างเช่น โรคหัวใจที่เกิดจากการอุดตันของเส้นเลือดที่อาจเกิดขึ้นอย่างฉับพลัน ซึ่งบางทีอาจจะเกิดจากการสะสมสารต่างๆที่บริเวณหลอดเลือดทำให้ผนังหลอดเลือดถูกทำลาย ในกรณีโรคอื่นๆ เช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) ความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างแน่ชัดว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเมื่อใด (Crawford, 2000)

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในบางกระบวนการแต่ไม่ใช่ว่าจะสามารถแก้ปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นแล้วได้

บทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระ

ระบบหลอดเลือดหัวใจ

ในระบบหลอดเลือดและหัวใจ สารต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไลโปโปรตีน (lipoprotein) ชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDLs) ซึ่งเป็นโคเลสเตอรอลชนิดที่มีโทษต่อร่างกาย นอกจากนี้สารต้านอนุมูลอิสระยังช่วยป้องกันการสะสมของสารต่างๆในหลอดเลือดทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดและอาการหัวใจขาดเลือดรวมถึงอวัยวะอื่นๆ เช่น สมองอีกด้วย สารต้านอนุมูลอิสระยังช่วยป้องกันการสูญเสียความยืดหยุ่นของผนังหลอดเลือดและการอักเสบ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการป้องกันการเกาะตัวกันของแผ่นเลือดซึ่งนำมาสู่การแข็งตัวเป็นก้อนของเลือดกับระบบหลอดเลือดและหัวใจอีกด้วย

การสะสมของสารต่างๆและการที่หลอดเลือดถูกทำลายไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในผู้สูงอายุหรือคนที่มีปัญหาทางพันธุกรรมเกี่ยวกับไขมันและคอเลสเตอรอลเท่านั้น แต่สามารถเกิดได้กับผู้ที่เริ่มเป็นผู้ใหญ่อีกด้วย แต่สารต้านอนุมูลอิสระเพียงลำพังไม่สามารถที่จะทำงานเดี่ยวๆได้จึงเป็นเหตุผลที่ว่า

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 6

ทำไมโปรแกรมรักษาสุขภาพต่างๆถึงต้องมีการแอโรบิกออกกำลังกาย การควบคุมความเครียด การรับประทานอาหารในปริมาณที่เหมาะสม การผ่อนคลายอารมณ์ด้วยเสียงเพลงและงานศิลป์ การหัวเราะ การเข้าสังคมและการบริโภคอาหารเสริมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระรวมเข้าไปด้วย (Loscalzo, 2003)

ระบบภูมิคุ้มกัน

ระบบภูมิคุ้มกันช่วยปกป้องร่างกายจากสิ่งแปลกปลอมทั้งภายในและภายนอกในร่างกาย แบคทีเรีย ไวรัสและปรสิตต่างๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายและเข้าสู่ปอดผ่านทางระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ผิวหนังและกระแสเลือด ระบบภูมิคุ้มกันมีทั้งที่ติดตัวมาแต่กำเนิดและที่ได้รับมาภายหลัง ซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทั้ง 2 แบบนี้จะช่วยปกป้องร่างกายจากความเสียหายของอวัยวะต่างๆ และช่วยจัดอันตรายที่หลงเหลืออยู่

ระบบภูมิคุ้มกันช่วยปกป้องร่างกายจากสิ่งแปลกปลอมทั้งภายในและภายนอกในร่างกาย แบคทีเรีย ไวรัส และปรสิตต่างๆ สามารถเข้าสู่ร่างกายและเข้าสู่ปอดผ่านทางระบบทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร ผิวหนังและกระแสเลือด ระบบภูมิคุ้มกันมีทั้งที่ติดตัวมาแต่กำเนิดและได้รับมาภายหลัง ซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทั้งสองแบบนี้จะช่วยปกป้องร่างกายจากความเสียหายของอวัยวะต่างๆ และช่วยจัดอันตรายที่หลงเหลืออยู่

ระบบภูมิคุ้มกันยังทำหน้าที่ในการตรวจตราและทำลายเซลล์มะเร็งต่างๆที่แปลกปลอมเข้ามา สารต้านอนุมูลอิสระให้ประโยชน์กับระบบภูมิคุ้มกันทั้งสองแบบ โดยมีส่วนช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเซลล์ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งจากการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันที่มีมาแต่กำเนิดในการต่อสู้กับมะเร็งและเซลล์ที่มีการติดเชื้อ รวมถึงการตอบสนองของเซลล์ที่กำลังติดเชื้อ

ในส่วนการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันที่ได้รับมาภายหลังจะทำหน้าที่ในการกำจัดเซลล์ที่มีการติดเชื้อแล้ว ระบบภูมิคุ้มกันจะต้องพร้อมต่อการตอบสนองต่อการบุกรุกของอวัยวะที่ติดเชื้อและการก่อตัวของเซลล์มะเร็ง การบำรุงรักษาภูมิคุ้มกันให้สามารถทำงานได้อย่างดีซึ่งเป็นวิธีที่ดีในการป้องกันปัญหาและการต่อสู้กับการติดเชื้อต่างๆที่อาจเกิดขึ้น

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปัทมช. doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 7

ระบบประสาท

ในสมองพบว่าเซลล์ประสาทบางส่วนได้รับผลกระทบและเกิดความเสียหายจากอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอนุมูลอิสระที่เกิดจากออกซิเจน ผลกระทบต่อเซลล์ประสาทนี้ปรากฏว่าก่อให้เกิดการทำลายและความเสียหายรวมทั้งโรคการเสื่อมของเซลล์ประสาท เช่น โรคพาร์กินสัน (Parkinson's disease) ที่มีอาการสั่น กล้ามเนื้อตายและการเคลื่อนไหวลำบาก

โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's disease) ที่มีอาการสูญเสียความทรงจำและการรับรู้ รวมทั้งโรคกล้ามเนื้อตาย (Gehrig's disease) สารต้านอนุมูลอิสระสามารถต่อต้านอนุมูลอิสระที่ก่อให้เกิดอันตรายกับเซลล์ประสาทได้ โดยมีการศึกษาถึงวิธีการป้องกันเพื่อที่จะรักษาความสมบูรณ์ในการทำหน้าที่ของเซลล์ประสาทที่เสื่อมสภาพในโรคอัลไซเมอร์ เราสามารถป้องกันเซลล์ประสาทจากอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นตามวัยที่เพิ่มขึ้นได้ โดยการยับยั้งการเพิ่มขึ้นของการก่อตัวของอนุมูลอิสระ อย่างไรก็ตามผลการป้องกันการก่อตัวของอนุมูลอิสระเมื่อเกิดขึ้นในช่วงแรกๆจะได้ผลที่ดีกว่า ดังนั้นจึงเป็นที่มั่นใจว่าสารต้านอนุมูลอิสระที่จะสามารถช่วยป้องกันเซลล์สมองได้นั้นควรจะเริ่มตั้งแต่แรกและดำเนินต่อไปเรื่อยๆ ตลอดช่วงชีวิต (Davidson, 1987 and Battistin, 1987)

การต่อต้านมะเร็ง

เซลล์มะเร็งสามารถก่อตัวได้เมื่อกลไกทางพันธุกรรมของเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการเพิ่มจำนวนของเซลล์ที่สามารถควบคุมได้ กลไกที่สนับสนุนการเกิดเซลล์ได้แก่ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม สารพิษจากสิ่งแวดล้อม รังสี ผลกระทบจากอาหารที่บริโภคเข้าไป และสาเหตุอื่นๆ มะเร็งแต่ละชนิดมีความจำเพาะและมีความเสี่ยงที่แตกต่างกัน จึงทำให้การบำบัดรักษาเป็นไปได้ยาก

แต่อย่างไรก็ตามเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อกลไกทางพันธุกรรมแก่เซลล์หลายชนิดและสนับสนุนให้เกิดความเสี่ยงต่อการก่อตัวของมะเร็ง กระบวนการในการต่อต้านเซลล์มะเร็งทั้งวิธีการป้องกันและระบบภูมิคุ้มกันที่ความสัมพันธ์กับการทำลายเซลล์มะเร็งในร่างกายยังคงดำเนินตลอดชีวิต ในขณะที่การเกิดของรูปแบบต่างๆของเซลล์มะเร็งเพิ่มขึ้นตามอายุ การปกป้องและป้องกันก็ดำเนินต่อไปเรื่อยๆ การต่อต้านมะเร็งหลายชนิดสามารถทำได้ โดยการบริโภคสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่เหมาะสม เป็นที่น่าสังเกตว่าวิธีที่ดีที่สุดคือเริ่มบริโภคสารต้านอนุมูลอิสระก่อนที่โรคมะเร็งจะเกิดขึ้น

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 8

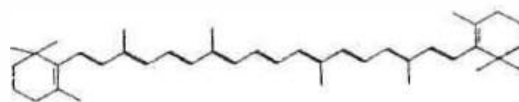
การต่อต้านวัยชรา

อายุที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในหลายๆด้านของระบบและขบวนการที่สำคัญต่างๆในร่างกาย ระบบเลือดและหัวใจมีความเสี่ยงเพิ่มสูงขึ้นจากความเสียหายเนื่องจากเส้นเลือดแข็งตัวประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันในการปกป้องร่างกาย จากการบุกรุกของสิ่งแปลกปลอมและการก่อตัวของมะเร็งบางชนิดลดน้อยลง ระบบประสาทบางส่วนในสมองไม่สามารถที่จะสร้างเซลล์ประสาทตัวใหม่มาทดแทนเซลล์เก่าที่เกิดความเสียหายที่เกิดจากการทำลายของอนุมูลอิสระ จะเห็นได้ว่าการสะสมของอันตรายจากปัจจัยต่างๆที่สนับสนุนการเกิดมะเร็งขึ้นตลอดชีวิต ความเสียหายต่อกลไกพันธุกรรมของเซลล์หลายชนิดมีการสะสมเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น สิ่งต่างๆเหล่านี้สามารถแก้ไขได้โดยการบริโภคสารต้านอนุมูลอิสระ

สารแอนติออกซิเจนต์ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (นวลศรี, 2546)

1. Vitamin A และ Beta-carotene
2. Vitamin C และ Bioflavonoids
3. Vitamin E
4. Selenium
5. สารประกอบอื่นๆ เช่น cysteine
6. สารประกอบฟีนอลิก

