การลดความเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) จากฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารพฤกษเคมีในเคพกูสเบอร์รี

นราพร พรหมไกรวร

ฝ่ายเคมีและกายภาพอาหาร
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อีเมล : ifrnpph@ku.ac.th
รับเมื่อ 19 เมษายน 2566 **แก้ไขเมื่อ** 26 มิถุนายน 2566 **ตอบรับเมื่อ** 13 กรกฎาคม 2566

จุดเด่น

- การอักเสบเรื้อรังในระดับเซลล์ มีส่วนสำคัญที่ทำให้ความรุนแรงของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเพิ่มสูงขึ้น
- สารพฤกษเคมีที่พบในเคพกูสเบอร์รีหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดี สามารถลดภาวะอักเสบเรื้อรังและส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

บทคัดย่อ

ความรุนแรงของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด มะเร็ง โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจและระบบสมอง เป็นต้น อันเป็นสาเหตุหลักของการเสียชีวิตของประชากรไทยและประชากรโลก โดยภาวะอักเสบเรื้อรังในระดับเซลล์ การสร้างสารตัวกลางจำนวนมาก และการทำงานของภูมิคุ้มกันที่ผิดปกติ ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาการของโรคในกลุ่มนี้มีความรุนแรงขึ้น การใช้ประโยชน์เชิงสุขภาพจากพืชชนิดต่าง ๆ เป็นแนวทางที่ได้รับความสนใจ ทั้งในแง่การค้นหาสารพฤกษเคมีชนิดใหม่ หรือใช้พืชชนิดต่าง ๆ เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ในส่วนของเคพกูสเบอร์รีนั้น ถือเป็นไม้ผลที่ได้รับการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ให้มีความเหมาะสมในการเพาะปลูกในประเทศไทยมายาวนานกว่า 40 ปี และยังเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบและส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันที่ดี จึงสามารถใช้ประโยชน์จากเคพกูสเบอร์รีในการลดระดับการอักเสบและจำกัดการอักเสบให้อยู่ในภาวะที่เหมาะสม ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังจากจุดเริ่มต้น และยังลดความรุนแรงของโรคได้อีกด้วย

คำสำคัญ : เคพกูสเบอร์รี โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง การอักเสบเรื้อรัง ฤทธิ์ต้านการอักเสบ สารพฤกษเคมี

Reducing the risk of Noncommunicable diseases (NCDs) through anti-inflammatory activity of phytochemicals in cape gooseberry

Naraporn Phomkaivon

Department of Food Chemical and Physical,
Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University
E-mail : ifrnpph@ku.ac.th
Received 19 April 2023; **Revised** 26 June 2023; **Accepted** 13 July 2023

Highlights

- Chronic inflammation plays an important role on the severity of noncommunicable diseases (NCDs)
- Various phytochemicals in cape gooseberry exhibits the strong anti-inflammatory activity that can be candidate to reduce the chronic inflammation and promote well-being

Abstract

Noncommunicable diseases (NCDs) caused by heart disease, cancer, chronic respiratory, and neurological disease was identified as the leading causes of deaths worldwide as well as in Thailand. The progression of NCDs is mostly directed toward chronic inflammation, the overproduction of inflammatory mediators, and immunodeficiency. The utilization of phytochemicals from plants becomes a great opportunity for health prevention. Various plants can be used as sources of new bioactive compounds. Cape gooseberry has been grown in Thailand for 40 years with the improvement of varieties. Phenolic compounds and flavonoids, which are mainly phytochemicals in cape gooseberry, exhibit strong anti-inflammatory and immune system enhancement properties. Cape gooseberry shows the advantage of suppressing inflammation, which can reduce the risk of NCDs and their severity.