Vitamin A and Beta-carotene



รูปที่ 2 โครงสร้างของ β -Carotene

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ប៊ិប្រូឌុក 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 9

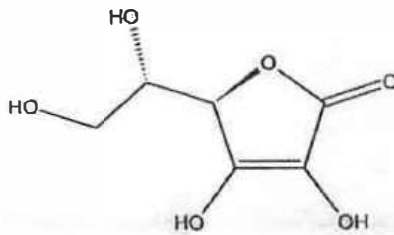
Vitamin A และ beta-carotene เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์แรง ช่วยปกป้องผิวหนัง เยื่อเมือกบุผนังเซลล์ ระบบการไหลเวียนของโลหิต และช่วยควบคุมระดับของ cholesterol มีการค้นพบสารแคโรทีนมากกว่า 600 ชนิด ในผักและผลไม้ การศึกษาวิจัยระบุว่า สาร alpha-carotene มีคุณสมบัติเป็น สารแอนติออกซิเจนต์ มีฤทธิ์แรงกว่า Beta-carotene มากถึง 100 เท่า สาร carotene ชนิดอื่นๆ ได้แก่ ลูทีน แกมมา แคโรทีน ซีแซนทีน และ lycopene โดยเฉพาะสารชนิดหลังนี้มีคุณสมบัติต่อต้านมะเร็ง พบมากในอาหารที่ทำจากมะเขือเทศ แคโรทีนอยด์เป็นเม็ดสีที่ทำให้พืชผักมีสีสรรหลากหลาย เช่น แครอท มะเขือเทศ ฟักทอง

วิตามินซี

วิตามินซีเป็นวิตามินซีที่สามารถละลายน้ำได้ ลักษณะเป็นผลึกสีขาวไม่มีกลิ่น มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่ากรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) ซึ่งภาษาละตินหมายถึงภาวะที่ไม่มีเลือดออกตามไรฟัน วิตามินซีมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ของกรดอะมิโน และทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิเจนต์ที่ดีชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายได้อย่างดี เพราะวิตามินซีจะมีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ natural killer cells ซึ่งทำหน้าที่ในการค้นหาและกำจัดเซลล์ผิดปกติในร่างกายเรา วิตามินซียังช่วยลดปริมาณการเกิดไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในระบบทางเดินอาหารอีกด้วย ดังนั้นจึงมีการแนะนำว่าหากเรารับประทานอาหารเนื้อสัตว์ที่ผ่านการแปรรูป เช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน หรือกุนเชียงซึ่งมีสารไนไตรท์ ก็ควรแก้มด้วยกะหล่ำปลีสดมากๆ หรือตามด้วยน้ำส้มหรือน้ำฝรั่งสักแก้ว เพื่อให้วิตามินซีในผักสดหรือในน้ำผลไม้ไปยับยั้งการเปลี่ยนสารไนไตรท์เป็นไนโตรซามีน หรือในกรณีที่เรารับประทานเนื้อปลาซึ่งมีสารเอมีนร่วมกับผักดอง ซึ่งมีกรดไนตริก (กรดดินประสิว) ก็ควรรับประทานอาหารที่มีวิตามินซีสูงร่วมด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้สารเอมีนรวมตัวกับกรดไนตริกกลายเป็นสารไนโตรซามีน นอกจากนี้ วิตามินซียังมีความสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสารชีวเคมีที่สร้างคอลลาเจน ซึ่งเป็นโปรตีนส่วนหนึ่งของโครงสร้างกระดูกอ่อนของมนุษย์ คอลลาเจนยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของผิวหนัง กล้ามเนื้อและปอดอีกด้วย หากร่างกายได้รับวิตามินซีน้อยลง โครงสร้างของร่างกายในส่วนต่างๆ ก็จะอ่อนแอลง ทำให้เซลล์ที่ผิดปกติอยู่แล้วสามารถฝังตัวหรือแพร่กระจายออกไปตามส่วนต่างๆ และก่อให้เกิดเนื้องอกหรือมะเร็งได้ในที่สุด วิตามินซีจะสร้างเสริมการผลิตคอลลาเจนมากขึ้น

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด



รูปที่ 3 โครงสร้างของ Ascorbic acid

แหล่งของวิตามินซี ได้แก่ ผักใบเขียวทั่วไป โดยใบสีเข้มนี้อุดมด้วยวิตามินซีมากกว่าใบสีอ่อน นอกจากนี้ยังพบได้ในผลไม้รสเปรี้ยว เราจะไม่พบวิตามินซีเลยในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์และไข่ ส่วนในน้ำนมวัวจะพบน้อยมากเพียง 2 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตรเท่านั้น แต่ในน้ำนมคนจะมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าน้ำนมวัวประมาณ 4-6 เท่า ดังนั้น เด็กทารกที่ดื่มนมมารดาจึงไม่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน เพราะได้รับวิตามินซีอย่างเพียงพอ ในเครื่องในสัตว์ก็มีวิตามินซีอยู่บ้าง แต่มักจะสูญเสียไประหว่างการปรุงอาหาร วิตามินซีมีข้อเสียมาก คือ ไม่ทนต่อความร้อน อากาศ ละลายน้ำง่าย ทนกรดแต่ไม่ทนด่าง ผักและผลไม้แม้จะเป็นชนิดเดียวกันก็อาจมีปริมาณวิตามินซีไม่เท่ากัน เพราะขึ้นอยู่กับแหล่งที่ปลูก ระยะเวลาในการเก็บและการปรุงอาหาร ซึ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้วิตามินซีสูญเสียไปได้ถึง 33 % การหุงต้มก็เป็นการทำให้สูญเสียวิตามินซีไปถึง 50-80 % การหั่นผักเป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนนำไปล้างก็ทำให้สูญเสียวิตามินซีไปอีก นักวิชาการจึงแนะนำว่าการหุงต้มผักควรใช้น้ำให้น้อยที่สุด และใช้เวลาในการหุงต้มให้น้อยที่สุดเท่าที่ทำได้ หรือใช้เตาไมโครเวฟเพื่อป้องกันการสูญเสียวิตามินซี

Vitamin E

Vitamin E ช่วยป้องกันไม่ให้ไขมันในเยื่อหุ้มผนังเซลล์ทำปฏิกิริยากับ oxygen ซึ่งจะช่วยให้เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์ชั้นนอกไม่ให้ถูกอนุมูลอิสระทำลาย วิตามิน อี ทำงานได้ดีที่สุดเมื่อรับประทานร่วมกับ selenium ซึ่งเป็นสาร antioxidant อีกชนิดหนึ่ง และช่วยปกป้องวิตามิน เอ นอกจากนี้วิตามิน อี ยังช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยให้ระบบการไหลเวียนของ

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 11

โลหิตและการดูดซึม oxygen ดีขึ้น ช่วยต่อสู้โรคมะเร็งและช่วยป้องกันโรคต่อกระดูกด้วย พบในพวง
ธัญพืช ถั่วเหลือง

Selenium

เกลือแร่ชนิดนี้ทำงานร่วมกับวิตามิน ซี ได้ผลดีและเป็นส่วนประกอบหลักใน Enzyme ที่มีสาร
glutathione และมีคุณสมบัติเป็นสาร antioxidant โดย enzyme เหล่านี้จะเปลี่ยนอนุมูลอิสระ
hydrogen peroxide ให้เป็นน้ำ การศึกษาหลายครั้งแสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีระดับ selenium ในเลือดต่ำจะมี
อัตราการเกิดโรคมะเร็งสูง นอกจากนี้ Selenium ยังช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์เม็ดเลือดและ
ระบบการไหลเวียนของโลหิต ดินเพาะปลูกส่วนใหญ่จะมีจะขาดเกลือแร่ชนิดนี้ พบในพวงมะเขือเทศ
กระเทียม

Cysteine

Cysteine เป็นกรด amino ที่มีความทนทานต่อกัมมันตภาพรังสี มีบทบาทสำคัญในการผลิตสาร
glutathione ของร่างกาย Cysteine โดยตัวของมันเองก็มีคุณสมบัติเป็นสาร antioxidant มีบทบาท
สำคัญในการล้างพิษ alcohol ถั่วเหลือง และสารมลพิษอื่นๆ นอกจากทำลายอนุมูลอิสระแล้ว การ
รับประทาน L-cysteine เป็นอาหารเสริมยังช่วยให้ระดับของ enzyme ต่างๆ ที่ทำหน้าที่ปกป้องใน
ร่างกายชะลอการถูกทำลายของเซลล์และชะลอความแก่ให้สูงขึ้นอีกด้วย

สารประกอบฟีนอลิก

สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารกลุ่มใหญ่ พบทั่วไปในพืชแทบทุกชนิด มีบทบาทสำคัญทำให้เกิด
กลิ่น สี และรสชาติในพืชผักและผลไม้ สารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูล
อิสระ สารในกลุ่มนี้ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ (flavonoid), แทนนิน (tannins), chromones, xanthenes เป็น
ต้น ในระยะแรกมีการเรียกฟลาโวนอยด์ว่าวิตามิน P เนื่องจากฟลาโวนอยด์สามารถช่วยป้องกันไม่ให้
หลอดเลือดรั่วซึม (นวลศรี, 2546)

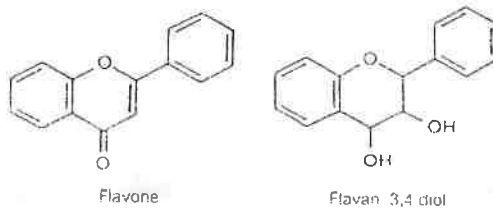
สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 12



รูปที่ 4 โครงสร้างของสารในกลุ่ม flavonoids

ปัจจุบันสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์มีประมาณ 8,000 ชนิด ที่เป็นที่รู้จักกันดี เช่น สารในกลุ่ม proanthocyanidin ซึ่งเป็นสารสกัดจากเมล็ดองุ่น และเปลือกสน เป็นต้น สารฟลาโวนอยด์นั้นนอกจากมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระแล้ว ยังพบว่าฟลาโวนอยด์บางชนิดยังมีคุณสมบัติเป็นสารต้านจุลินทรีย์ สารต้านอาการแพ้ สารต้านไวรัส สารต้านการอักเสบ (นวลศรี, 2546)

กลไกการเกิดสีบนผิวหนัง (พรรณวิภา, 2540)

สีผิวของคนเราที่ปรากฏให้เห็นเกิดจากองค์ประกอบของเม็ดสีผิว (melanin) ฮีโมโกลบินในเลือด (haemoglobin) และสารคาโรทีนอยด์ (carotenoids) ในผิวหนังปนกัน แต่ส่วนใหญ่เกิดจากเม็ดสีผิว

ปกติผิวหนังจะมีการสร้างเม็ดสีผิวตามธรรมชาติโดยเซลล์สร้างเม็ดสี (melanocytes) ซึ่งมีอยู่ในชั้นล่างสุดของหนังกำพร้า เม็ดสีที่สร้างจะถูกส่งมายังชั้นบน (stratum spinosum) เพื่อทำหน้าที่ปกป้องผิวหนังจากสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งรังสียูวีซึ่งมีอยู่ในแสงแดดทำให้เกิดการเผาไหม้หรือบวมแดง (sunburn) โดยเม็ดสีเหล่านี้จะดูดซับรังสียูวีไว้ คนที่มีผิวสีเข้มหรือคล้ำเป็นเพราะมีเม็ดสีมากกว่าคนผิวขาวจึงเกิดอันตรายจากแดดเผาได้น้อยกว่า

โดยทั่วไปเครื่องสำอางที่ทำให้ขาวจะต้องพยายามที่จะควบคุมการสร้าง melanin ซึ่งเป็นเม็ดสีที่ร่างกายสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติที่ทำให้ผิวมีสีเข้มขึ้น melanocytes เป็นเซลล์ใน basal layer ของผิวที่จะจับเอา melanin ไว้เป็นส่วนประกอบในเซลล์ประมาณ 5-10% ของสารในเซลล์ melanin จะถูก

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

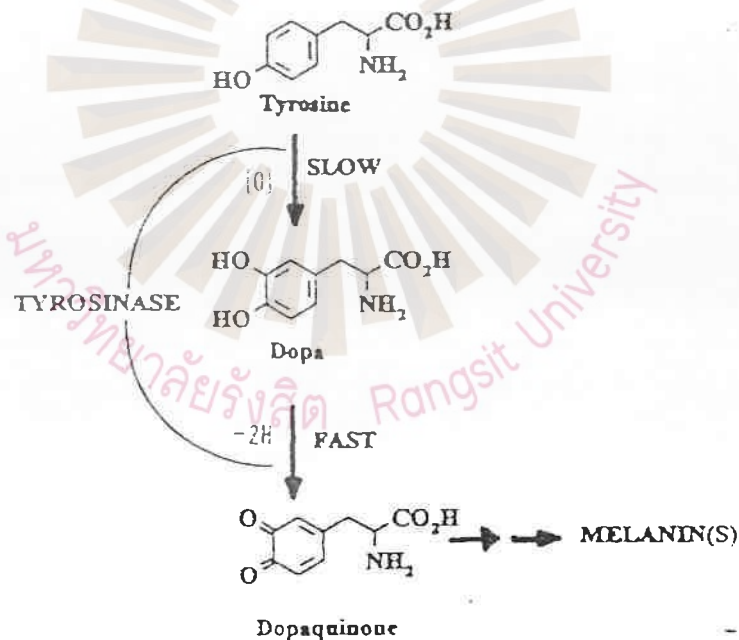
ปิยบุษ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 13

โดยทั่วไปเครื่องสำอางที่ทำให้ขาวจะต้องพยายามที่จะควบคุมการสร้าง melanin ซึ่งเป็นเม็ดสีที่ร่างกายสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติที่ทำให้ผิวมีสีเข้มขึ้น melanocytes เป็นเซลล์ใน basal layer ของผิวที่จะจับเอา melanin ไว้เป็นส่วนประกอบในเซลล์ประมาณ 5-10% ของสารในเซลล์ melanin จะถูกสร้างจาก tyrosine ซึ่งเป็น amino acid ตัวหนึ่งโดยขบวนการสร้างนี้จะเกิดขึ้นจากการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ซึ่งมี copper เป็นองค์ประกอบ

ขบวนการสร้างเซลล์สีผิวของคนเราเป็นขบวนการที่ซับซ้อน เริ่มตั้งแต่เป็นทารกในครรภ์และเกิดต่อเนื่องไปตลอดชีวิต หากเกิดความผิดปกติในขั้นตอนใดแล้วก็จะเกิดความผิดปกติของสีผิวดังเซลล์สร้างสีหรือ melanocyte ที่พบชั้นล่างสุดของชั้นหนังกำพร้า (basal cell layer) จะสร้างและหลั่ง melanosome ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์น้ำตาล (brown organelles) ที่ภายในประกอบด้วยเอนไซม์ที่มี copper อยู่ในโมเลกุล (Copper containing enzyme) ชื่อ tyrosinase ซึ่งเป็นตัวสำคัญในการควบคุมการสร้างเม็ดสีเมลานิน โดยเป็นเอนไซม์ออกซิเดส สามารถเร่งการเปลี่ยน tyrosine ที่เป็นกรดอะมิโนในผิวหนึ่ง เป็น dopa และ dopa เป็น dopaquinone ด้วยปฏิกิริยา hydroxylation และ oxidation ตามลำดับ ตามด้วยการเปลี่ยน dopaquinone ผ่าน intermediate อีกหลายตัวแล้วเกิด polymerization เป็นเมลานิน ปรากฏเป็นสีผิวเข้ม ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กระบวนการเกิดเมลานินโดยมีเอนไซม์ tyrosinase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

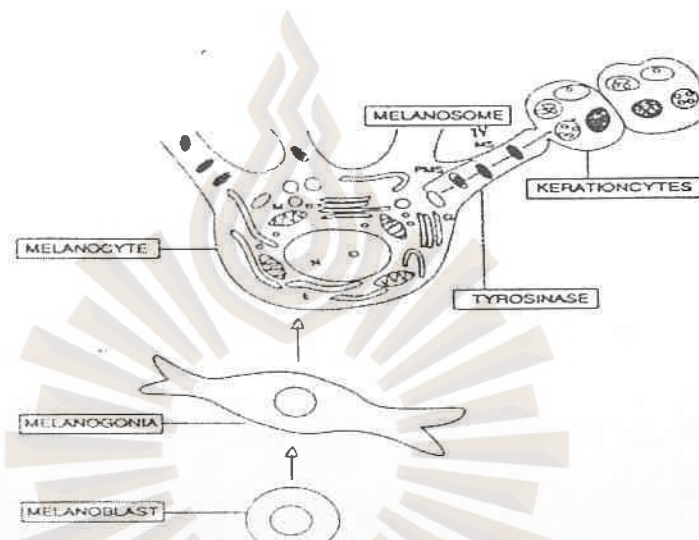
โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 14

melanosome ที่สร้างขึ้นจะอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสและเดินทางไปตาม dendrite พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะจาก stage 1 จนถึง stage 4 ดังรูปที่ 6 melanosome ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งไปยัง keratinocyte ซึ่งเป็นเซลล์ในชั้นหนังกำพร้าต่อไป melanosome ที่อยู่ใน keratinocyte จะถูกทำลายไปพร้อมกับการเกิดการเปลี่ยนแปลงของ keratinocyte ซึ่ง melanin จะถูกกำจัดออกพร้อม ๆ กันกับการหลุดลอกของ stratum corneum ดังรูปที่ 7



G = Golgi apparatus

M = Mitochondria

E = Endoplasmic reticulum

N = Nucleus

PMS = Early melanosome

MS = Fully melanized melanosome

I, II, III and IV = Stages in melanosomal development

รูปที่ 6 ขบวนการเปลี่ยนแปลงของ melamin ในระยะต่างๆ

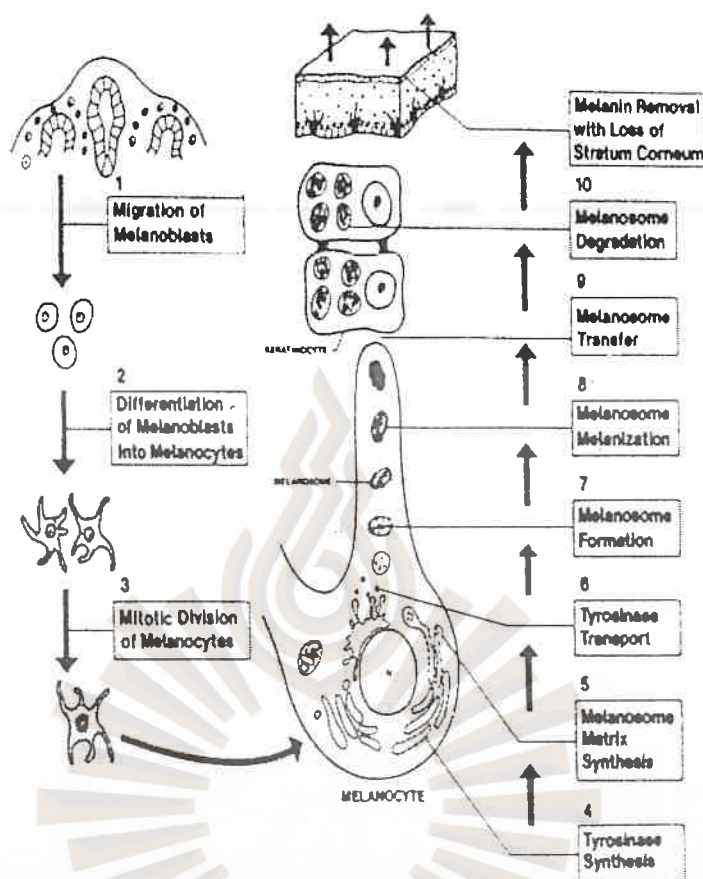
สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 15



Morphological and metabolic pathway of epidermal melanin pigmentation.