Keywords : cape gooseberry, noncommunicable diseases (NCDs), chronic inflammation, anti-inflammatory, phytochemicals

บทนำ

กลุ่มโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Noncommunicable diseases, NCDs) เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด มะเร็ง และโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เป็นต้น เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประชากรไทยเสียชีวิตสูงถึงร้อยละ 77 ต่อปี ในขณะที่อัตราการเสียชีวิตของประชากรทั่วโลกจากกลุ่มโรคดังกล่าวสูงถึงร้อยละ 74[1] ซึ่งกลไกสำคัญของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังมักเกี่ยวข้องกับการอักเสบเรื้อรังในระดับเซลล์ ความผิดปกติของยีนและระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย นอกจากนี้ยังพบว่า ปัญหาสุขภาพอื่น ๆ ที่มีผลกระทบรุนแรงต่อการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจและทำให้เกิดภาวะปอดอักเสบ หรือ โรคภูมิแพ้จากภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน (hypersensitivity) จากสารก่อภูมิแพ้ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแพ้อาหาร ล้วนแต่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในทุกช่วงวัย และยังเป็นสาเหตุของการเสียชีวิตได้อีกด้วย

กลไกการอักเสบและภาวะการอักเสบเรื้อรัง

กลไกสำคัญที่เป็นสาเหตุของโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง มักเกี่ยวข้องกับการอักเสบเรื้อรังในระดับเซลล์ ความผิดปกติของยีนและการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยทั่วไปการอักเสบเป็นกระบวนการเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม และกำจัดเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บหรือตายจากสาเหตุดังกล่าว ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อต่าง ๆ สามารถดำเนินกิจกรรมได้ตามปกติ โดยอาการที่สามารถพบได้ทั่วไป เช่น ผื่นแดง การบวม การเกิดความร้อนสะสม และการปวด เป็นต้น กระบวนการอักเสบสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ (1) inflammatory inducers เป็นภาวะที่เกิดการติดเชื้อหรือการเกิดบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ (2) inflammatory sensors เป็นภาวะที่ร่างกายพยายามกำจัดสิ่งแปลกปลอมด้วย mast cells หรือ macrophages (3) inflammatory mediators เป็นภาวะที่ร่างกายสร้างสารตัวกลาง เช่น proinflammatory cytokines หรือ chemokines และ (4) tissue inflammation เป็นภาวะที่เนื้อเยื่อเป้าหมายเกิดการอักเสบ[2-3] ดัง Figure 1

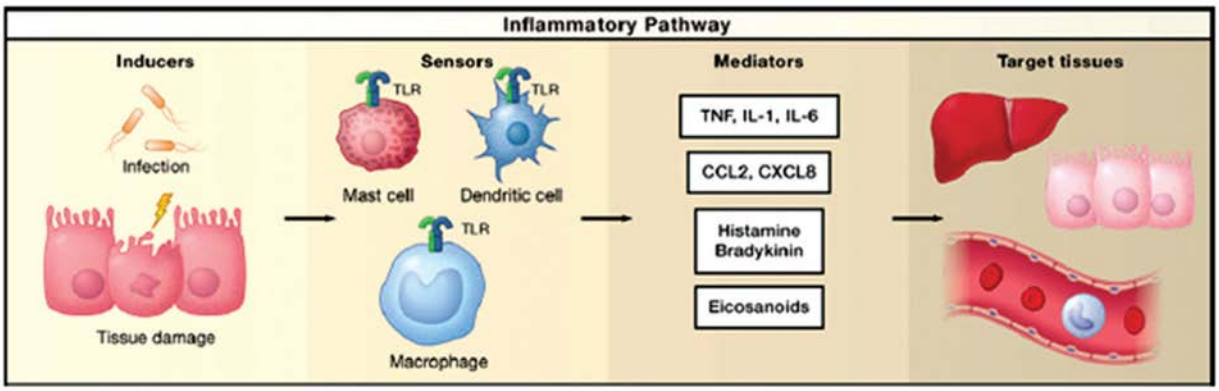


Figure 1 Inflammatory pathway[3]