รูปที่ 7 การกำจัด melanin พร้อมกับการหลุดลอกของ stratum corneum

เมลานินที่สร้างขึ้นที่ผิวหนังมี 2 ชนิด ชนิดที่มีสีดำ หรือสีน้ำตาล เรียกว่า Eumelanin ซึ่งเป็นกลุ่มเม็ดสีที่ไม่ละลายน้ำที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (insoluble nitrogenous) มีองค์ประกอบหลักคือ 5, 6-dihydroxyindole และชนิดที่มีสีเหลืองหรือสีส้ม เรียกว่า Pheomelanin ซึ่งขบวนการเกิดเมลานินทั้งสองชนิดแสดงได้ ดังรูปที่ 8

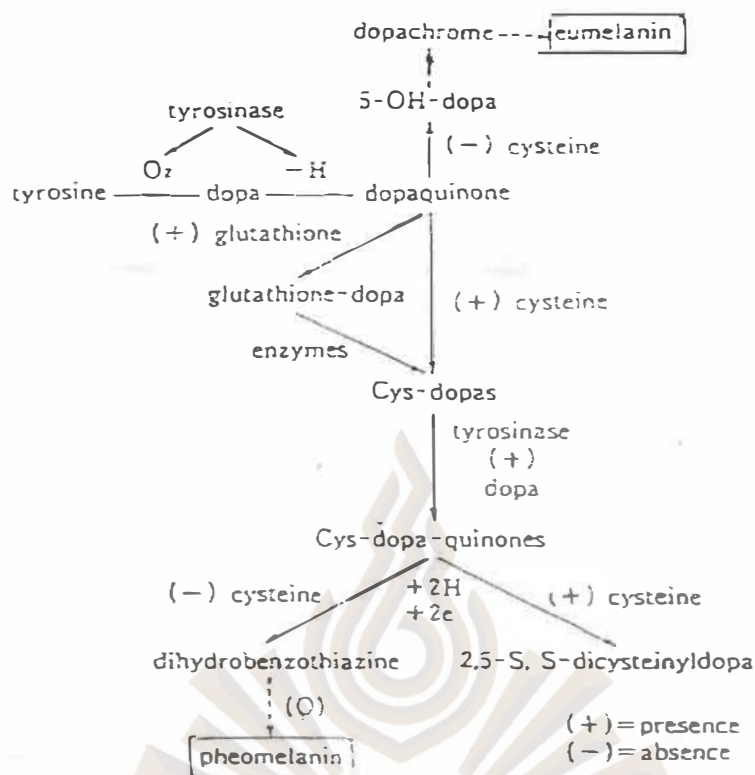
สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิณฑุ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 16



รูปที่ 8 แผนผังแสดงการเกิด melanin 2 ชนิด คือ Eumelanin และ Pheomelanin

การสร้างเมลานินทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันคือ ภายหลังจากที่ tyrosine ผ่านกระบวนการ hydroxylation และ oxidation เป็น dopaquinone แล้ว การสร้าง Eumelanin จะเกิดโดยกระบวนการ auto-oxidation ผ่านตัวกลาง leucodopachrome, dopachrome, 5, 6-dihydroxyindole และ 5, 6-indolequinone ตามลำดับ จนเกิดเป็นกลุ่มเม็ดสีดำ หรือสีน้ำตาล ดังรูปที่ 9 แต่ถ้ายิ่งมีโมเลกุลที่มีซัลเฟอร์ในโมเลกุล เช่น cysteine, glutathione เข้าทำปฏิกิริยากับ dopaquinone ด้วย sulhydryl linkage จะเกิดเป็น Pheomelanin ดังรูปที่ 10 ซึ่งปริมาณ Eumelanin และ Pheomelanin ในแต่ละบุคคลจะมีสัดส่วนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ และสายพันธุ์

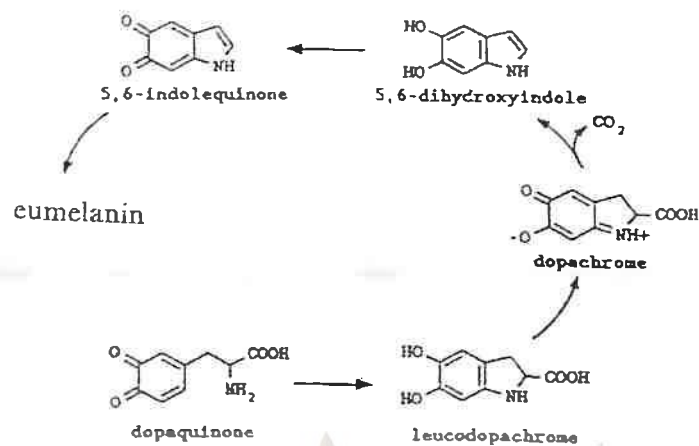
สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

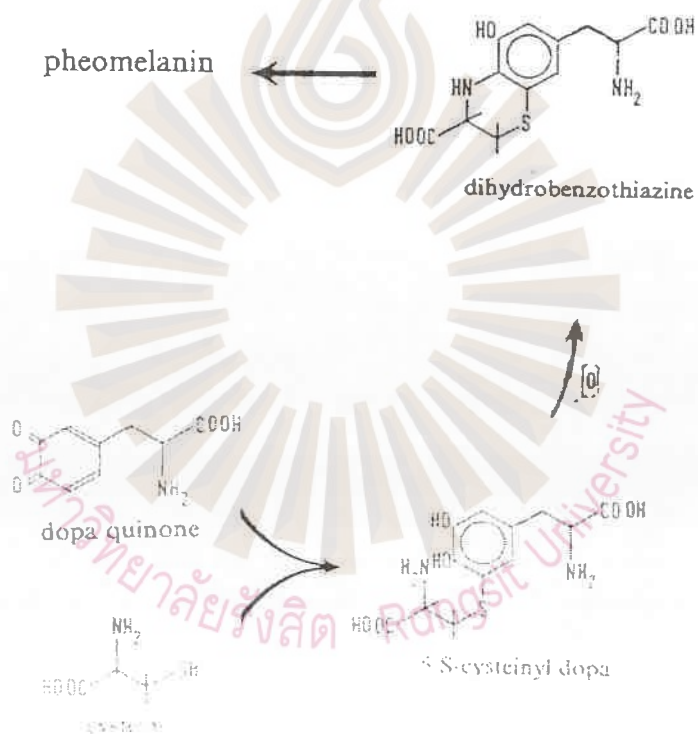
ปิยนุช.doc 1/01/2005

{สงวนลิขสิทธิ์}

หน้า 17



รูปที่ 9 กระบวนการสร้าง Eumelanin



รูปที่ 10 กระบวนการสร้าง Pheomelanin

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 18

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่ากระบวนการสร้างสีผิวของคนเรามีขั้นตอนมากมาย ซับซ้อน ถ้ามีความผิดปกติที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดความผิดปกติของสีผิว เช่น เมื่อผิวหนังถูกแดด แสงแดดจะเร่งการทำงานของเอนไซม์ tyrosinase ในการสร้างสีผิว ทำให้มีการผลิตเมลานินเพิ่มขึ้น สีผิวจึงเข้มขึ้น หากการกระตุ้นมากเกินไปจนเสียสมดุลของการสร้างเมลานินบนผิวหนัง นั้นหมายถึง เซลล์สร้างสีเกิดความผิดปกติปล่อย melanosomes หรือผลิตเมลานินส่วนเกิน จนอาจกลายเป็นกระ จุดด่างดำและฝ้าแดดได้

กลไกการควบคุมสีผิวในร่างกาย

กลไกการควบคุมสีผิวในร่างกาย มี 3 ระดับ คือ

1. Extracellular level
2. Cellular level
3. Molecular level หรือ DNA level

Extracellular level

เป็นกลไกการควบคุมการส่งเมลานิน จาก melanocyte เข้าสู่เซลล์ผิวหนัง (keratinocyte) โดยแต่ละบริเวณของผิวหนังจะมี melanocyte ทำหน้าที่ป้อนเมลานินให้ เรียกว่า epidermal melanin unit โดยการส่งเมลานินให้ keratinocyte จะมีขอบเขต (territory) ของมัน ไม่มีการข้ามเขตกัน ซึ่งความสม่ำเสมอของสีผิวคนปกติมีผลจากความต่อเนื่องของ territory ในขณะที่คนไข้โรคด่างขาว (vitiligo) มีความผิดปกติของการลดจำนวน หรือหายไปของ melanocyte แล้วเกิดความไม่สม่ำเสมอของสีผิว ซึ่งอธิบายได้ว่าเป็นผลมาจากความไม่ต่อเนื่องของ territory นั้นเอง

Cellular level

เอนไซม์ tyrosinase ใน melanocyte เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยน tyrosine เป็น dopa และเปลี่ยน dopa เป็น dopaquinone โดยเอนไซม์นี้เป็น rate limiting enzyme ในการสร้างเมลานิน ดังนั้นจึงจัดว่าการควบคุมระดับนี้เป็นการควบคุมการสร้างสีผิวในระดับเซลล์

Molecular level หรือ DNA level

melanocyte จะมีขบวนการซ่อมแซม DNA ของเซลล์ โดยที่ melanocyte นั้นจะไวต่อสิ่งกระตุ้นหลายอย่าง เช่น ultraviolet B, free radical ต่าง ๆ รวมทั้ง inflammatory mediators ต่าง ๆ ซึ่งสิ่งกระตุ้นเหล่านี้จะกระทบต่อ DNA repairment ของ melanocyte และทำให้กระตุ้นการสร้างเมลานินเพิ่มขึ้น

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 19

ผลิตภัณฑ์ขจัดสีผิวและขจัดฝ้ามีกลไกในการทำงานแตกต่างกัน ดังนี้

1. โดยการลดการทำงานของ tyrosinase ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่
 - ยับยั้งการสร้าง tyrosinase เช่น biomein, placenta extract เป็นต้น
 - ยับยั้งการทำงานของ tyrosinase เช่น สารที่เป็น chelating agent ที่จับเป็น copper ในโมเลกุลของ tyrosinase เช่น kojic acid เป็นต้น
2. ลด melanocyte function ด้วยการทำให้ผิวหลุดลอกออก หรือใช้สารที่เป็นพิษต่อ melanocyte เช่น hydroquinone เป็นต้น
3. ด้วยการ reducing dopa เพื่อป้องกันการเกิด auto-oxidation ของสารนี้
4. จับกับอนุมูลอิสระ (free radical) เช่นเดียวกับวิตามิน ซึ่งจะลดปริมาณ melanin ที่สร้างขึ้น เช่น vitamin E (α -tocopherol)
5. ป้องกันรังสี UV ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการสร้าง melanin เช่น sunscreen agents

ตัวอย่างสาร Skin Whitening agent (พิมพร, 2543)

Hydroquinone (ใช้ไม่เกิน 4%)

เป็นสารที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมากสมัยก่อน โดยทำงานด้วยการลอกผิวหรือทำให้เกิดความเป็นพิษต่อ melanocyte ดังนั้นจึงมีปัญหาเรื่องความพิษของสารนี้มากและทำให้เกิดอาการข้างเคียงมากมาย ปัจจุบันในประเทศไทยห้ามการใช้ hydroquinone ในเครื่องสำอางทุกประเภท แต่ยังให้ใช้ได้ อยู่ในทางการแพทย์

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

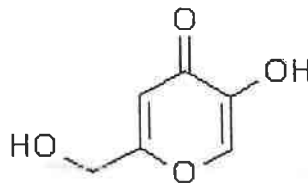
โครงการศึกษาดูที่ด้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 20

Kojic acid (1-2.5%)



รูปที่ 11 โครงสร้างของ Kojic acid

เป็น gamma-pyrone compound เกิดจากขบวนการเมตาโบลิซึมของเชื้อรา *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Acetobacter* ซึ่งมีผลในการเป็น chelating agent ที่สามารถจับกับ copper จึงยับยั้งการทำงานของ tyrosinase ได้ Kojic acid ให้ผลในการลดปริมาณ eumelanin ได้อย่างเด่นชัด

ความเข้มข้นที่นิยมใช้อยู่ในช่วง 1-3 % มีรายงานการพบอาการผื่นแพ้จากการใช้ kojic acid เช่นกัน แต่ก็เป็นอุบัติการณ์ที่พบน้อย

Kojic dipalmitate เป็นสาร ester ของ kojic acid ที่มีประสิทธิภาพดีกว่าเดิม และทำให้เกิดอาการแพ้หรือระคายเคืองน้อยกว่าเดิม จากการค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น พบว่า เมื่อพัฒนาให้อยู่ในรูปของ kojyl-3-aminopropyl phosphate (kojyl-APPA) จะทำให้มีความคงตัวดีขึ้น และเหนียวนาให้เกิดการซึมผ่านผิวหนังที่ดีขึ้นด้วย

อาร์บูติน (Arbutin)

เป็น hydroquinone glycoside ซึ่งสกัดได้จากพืชชื่อ bearberry plant หรือเรียกอีกชื่อว่า Uva-Ursi สามารถยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ซึ่งเป็น เอนไซม์ที่มีหน้าที่เปลี่ยนสารตั้งต้น ไทโรซีน (Tyrosine) ให้กลายเป็นเม็ดสีหรือเมลานิน (Melanin) ซึ่งถ้ากระบวนการนี้เกิดขึ้นแบบผิดปกติและมากเกินไปจะทำให้เกิดฝ้า กระ รอยหมองคล้ำได้ ดังนั้นการยับยั้งกระบวนการที่ผิดปกตินี้จะช่วยบำบัดปัญหาของฝ้า กระ รอยด่างดำ รอยหมองคล้ำได้ โดยความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ นี้จะมีฤทธิ์แรงกว่า kojic acid และ ascorbic acid โดยใช้ในความเข้มข้น 3-7% มีคุณสมบัติละลายน้ำได้

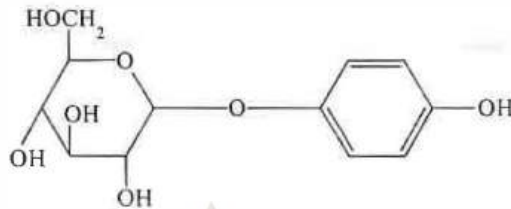
สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาดูฤทธิ์ด้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 21



รูปที่ 12 สูตรโครงสร้าง Arbutin

Licorice extract (0.1%)

เป็นสารสกัดที่ได้จากชะเอมเทศ ซึ่งเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศทางยุโรป และจีน พบว่า licorice extract มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า kojic acid ถึง 500 เท่า และดูตรงสียูวีได้ด้วย

สารสำคัญที่มีใน licorice extract คือ

- glabridin ซึ่งมีผลหลายประการ ได้แก่ ยับยั้งการทำงานของ tyrosinase, dopa-chrome tautomerase และป้องกันการเกิด spontaneous conversion ของการสร้าง melanin โดยสารตัวนี้เป็น antioxidant ที่ดีพอๆกับ vitamin E
- licochalcone ใช้ในการรักษาผิว

Vitamin C

Vitamin C มีผลหลายประการ ตั้งแต่ยับยั้งการสร้าง melanin และ free radical ทั้งยังช่วยให้เกิดการสร้าง collagen ที่ผิวหนังได้ดีขึ้น และยับยั้ง lipid peroxidation ดังนั้น vitamin C จึงเป็นทั้ง whitening agent, antiaging agent และ moisturizer สำหรับการทำให้ขาวของ vitamin C โดยการทำหน้าที่เป็น reducing agent ของ melanin intermediates

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

อนุพันธ์ของ vitamin C ที่นิยมใช้ได้แก่ magnesium ascorbyl phosphate (VC-PMG, 0.1%) ซึ่งจะถูกเปลี่ยนให้เป็น ascorbic acid ที่ผิวด้วยเอนไซม์ phosphatase ที่จะช่วย reduce dopaquinone เป็น dopa- และ reduce eumelanin เป็น phenomelanin อนุพันธ์อื่นที่มีใช้ได้แก่ sodium ascorbyl phosphate, disodium ascorbyl sulfate, vitamin C glycoside, ascorbyl teraisoplamate

Glycolic acid

เป็นอนุพันธ์ที่ได้จากอ้อย (sugarcane) ในความเข้มข้นน้อยกว่า 20% จะลดการจับกันของ comeocyte ทำให้เกิดการหลุดของ stratum corneum จึงเพิ่มการเกิด cell turnover ช่วยให้ผิวขาวขึ้นได้

Tretinoin (0.1%)

เป็น vitamin A analogue ซึ่งเป็น antiacne ด้วย ออกฤทธิ์โดยการกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ผิวหนึ่ง และเร่งมีการหลุดลอกออกไปได้เร็วขึ้น

Other plant extracts

มีรายงานการวิจัยพบสารสกัดจากพืชหลายชนิดมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ดังแสดงในตารางที่ 1

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยณัฐ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 23

ตารางที่ 1 ตัวอย่างพืชที่มีงานวิจัยพบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase

Plants	Parts	Compounds	References
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	leaves	Quercetin Quercitrin	Jeong CH, 2004
black rice bran	grains	protocatechuic acid methyl ester	Miyazawa M, 2003
<i>Sophora flavescens</i>	roots	kuraridin, kurarinone and norkurarinol	Son JK, 2003
safflower	cell cultures	Kinobeon A	Kanehira T, 2003
<i>Gnetum</i> spp.	Whole plant	Gnetol (2,3',5',6-tetrahydroxy- trans-stilbene)	Ohguchi K, 2003
<i>Euphorbia lathyris</i>	seeds	esculetin	Masamoto Y, 2003
<i>Chlorophora excelsa</i> .	heartwoods	4-[(2"E)-7"-hydroxy-3",7"- dimethyloct-2"-enyl]-2',3,4',5- tetrahydroxy-trans-stilbene, chlorophorin	Shimizu K, 2003
licorice	roots	glabrene and isoliquiritigenin (2',4',4-trihydroxychalcone)	Nerya O, 2003
<i>Citrus fruit</i>	peels	3',4',5,6,7,8-hexamethoxyflavone (nobiletin)	Sasaki K, 2002
<i>Pulsatilla cernua</i>	roots	3,4-dihydroxycinnamic acid and 4-hydroxy-3-methoxycinnamic acid	Lee HS, 2002
<i>Barbarea orthocerus</i>	whole plant	(R)-5-phenyl-2-oxazolidinethione (barbarin)	Seo B, 1999
<i>Panax ginseng</i>	fresh leaves	p-coumaric acid	Lim JY, 1999

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 24

บทที่ 2

สมุนไพร อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีดำเนินการวิจัย

1. สมุนไพรตัวอย่าง

พืชตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่

1. ทูเรียน (*Durio zibethinus* Linn.)
2. ขนุน (*Artocarpus heterophyllus* Lamk)
3. มะม่วง (*Mangifera indica* Linn.)
4. ส้ม (*Citrus reticulata* Blanco.)
5. ส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.)
6. มะนาว (*Citrus lemon*)

โดยพืชในข้อ 1-4 จะใช้ส่วนเมล็ด และพืชในข้อ 4-6 จะใช้ส่วนเปลือกผล

2. สารเคมี

- Ascorbic acid
- Kojic acid
- ผลิตภัณฑ์สารสกัดจากเมล็ดองุ่น
- DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical)
- Monobasic sodium phosphate
- Dibasic sodium phosphate
- Enzyme tyrosinase
- L-dopa (3,4-dihydroxy-L-phenylalanine)
- 95% Ethanol
- Ethyl acetate
- Methanol
- Distillated water

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 25

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

i. เครื่องมือ

- Hot air oven
- UV spectrophotometer
- Rotary evaporator
- Water bath
- Analytical balance
- Blender

ii. วัสดุ อุปกรณ์

- Beaker
- Evaporating dish
- Cylinder
- Dropper
- Stirring rod
- Aluminium foil
- Funnel
- Cuvette
- Volumetric flask
- Crucible tong
- Test tube and rack
- Cotton
- Micropipet and tips
- Parafilm
- มีด , เขียง

ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดและสารละลายต่างๆ

1.1 การเตรียมสารสกัด

- นำเมล็ดหรือเปลือกผลไม้มาล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง
- ย่อยขนาดด้วยเครื่อง Blender
- สกัดด้วย Ethyl acetate และ 95% Ethanol ปริมาตร 1 ลิตร ใส่ขวดสีชา แช่สารไว้เป็น

เวลา 3 วัน



รูปที่ 13 การสกัดสารตัวอย่างด้วย Ethyl acetate และ 95% Ethanol

- นำสารที่ได้มากรองด้วยสำลี



รูปที่ 14 แสดงการกรองสารด้วยสำลี

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

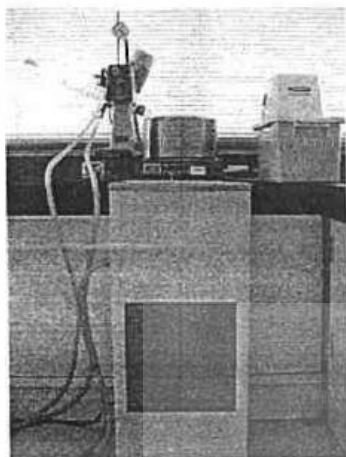
โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 27

- จากนั้น นำสารสกัดที่ได้ไประเหยด้วยเครื่อง Rotary evaporator และนำไประเหยให้แห้งด้วย water bath อีกครั้ง