นอกจากนี้ ในกระบวนการอักเสบทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังนั้น เซลล์จะถูกกระตุ้นให้สร้างสารตัวกลางในกลุ่ม proinflammatory เพื่อเพิ่มการทำงานของเม็ดเลือดขาว เช่น proinflammatory cytokines IL-1a IL-1b IL-1 6 IL-1 8 GM-CSF INF-G MCAF และ TNF-α หรือ สารตัวกลางในกลุ่ม lipid-inflammatory เช่น eicosanoids และ PAF ที่ช่วยให้ขยายหลอดเลือด เพิ่มการจับตัวของเม็ดเลือดขาวในหลอดเลือด และกำจัดสิ่งแปลกปลอมออกจากร่างกาย อย่างไรก็ตามภาวะออกซิเดชันเกินสมดุลในเซลล์สามารถกระตุ้นการอักเสบให้มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย โดยอนุมูลอิสระมีบทบาทสำคัญในการทำลายองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ เช่น โปรตีน ไขมัน และ DNA[4] เมื่อร่างกายมีการอักเสบที่มากเกินไป หรือเกิดการอักเสบเรื้อรังเป็นระยะเวลานาน จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อซึ่งทำให้เซลล์เกิดการทำงานที่ผิดปกติ เนื่องจากวิถีการส่งสัญญาณภายในเซลล์ (signaling pathway) ที่เปลี่ยนแปลงไป และกลายเป็นสาเหตุของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังได้อีกด้วย เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง และเบาหวาน[5-6] ในส่วนของภาวะภูมิคุ้มกันไวเกิน (hypersensitivity) สารก่อภูมิแพ้จะกระตุ้น mast cell ให้มีการสร้างสารในกลุ่ม cytokines ชนิดต่าง ๆ และเมื่อเกิดการสลายตัวของ mast cell จะมีการปลดปล่อยสารตัวกลางที่ก่อให้เกิดอาการแพ้ (เกิดผื่นแดง การบวม จาม น้ำมูก มีไข้ ระบบย่อยอาหารผิดปกติ หรือ ระบบหายใจล้มเหลว) เช่น histamine cytokines (ได้แก่ IL-3 IL-4 IL-8 TNF-α) β-hexosaminidase และ prostaglandin D2 เป็นต้น[7] สารตัวกลางที่ถูกสร้างขึ้นจากภาวะภูมิคุ้มกันไวเกินมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดภาวะอักเสบเรื้อรังในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย

จึงเห็นได้ว่า ทั้งการอักเสบและภาวะภูมิคุ้มกันไวเกินนั้น ล้วนแต่มีส่วนสำคัญที่ทำให้ความรุนแรงของโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเพิ่มสูงขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (โควิด-19) ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการกระตุ้นให้เกิดภาวะอักเสบในระดับเซลล์ (Figure 2) โดยเกิดการสร้างสารตัวกลางหลายชนิด เช่น TNF-α IFN-γ IL-1 IL-2 IL-4 IL-6 IL-8 IL-10 IL-12 และ IL-1β เป็นต้น และทำให้เกิดภาวะ cytokine storm อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการอักเสบในระบบต่าง ๆ อย่างรุนแรง เช่น ระบบทางเดินหายใจ ระบบหัวใจ ระบบทางเดินอาหาร สมอง ตับ ไต ดวงตา และผิวหนัง เป็นต้น[8-9] เมื่อการทำงานของอวัยวะเหล่านี้เกิดความล้มเหลว รวมถึงมีอาการแทรกซ้อนที่รุนแรง จึงนำไปสู่การเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคโควิด-19 ในที่สุด ในกรณีที่ผู้ป่วยสามารถหายจากอาการของโควิด-19 ก็ยังมีความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะลองโควิด (Long COVID) ซึ่งเป็นผลกระทบจากการอักเสบในระบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการติดเชื้อโควิด-19 โดยก่อให้เกิดภาวะอักเสบทั่วร่างกาย (multisystem inflammatory syndrome; MIS) อันเนื่องมาจากการตอบสนองที่ผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันของผู้ป่วย ซึ่งภาวะลองโควิดจะมีระยะเวลาตั้งแต่ 3 ถึง 12 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปอาการของภาวะลองโควิดจะไม่รุนแรง แต่บางรายอาจมีอาการรุนแรงถึงแก่ชีวิตได้[10]

ด้วยเหตุนี้ภาวะการอักเสบเรื้อรัง มีส่วนในการส่งเสริมให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงก่อให้เกิดความบกพร่องของระบบภูมิคุ้มกัน ทำให้ความรุนแรงของโรคเพิ่มมากขึ้น จึงเห็นได้ว่า การลดระดับและจำกัดการอักเสบให้อยู่ในภาวะที่เหมาะสมนั้น มีแนวโน้มที่จะลดความเสี่ยงในการเกิดโรคจากจุดเริ่มต้นและส่งเสริมสุขภาพในระยะยาว