รูปที่ 15



รูปที่ 16

รูปที่ 15 แสดงการระเหยสารด้วยเครื่อง Rotary evaporator

รูปที่ 16 แสดงการระเหยสารด้วย Water bath

1.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

เตรียมสารสกัดตัวอย่างโดยชั่ง crude extract หรือ สารมาตรฐานต่าง ๆ แล้วมาทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.1, 1, 5 mg/ml ใน methanol

1.3 การเตรียม DPPH (ความเข้มข้น 0.02 %w/v)

ชั่ง DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical) 0.02 g ละลายและปรับปริมาตรจนครบ 100 ml ด้วย methanol

1.4 การเตรียมสารละลาย L-dopa (0.09% w/v)

ชั่ง L-dopa (3,4-dihydroxy-L-phenylalanine) 9 มิลลิกรัม ละลายด้วย buffer และปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

1.5 การเตรียมสารละลาย Buffer (pH 6.8)

➤ การเตรียม Solution A

ชั่งสาร Monobasic sodium phosphate 26.7 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

➤ การเตรียม Solution B

ชั่งสาร Dibasic sodium phosphate 28.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

➤ จากนั้นนำ Solution A 51 มิลลิลิตร , Solution B 49 มิลลิลิตรและน้ำ 100 มิลลิลิตร มาผสมให้เข้ากัน



สนับสนุนวิทยุโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 29

2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 การเตรียม Blank

Pipette จากสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ มา 1 ml ใส่ในหลอดทดลอง

↓
เติม methanol 1 ml ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

↓
นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

2.2 การเตรียม Positive control

Pipette methanol 1 ml ใส่ในหลอดทดลอง

↓
เติม 0.02% DPPH 1 ml

↓
ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

↓
นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
ด้วยเครื่อง Spectrophotometer
(โดยทำ 2 ชุด)

2.3 การเตรียม Sample

Pipette จากสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ มา 1 ml

↓
เติม 0.02% DPPH 1 ml

↓
ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

↓
นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm
ด้วยเครื่อง Spectrophotometer
(โดยทำ 2 ชุด)

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 30

***นำค่า absorbance ที่ได้ไปคำนวณหาค่า %inhibition ตามสูตร

$$\% \text{ inhibition} = \frac{(A - B)}{A} \times 100$$

หมายเหตุ A คือ ค่าAbsorbance ของ positive control

B คือ (absorbance เฉลี่ยของสาร) – (ค่า absorbance สาร blank) ที่ความเข้มข้นเดียวกัน

3. การทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง Enzyme tyrosinase

นำสารตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองเติม enzyme tyrosinase 0.1 มิลลิลิตร เขย่า ให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาทีจากนั้นเติม buffer 0.9 มิลลิลิตร และ L-dopa 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปิดหลอดทดลองด้วย parafilm ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที นำไปทดสอบด้วยเครื่อง spectrophotometer วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 475 นาโนเมตร

คำนวณหาค่า % inhibition ตามสูตร

$$\% \text{ inhibition} = \frac{(A-B)}{A} \times 100$$

หมายเหตุ A คือ ค่าAbsorbance ของ positive control

B คือ (absorbance เฉลี่ยของสาร) – (ค่า absorbance สาร blank) ที่ความเข้มข้นเดียวกัน

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 31

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักของสารสกัดจากส่วนเมล็ดของผลไม้

สารตัวอย่าง	น้ำหนักของเมล็ด (กรัม)	น้ำหนักของสารสกัด ชั้น Ethyl acetate (กรัม)	น้ำหนักของสารสกัด ชั้น Ethanol (กรัม)
ทุเรียนหมอนทอง	272.4	0.91	6.68
ทุเรียนกระดุม	398.1	11.43	9.44
ทุเรียนชะนี	211.9	0.29	5.10
ขนุนพันธุ์มาเลเชีย	673.0	8.81	5.82
ขนุนพันธุ์ทรัพย์ประเสริฐ	352.8	6.40	0.97
มะม่วงแรด	350.0	21.90	7.92
มะม่วงน้ำดอกไม้	370.7	36.65	6.52
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	360.4	4.59	12.14
ส้มสายน้ำผึ้ง	207.6	2.13	10.68
ส้มโชกุน	250.1	2.09	4.91

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 32

ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักของสารสกัดจากส่วนเปลือกของผลไม้

สารตัวอย่าง	น้ำหนักของเปลือก (กรัม)	น้ำหนักของสารสกัด ชั้น Ethyl acetate (กรัม)	น้ำหนักของสารสกัด ชั้น Ethanol (กรัม)
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	300.0	3.47	14.19
ส้มโอทองดี	300.0	6.68	12.61
มะนาวพวง	300.0	3.49	9.80
มะนาวแป้น	300.0	3.39	8.88
ส้มฟรุ้มองต์	458.9	18.45	26.56
ส้มโชกุน	293.7	3.35	21.43
ส้มสายน้ำผึ้ง	300.0	3.23	4.79
ส้มเขียว	300.0	3.00	22.88

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

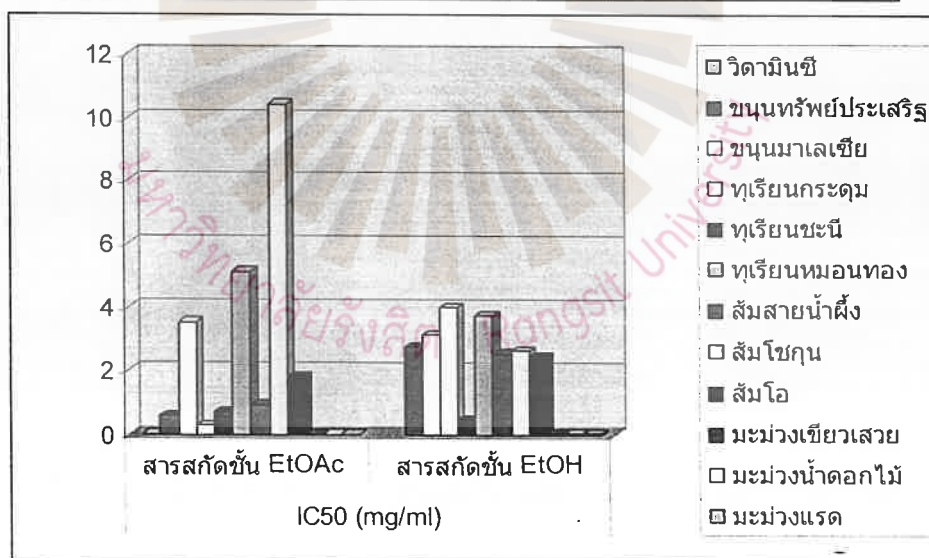
ปิยบุษ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 33

ตารางที่ 4 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดส่วนเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

สารตัวอย่าง	IC ₅₀ (mg/ml)	
	สารสกัดชั้น EtOAc	สารสกัดชั้น EtOH
วิตามินซี	0.0219	
ขนนทรีพรีประเสริฐ	0.6324	2.7426
ขนนทรีมาเลเชีย	3.5319	3.1358
ทุเรียนกระดุม	0.3124	3.9731
ทุเรียนชะนี	0.7271	0.4957
ทุเรียนหมอนทอง	5.1198	3.7469
ส้มสายน้ำผึ้ง	0.9467	2.5527
ส้มโชกุน	10.4383	2.6198
ส้มโอ	1.8539	2.436
มะม่วงเขียวเสวย	0.0215	0.0439
มะม่วงน้ำดอกไม้	0.0243	0.0438
มะม่วงแรด	0.0262	0.0543



รูปที่ 17 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดส่วนเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

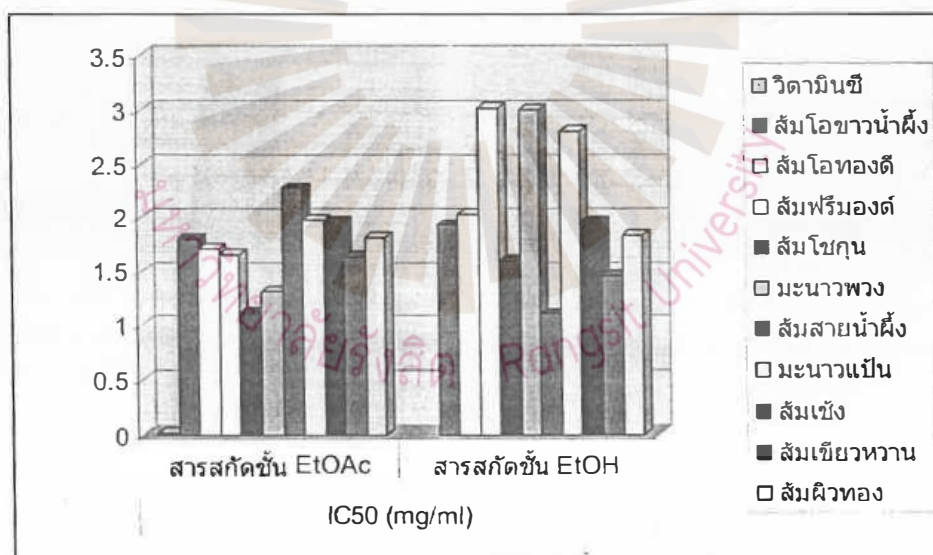
ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 34

ตารางที่ 5 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดส่วนเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

สารตัวอย่าง	IC ₅₀ (mg/ml)	
	สารสกัดชั้น EtOAc	สารสกัดชั้น EtOH
วิตามินซี	0.0219	
ส้มโอขาวน้ำผึ้ง	1.7999	1.9282
ส้มโอทองดี	1.7046	2.0322
ส้มฟริมอนด์	1.6493	3.0142
ส้มโชกุน	1.1124	1.5924
มะนาวพวง	1.3042	2.9999
ส้มสายน้ำผึ้ง	2.2711	1.1059
มะนาวแป้น	1.9799	2.8044
ส้มเขียว	1.9669	1.9612
ส้มเขียวหวาน	1.6360	1.4541
ส้มผิวทอง	1.8102	1.8276



รูปที่ 18 แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดส่วนเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 35

ตารางที่ 6ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ระหว่างสารมาตรฐานและสารตัวอย่างแต่ละชนิดที่ความเข้มข้น 10 mg/ml