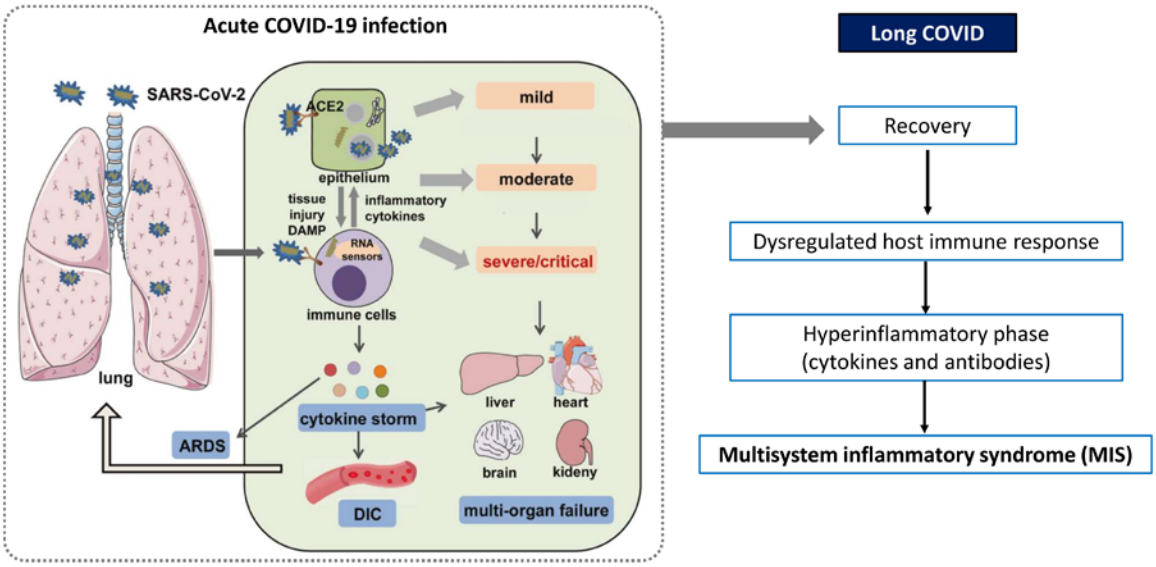


Figure 2 Mechanism of acute COVID-19 infection and Long COVID[9]

ในปัจจุบันแนวทางสำคัญในการป้องกันโรคไม่ติดต่อเรื้อรังเหล่านี้ คือ การหลีกเลี่ยงพฤติกรรมเสี่ยง และการบริโภคอาหารที่ช่วยส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และต้านออกซิเดชัน ซึ่งสารพฤกษเคมีที่พบในพืช ถือเป็นกลุ่มที่ได้รับความสนใจและมีการนำมาใช้ประโยชน์เชิงสุขภาพในวงกว้าง โดยเฉพาะในพืชที่มีเนื้อสีต่าง ๆ เช่น กลุ่มสีส้มที่เป็นแหล่งแคโรทีนอยด์ กลุ่มสีเหลืองที่เป็นแหล่งของฟลาโวนอยด์ กลุ่มสีแดงที่เป็นแหล่งของไลโคปีน กลุ่มสีม่วงที่เป็นแหล่งของแอนโทไซยานิน เป็นต้น สารพฤกษเคมีเหล่านี้ ล้วนมีความจำเพาะต่อการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกัน ก่อให้เกิดการพัฒนาสายพันธุ์ของพืชที่เป็นแหล่งของสารพฤกษเคมี การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงการค้นหาแหล่งของพืชที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สอดคล้องกับโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในวิถีชีวิตปัจจุบัน เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ด้านสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่ได้รับการพัฒนาสายพันธุ์และเพาะปลูกในประเทศไทย ทั้งนี้เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและความยั่งยืนแก่ทรัพยากรทางชีวภาพของประเทศ สร้างความมั่นคงทางอาหารและเศรษฐกิจ ตลอดจนสุขภาพที่ดีของประชาชน

เคพกูสเบอร์รี

เคพกูสเบอร์รี (cape gooseberry) หรือกระดิ่งทอง (Figure 3) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Physalis peruviana* L. อยู่ในวงศ์ *Solanaceae*

จัดเป็นไม้ผลขนาดเล็กที่มีการเพาะปลูกแพร่หลายทั่วโลกในประเทศแถบอเมริกาใต้ ยุโรป เอเชีย ออสเตรเลีย และแอฟริกา ซึ่งในประเทศไทยนั้น มูลนิธิโครงการหลวงได้ริเริ่มส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกเคพกูสเบอร์รีเพื่อทดแทนฝิ่นบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 ณ สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ถือเป็นพืชที่ได้รับการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ให้เหมาะสมต่อสภาพอากาศและการเพาะปลูกในประเทศไทยมาอย่างยาวนาน โดยในปัจจุบัน ประเทศไทยมีพื้นที่การผลิตเคพกูสเบอร์รีสูงถึง 363 ไร่ต่อปี คิดเป็นมูลค่าการผลิตสูงถึง 14.5 ล้านบาท[11]

Figure 3 Cape gooseberry[12]

การเพาะปลูกเคพกูสเบอร์รีจะใช้ระยะเวลาประมาณ 70-80 วัน โดยผลสุกของเคพกูสเบอร์รีมีสีเหลืองทองรูปร่างกลมขนาด 1.25-2 เซนติเมตร ผิวเรียบเป็นเงา เนื้อมีลักษณะนุ่มและฉ่ำแทรกด้วยเมล็ดสีเหลือง มีรสหวานคล้ายองุ่นและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว นอกจากนี้เคพกูสเบอร์รีถือเป็นไม้ผลที่มีสารอาหารครบถ้วน (Table 1) โดยเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต (11.0-13.3 กรัม) โปรตีน (0.5-2.3 กรัม) และไขมัน (0.4-1.3 กรัม) ต่อเคพกูสเบอร์รี 100 กรัม ผลสุกยังอุดมไปด้วยแร่ธาตุ (แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก) และวิตามินหลายชนิด (วิตามินเอ บี ซี) รวมถึงยังเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายชนิดอีกด้วย[12-13]

Table 1 Chemical composition in cape gooseberry per 100 g[13]

parameter	content
energy (kJ)	222-290
proximate	
water (g)	78.9-85.9
protein (g)	0.5-2.3
total lipid (fat) (g)	0.4-1.3
ash (g)	0.7-1.0
carbohydrate (g)	11.0-13.3

Table 1 (ต่อ)

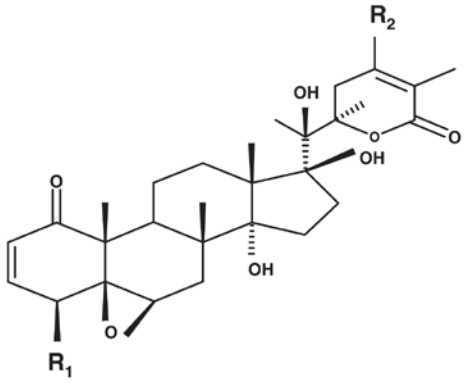
parameter	content
minerals	
Ca (mg)	7.0-14.0
Fe (mg)	1.1-1.7
P (mg)	21.0-54.9
K (mg)	55.3-501.9
Na (mg)	52.7
Zn (mg)	1.5
Cu (mg)	0.7
Mn (mg)	0.7
vitamins	
Ascorbic acid, C (mg)	11.0-43.0
Provitamin A (IU)	648-5000
Thiamine, B1 (mg)	0.01-0.1
Riboflavin, B2 (mg)	0.04-0.17
Niacin, B3 (mg)	0.8-1.73
organic acids	
Citric acid (g)	1.63-2.30
Malic acid (g)	0.25-0.37
Tartaric acid (g)	0.18-0.25

สารพฤกษเคมีที่พบในสารสกัดเคพกูสเบอร์รี

เคพกูสเบอร์รีเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีที่สำคัญหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์ เบต้า-แคโรทีน ไฟโตสเตอรอล กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แอนโท-ไซยานิน และวิทาโนไลด์ เป็นต้น[12-14]

วิทาโนไลด์ (withanolides)