สารตัวอย่าง	% inhibition	
	สารสกัดชั้น EtOAc	สารสกัดชั้น EtOH
มะม่วงน้ำดอกไม้	55.6008	-
มะม่วงแรด	98.7780	10.1833
มะม่วงเขียวเสวย	24.4399	-
ทุเรียนกระดุม	76.7820	-
ทุเรียนชะนี	81.6701	60.2851
ทุเรียนหมอนทอง	52.2722	-
ส้มสายน้ำผึ้ง	-	27.4949
ส้มโชกุน	-	19.1446
ส้มโอ	-	3.055

ตารางที่ 7ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดส่วนเปลือกของพืชเศรษฐกิจบางชนิดที่ความเข้มข้น 5 mg/ml

สารตัวอย่าง	% inhibition	
	สารสกัดชั้น EtOAc	สารสกัดชั้น EtOH
ส้มโขวาน้ำผึ้ง	2.90	-
ส้มโทองดี	21.39	91.98
มะนาวพวง	-	48.99
ส้มสายน้ำผึ้ง	-	56.79
มะนาวแป้น	10.88	34.56
ส้มเซ้ง	22.24	68.35
ส้มเขียวหวาน	94.88	44.60
ส้มผิวทอง	-	23.55

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 36

สรุปผลการวิจัย

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ antioxidant ของสารสกัดจากส่วนเมล็ดพบว่าค่า IC_{50} ของสารสกัดตัวชั้น ethyl acetate และ ethanol เรียงลำดับจากฤทธิ์มากไปฤทธิ์น้อยดังนี้

สารสกัดชั้น ethyl acetate

มะม่วงเขียวเสวย > มะม่วงน้ำดอกไม้ > มะม่วงแรด > ทูเรียนกระดุม > ขนุนทรัพย์
ประเสริฐ > ทูเรียนชะนี > ส้มสายน้ำผึ้ง > ส้มโอ > ขนุนมาเลเซีย > ทูเรียนหมอนทอง > ส้มโชกุน

สารสกัดชั้น ethanol

มะม่วงเขียวเสวย > มะม่วงน้ำดอกไม้ > มะม่วงแรด > ทูเรียนชะนี > ส้มโอ > ส้มสายน้ำผึ้ง
> ส้มโชกุน > ขนุนทรัพย์ประเสริฐ > ขนุนมาเลเซีย > ทูเรียนหมอนทอง > ทูเรียนกระดุม

จากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ antioxidant ของสารสกัดจากเปลือกของพืชตระกูลส้มพบว่าค่า IC_{50} ของสารสกัดตัวชั้น ethyl acetate และ ethanol เรียงลำดับจากฤทธิ์มากไปฤทธิ์น้อยดังนี้

สารสกัดชั้น ethyl acetate

ส้มโชกุน > มะนาวพวง > ส้มเขียวหวาน > ส้มฟริมองด์ > ส้มโอทองดี > ส้มโอขาวน้ำผึ้ง
> ส้มผิวทอง > ส้มเซ้ง > มะนาวแป้น > ส้มสายน้ำผึ้ง

สารสกัดชั้น ethanol

ส้มสายน้ำผึ้ง > ส้มเขียวหวาน > ส้มโชกุน > ส้มผิวทอง > ส้มโอขาวน้ำผึ้ง > ส้มเซ้ง > ส้ม
โอทองดี > มะนาวแป้น > มะนาวพวง > ส้มฟริมองด์

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง enzyme tyrosinase

จากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง enzyme tyrosinase ของสารสกัดจากส่วนเมล็ดที่ความเข้มข้น 10 mg/ เรียงลำดับจากฤทธิ์มากไปฤทธิ์น้อยดังนี้

สารสกัดชั้น ethyl acetate

มะม่วงแรด > ทูเรียนชะนี > ทูเรียนกระดุม > มะม่วงน้ำดอกไม้ > ทูเรียนหมอนทอง > มะม่วงเขียวเสวย

สารสกัดชั้น ethanol

ทูเรียนชะนี > ส้มสายน้ำผึ้ง > ส้มโชกุน > มะม่วงแรด > ส้มโอ

จากการศึกษาการทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง enzyme tyrosinase ของสารสกัดจากส่วนเปลือกที่ความเข้มข้น 5 mg/ เรียงลำดับจากฤทธิ์มากไปฤทธิ์น้อยดังนี้

สารสกัดชั้น ethyl acetate

ส้มเขียวหวาน > ส้มเซ้ง > ส้มโทองดี > มะนาวแป้น > ส้มโขวาน้ำผึ้ง

สารสกัดชั้น ethanol

ส้มโทองดี > ส้มเซ้ง > ส้มสายน้ำผึ้ง > มะนาวพวง > ส้มเขียวหวาน > มะนาวแป้น > ส้มผิว
ทอง

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 38

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH เป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้น ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และราคาไม่แพง หลักการ คือ สาร DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical) จะทำหน้าที่เป็น free radical ในปฏิกิริยา เมื่ออยู่ใน free radical form จะมีสีม่วง แต่เมื่ออยู่ใน neutralized form จะมีสีเหลือง วัดค่าโดย Spectroscopic method โดยวัดค่าความยาวคลื่นที่ 517 nm

จากการทดลองการทดสอบฤทธิ์ antioxidant กับ การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase นี้ไม่สามารถแปรผลถึงเปลือกส้ม ส้มโอ มะนาว หรือ เมล็ดมะม่วง ส้ม ส้มโอ ขนุน ทุเรียน ได้ทั้งประเทศได้เนื่องจากเปลือก หรือ เมล็ด ที่นำมาศึกษาไม่ได้มาจากทุกภูมิภาคของประเทศ แต่เป็นตัวแทนของแต่ละสายพันธุ์ และ ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวในแต่ละฤดูและในแต่ละภาคจะมีปริมาณสารสำคัญแตกต่างกัน

ผลการวิจัยที่ได้จัดเป็นการทดสอบเบื้องต้น เนื่องจากสารสำคัญที่อยู่ในสมุนไพรแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน โดยจะขึ้นกับ

- แหล่งที่เพาะปลูก ซึ่งแต่ละที่จะมีความแตกต่างกันออกไป เช่น ชนิดของดิน, อุณหภูมิ, ความชื้น และสภาวะแวดล้อม
- ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวสมุนไพร
- ขั้นตอนการเก็บรักษาสมุนไพรหลังจากที่ทำการเก็บเกี่ยว

พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชมาจากองค์ประกอบทางเคมี เช่น สารในกลุ่ม flavonoids, tannins, coumarins, phenolics และ carotenoids เป็นต้น มีรายงานวิจัย พบสาร hydroxycinnamates และ polymethoxylated flavones (Manthey and Grohmann, 2001) ในเปลือกส้ม, พบสารในกลุ่ม coumarins (meranzin hydrate และ 8-(3-beta-D-syl-2-hydrox-3-methylbutyl)-7-methoxycoumarin) และสาร carotenoid (roseoside) ในเปลือกส้มโอ (Feng et al, 2001) และมีรายงานพบสาร gallocatechin 18 ชนิดจากเมล็ดของมะม่วง

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 39

References

รศ. ศิริวรรณ สุทธจิตต์,

- 2543 ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเพื่อสุขภาพ. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, พิมพ์ครั้งที่ 2, 191-195.

นวลศรี รัชชริยะธรรม และอัญชนา เจนวิธิสุข

- 2546 สารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัท นนทบุรีการพิมพ์ จำกัด
จังหวัดเชียงใหม่, 24-25.

พรรณวิภา กฤษณาพงษ์ และคณะ

- 2540 เทคโนโลยีการพัฒนาศัลยกรรม เครื่องสำอาง และการผลิตขั้นอุตสาหกรรม. คณะเภสัช
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 2, 235-242.

จินดาพร ภูมิพัฒนางษ์

- 2539 เภสัชเวทกับตำรายาแผนโบราณ. ภาควิชาเภสัชเวทและเภสัชพฤกษ-
ศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 210-211.

พิมพ์ร ถิลาพรพิสิฐ

- 2543 เครื่องสำอางธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิวหน้า. คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 257-266.

Troll W., Wiesner R.

- 1985 The role of oxygen radicals as a possible mechanism of tumor
promotion, *Annu Rev Pharmacol Toxicol.*, 509-528.

Emanuel N. M.

- 1985 Kinetics and free-radical mechanisms of ageing and carcinogenesis.,
IARC Sci Publ., 127-50.

Davison, A.N.

- 1987 Pathophysiology of ageing brain, *Gerontology*, 129-135.

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 40

Battistin, L, Rigo, A., Bracco, F., Dam, M. and Pizzolato, G.

1987 Metabolic aspects of aging brain and related disorders, **Gerontology**, 253-258.

Loscalzo, J.

2003 Oxidant stress: a key determinant of atherothrombosis, **Biochem Soc Trans.**, 1059-1061

Crawford M. J. Fight

2000 free radical : Antioxidant to the Rescue, **Health & Natural** , 34-42.

Jeong CH, Shim KH.

2004 Tyrosinase inhibitor isolated from the leaves of *Zanthoxylum piperitum*, **Biosci Biotechnol Biochem**, 1984-1987.

Miyazawa M, Oshima T, Koshio K, Itsuzaki Y, Anzai J.

2003 Tyrosinase inhibitor from black rice bran, **J Agric Food Chem**. 6953-6956.

Son JK, Park JS, Kim JA, Kim Y, Chung SR, Lee SH.

2003 Prenylated flavonoids from the roots of *Sophora flavescens* with tyrosinase inhibitory activity, **Planta Med**, 559-561.

Kanehira T, Takekoshi S, Nagata H, Osamura RY, Homma T

2003 Kinobeaon A as a potent tyrosinase inhibitor from cell culture of safflower: in vitro comparisons of kinobeaon A with other putative inhibitors, **Planta Med.**, 457-459.

Ohguchi K, Tanaka T, Iliya I, Ito T, Inuma M, Matsumoto K, Akao Y, Nozawa Y

2003 Gnetol as a potent tyrosinase inhibitor from genus *Gnetum*, **Biosci Biotechnol Biochem.**, 663-665.

Masamoto Y, Ando H, Murata Y, Shimoishi Y, Tada M, Takahata K.

2003 Mushroom tyrosinase inhibitory activity of esculetin isolated from seeds of *Euphorbia lathyris* L., **Biosci Biotechnol Biochem.**, 631-634.

Shimizu K, Yasutake S, Kondo R.

2003 A new stilbene with tyrosinase inhibitory activity from *Chlorophora excelsa.*, **Chem Pharm Bull (Tokyo)**. 318-319.

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปีชุนช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 41

Nerya O, Vaya J, Musa R, Izrael S, Ben-Arie R, Tamir S.

- 2003 Glabrene and isoliquiritigenin as tyrosinase inhibitors from licorice roots., J Agric Food Chem., 1201-1207.

Sasaki K, Yoshizaki F.

- 2002 Nobiletin as a tyrosinase inhibitor from the peel of Citrus fruit., Biol Pharm Bull., 806-808.

Lee HS.

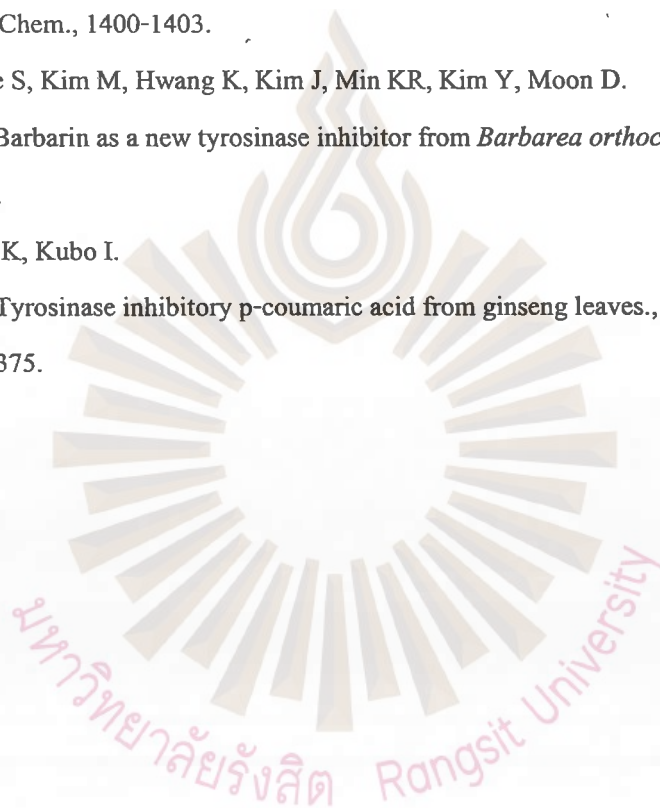
- 2002 Tyrosinase inhibitors of *Pulsatilla cernua* root-derived materials., J Agric Food Chem., 1400-1403.

Seo B, Yun J, Lee S, Kim M, Hwang K, Kim J, Min KR, Kim Y, Moon D.

- 1999 Barbarin as a new tyrosinase inhibitor from *Barbarea orthoceras*., Planta Med., 683-686.

Lim JY, Ishiguro K, Kubo I.

- 1999 Tyrosinase inhibitory p-coumaric acid from ginseng leaves., Phytother Res., 371-375.



สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยณัฐ.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 42

ภาคผนวก

ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

1. มะม่วง

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* Linn.

ชื่อวงศ์ : Anacardiaceae

ชื่ออื่นๆ : ขุ โศกแล้ะ เจาะซ้อก ซ้อก โดர்க เปา เป้ มะม่วงบ้าน มะม่วงสวน สะเคาะ ลำเคาะ
ลำ สะวาย หมักโมง Mango, Mango tree

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้นสูง 10-30 เมตร ใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปใบหอก รูปวงรีหรือรูปวงรีแคบ กว้าง 2-9.5 เซนติเมตร ยาว 10-30 เซนติเมตร ผิวเรียบเป็นมัน เนื้อใบหนาและเหนียวคล้ายแผ่นกระดาษ ดอกช่อแยกแขนงขนาดใหญ่ออกที่ปลายกิ่ง ดอกย่อยจำนวนมากเรียงตัวกันแน่น กลีบดอกสีเหลือง (ภูวนาถ, 2542)

2. ทุเรียน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Durio zibethinus* Linn.

ชื่อวงศ์ : Bombacaceae

ชื่ออื่นๆ : ค้อแย เรียน Civet-cat-fruit, Durian

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น ลำต้นเปลาตรง กิ่งเกือบตั้งฉากกับลำต้น เปลือกสีเทาหรือน้ำตาลแดง ใบเดี่ยวเรียงสลับ เปลือกสีเทาหรือน้ำตาลแดง ใบที่อยู่ใกล้กับช่อดอกเรียงตรงข้ามกันรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบกลม สีเขียวอมน้ำตาลเกลี้ยง ด้านบนเป็นมัน ด้านล่างก้านใบอวบอ้วน ดอกออกเป็นช่อตามกิ่งบานเวลาบ่าย วันรุ่งขึ้นกลีบดอกและเกสรผู้จะหลุดร่วงไป มีใบประดับรองรับ ดอกสีเขียวอมน้ำตาล กลีบรองกลีบดอกโคนเชื่อมติดกัน ปลายแยกเป็นกลีบแหลมสีทองอ่อนๆ กลีบดอก 4-5 กลีบไม่ติดกัน ม้วนออก สีขาวหรือเป็นทางสีเขียวโคนกลีบสีครีม เกสรผู้จำนวนมาก ก้านเกสรเกาะเชื่อมติดกันเป็นมัด เกสรตัวเมียมี 1 อัน ท่อเกสรยาวและตรง มีขนสั้นๆ ปกคลุม ปลายเกสรสี

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ (tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 45

เหลือง รังไข่มีขนาดเล็ก ภายในมี 5 ช่อง แต่ละช่องมีไข่อ่อนหลายใบ ผลเป็นรูปกลมหรือรูปไข่ ห้อยอยู่ตามกิ่ง ความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย มี 4-5 พู เปลือกเต็มไปด้วยหนามแหลม สีเขียว หรือสีเขียวอมเหลืองหรืออมน้ำตาล พูหนึ่ง ๆ มี 1-7 เมล็ด ซึ่งมีขนาดใหญ่ มีเนื้อสีเหลืองหรือสีครีมหุ้ม เนื้อมีกลิ่นแรงรสหวานมันอร่อย เมล็ดเผาให้สุกกินได้ (แสง, 2540)

3. ขนุน

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Artocarpus heterophyllus* Lamk.

ชื่อวงศ์ : Moraceae

ชื่อพ้อง : *A. integrifolia* Linn.f.

ชื่ออื่น ๆ : ขะนู ขะเนอ ชีเกื้อย นะยวชะ นากอเนน ปะหน้อย มะหนูน ลำง หมักหมี่ หมากกลาง Jack, Jackfruit, Jackfruit tree

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ต้นขนาดใหญ่ ทรงพุ่มรูปทรงกระบอกใบมันและหนาเหมือนแผ่นหนัง ช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน ผลใหญ่มีหลายขนาด รอบผลมีหนามสั้น ๆ ขนุนมีหลายพันธุ์เป็นไม้ถิ่นอินเดีย ปลูกทั่วไป ชอบที่ดอน ผลสุกเดือนมกราคม-พฤษภาคม

4. ส้ม

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus reticulata* Blanco.

ชื่อวงศ์ : Rutaceae

ลักษณะทั่วไป : เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่ ใบหนา และแข็ง ผลกลมขนาดกลางมีเปลือกบาง

ประโยชน์ (จินดาพร, 2539 และ ศิริวรรณ, 2543)

- เปลือกผลเป็นส่วนผสมในตำรับยา แก้วเวียน แก้วโรลือคอกตามไรรพิน
- การบริโภคส้มเป็นกลีบ โดยมีเยื่อหุ้มกลีบอยู่จะได้วิตามินซีที่สมบูรณ์ รวมทั้งเส้นใยอาหาร
- แพทย์จีนในอดีต ใช้ผลส้มแห้ง รักษาอาการอาหารไม่ย่อย ท้องอืด และท้องเฟ้อ ส่วนผลดิบแห้งช่วยการบีบตัวของกระเพาะและมดลูก ส่วนส้มเขียวหวานนิยมใช้แก้ไอ ขับเสมหะ ช่วยย่อยอาหาร และแก้ไอเจ็บ โดยใช้ในรูปยาต้มขนาด 3-6 กรัม

สนับสนุนวิทยุโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 44

- ในปัจจุบันจีน ใช้สั้รักษาอาการช็อค โดยเฉพาะอย่างยิ่ง toxic shock และ anaphylactic shock รวมทั้งโรคหัวใจบางกรณี เนื่องจากช่วยเพิ่มการบีบตัวของหัวใจเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ผ่านหัวใจและสมอง โดยใช้ IV infusion ของสารสกัด 1 มิลลิลิตร (ซึ่งเทียบเท่ากับ 4 กรัมของผลสั้) ทำให้เจือจางด้วย glucose solution

5. ส้มโอ

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus Maxima* Merr.

ชื่อวงศ์ : Rutaceae

ลักษณะทั่วไป : เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางสูงประมาณ 3 เมตร ใบหนา และแข็ง มีกลิ่นหอมฉุน ผลกลมโตขนาดเท่าผลมะพร้าว

ลักษณะที่ใช้ทางยา : ผล เมล็ด ราก ใบ ดอก

สารสำคัญ : Baiyumine A, B, Buntanine, buntansin, citpressine I, II, citracridone I,II , citropone A, B , citrubuntin, citrusinine I, glycocitrine I, grandisine I, II , grandisinine

ประโยชน์ (จินดาพร, 2539)

ใบ	แก้ปวดข้อ ท้องอืด ปวดหัว
ดอก	แก้ปวดกระเพาะอาหาร กระบังลม ขับเสมหะ ขับลม
ผล	แก้เมาสุรา ขับลมในลำไส้และกระเพาะอาหาร เจริญอาหาร
เปลือกผล	ขับลม ขับเสมหะ แน่นหน้าอก ไอ จุกแน่น
เมล็ด	แก้ไข้เลื่อน ปวดท้อง
ราก	แก้หวัด แก้ไอ แก้ปวด

6. มะนาว

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus aurantifolia* (Christm. et. Panz)

ชื่อวงศ์ : Rutaceae

ชื่ออื่น ๆ lime

สนับสนุนทุนวิจัยโดยสถาบันวิจัย

โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase จากเปลือกหรือเมล็ดของพืชเศรษฐกิจบางชนิด

ปิยนุช.doc 1/01/2005

[สงวนลิขสิทธิ์]

หน้า 45