วิทาโนไลด์ เป็นสารในกลุ่ม polyoxygenated steroidal lactones ที่มีโครงสร้างหลักแบบ C_{28} ergostane โดยวิทาโนไลด์สามารถพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของเคพกูสเบอร์รี ทั้งลำต้น ใบ และกลีบเลี้ยง เป็นต้น โครงสร้างของวิทาโนไลด์สามารถแสดงได้ดัง Figure 4



	R_1	R_2
1- 4β-hydroxywithanolide E.	-OH	Me
2- 28-hydroxywithanolide E.	-H	$-CH_2OH$
3- Withanolide E.	-H	Me

Figure 4 Withanolides in cape gooseberry[13]

ฤทธิ์ต้านการอักเสบของวิทาโนไลด์จะเกี่ยวข้องกับการยับยั้งวิถีการส่งสัญญาณภายในเซลล์ (signaling pathway) ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ เช่น NF-ĸB JAK/STAT AP-1 และ HIF-1 เป็นต้น รวมไปถึงการยับยั้งการสร้าง IL-6 TNF และ MCP-1 ของ macrophages ในระบบภูมิคุ้มกัน[15-16] นอกจากนี้ยังพบรายงานว่าวิทาโนไลด์ที่ความเข้มข้น 800 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งปอด (A549) และเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่ (Caco-2)[17] รวมถึงวิทาโนไลด์ยังมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งปากมดลูก มะเร็งตับ และมะเร็งเม็ดเลือดขาว[18]

แคโรทีนอยด์

แคโรทีนอยด์ เป็นรงควัตถุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดสีเหลืองทองในระหว่างการสุกของผลเคพกูสเบอร์รี โดยพบรายงานว่า เคพกูสเบอร์รีมีปริมาณเบต้า-แคโรทีน อยู่ระหว่าง 0.2-10 มิลลิกรัมต่อผลสุก 100 กรัม[13] ในส่วนของการต้านการอักเสบนั้น เบต้า-แคโรทีน ความเข้มข้นตั้งแต่ 2-20 ไมโครโมล สามารถยับยั้งวิถีการส่งสัญญาณภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้อง NF-ĸB, iNOS และ COX-2 รวมทั้งสามารถลดการหลั่งสารตัวกลางที่ชักนำให้เกิดการอักเสบในเซลล์ เช่น reactive oxygen species (ROS), ไนตริกออกไซด์ (nitric oxide, NO) และ PGE ได้อีกด้วย[19-20]

สารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์

เคพกูสเบอร์รี มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic content, TPC) อยู่ระหว่าง 2.5-934.9 มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อผลสุก 100 กรัม ซึ่งค่า TPC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการสุกของผลเคพกูสเบอร์รี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์[21-22] เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเคพกูสเบอร์รีกับผลไม้อื่น ๆ โดยคิดจากส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม พบรายงานว่า เคพกูสเบอร์รีมีค่า TPC สูงกว่ามะม่วง (56-193 มิลลิกรัม) กล้วย (12-90 มิลลิกรัม) สตรอว์เบอร์รี (160 มิลลิกรัม) ราสป์เบอร์รี (114 – 178 มิลลิกรัม) และเชอร์รี (105 มิลลิกรัม)[23-24] นอกจากนี้เคพกูสเบอร์รี (100 กรัม) ยังเป็นแหล่งของฟลาโวนอยด์หลายชนิด ได้แก่ quercetin (0.01-1.1 มิลลิกรัม) rutin (0.17-0.67 มิลลิกรัม) myricetin (0.11-0.13 มิลลิกรัม) epicatechin (0.02-0.06 มิลลิกรัม) และ catechin (0.38-0.67 มิลลิกรัม) เป็นต้น[14,25] ฟลาโวนอยด์ถือเป็นสารกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญต่อการต้านการอักเสบในระดับเซลล์ โดย Wu *et al.*[26] รายงานว่า สารสกัดเคพกูสเบอร์รีด้วยวิธี supercritical carbon dioxide ที่ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการอักเสบจากการกระตุ้นของ lipopolysaccharide (LPS) และลดระดับการทำงานของ iNOS และ COX-2 ตลอดจนสามารถยับยั้งเอนไซม์ xanthine oxidase ได้อีกด้วย

สรุป

เคพกูสเบอร์รี เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด เป็นไม้ผลที่สามารถเพาะปลูกได้ในประเทศไทย รวมทั้งยังเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีหลายชนิด (วิทาโนไลด์ แคโรทีนอยด์ สารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์) ที่ล้วนแต่มีฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดีในกลไกต่าง ๆ เช่น สามารถยับยั้งวิถีการส่งสัญญาณภายในเซลล์ (signaling pathway) NF-

κB, ยับยั้งการสร้างสารตัวกลาง IL-6, TNF และ MCP-1, ลดระดับการทำงาน iNOS และ COX-2 ตลอดจนยับยั้งการทำงานของ ROS, NO และเอนไซม์ xanthine oxidase ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์เชิงลึก ทั้งในแง่ของการป้องกันสุขภาพและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ที่เป็นปัญหาระดับโลกในปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดความรุนแรงของโรคอันเนื่องมาจากภาวะอักเสบเรื้อรังภายในเซลล์ และส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ดังนั้นการบริโภคและการใช้ประโยชน์จากเคพกูสเบอร์รีจึงเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยยกระดับสุขภาพของประชาชน ก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรชีวภาพที่สามารถผลิตได้ในประเทศไทยอย่างเหมาะสม ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ทั้งยังเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในกลุ่มอาหารเฉพาะกลุ่มที่มีมูลค่าทางการตลาดสูงและเป็นที่ต้องการของตลาดทั่วโลก

เอกสารอ้างอิง

1. World health Organization (WHO). Noncommunicable Diseases Progress Monitor 2022. 2022; https://www.who.int/publications/i/item/9789240047761
2. Medzhitov R. Inflammation 2010: New adventures of an old flame. Cell. 2010;140:771-6.
3. Lon H-K, Liu D, Jusko WJ. Pharmacokinetic/pharmacodynamic modeling in inflammation. Crit Rev in Biomed Eng. 2012;40:295-312.
4. Power O, Jakeman P, FitzGerald R. Antioxidative peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant activity and potential applications of milk-derived antioxidative peptides. Amino acids. 2013;44:797-820.
5. Abbas A, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. Elsevier, Philadelphia, PA. 2015.
6. Lordan R, Tsoupras A, Zabetakis I. Chapter 2 - Inflammation, Editor(s): Ioannis Zabetakis I. in The Impact of Nutrition and Statins on Cardiovascular Diseases, Academic Press, 2019;pp. 23-51.
7. Singh A, Holvoet S, Mercenier A. Dietary polyphenols in the prevention and treatment of allergic diseased. Clin Exp Allergy. 2011;41:1346-59.
8. Mokhtari T, Hassani F, Ghaffari N, Ebrahimi B, Yaramadi A, Hassanzadeh G. COVID-19 and multiorgan failure: A narrative review on potential mechanisms. J Mol Histol. 2020;51:613–28.
9. Yang L, Xie X, Tu Z, Fu J, Xu D, Zhou Y. The signal pathways and treatment of cytokine storm in COVID-19. Signal Transduction and Targeted Therapy. 2021;6:255.
10. Galan M, Vigon L, Fuertes D, Murciano-Anton MA, Casado G, Domínguez-Mateo S. Persistent overactive cytotoxic immune response in a spanish cohort of individuals with Long-COVID: Identification of diagnostic biomarkers. Front Immunol. 2022;13:1129.
11. Santasup C, Chaiwon F, Ueangsawat K. Improvement of water-saving and fertilize use efficiency for fruit orchard in highland area. in Research Report. Chiang Mai; Highland Research and Development institute (Public Organization). 2018; 111 p. [in Thai]
12. Mazova N, Popova V, Stoyanova A. Phytochemical composition and biological activity of *Physalis* spp.: A mini-review. FSAB. 2020;3:56-70.
13. Ramadan MF. Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana*): an overview. Food Res Int. 2011;44:1830-36
14. Olivares-Tenorio M-L, Dekker M, Verkerk R, van Boekel MAJS. Health-promoting compounds in cape gooseberry (*Physalis peruviana L.*): Review from a supply chain perspective. Trends Food Sci Technol. 2016;57:83-92.

15. Martínez W, Ospina LF, Granados D, Delgado G. *In vitro* studies on the relationship between the anti-inflammatory activity of *Physalis peruviana* extracts and the phagocytic process. Immunopharmacol. Immunotoxicol. 2010;32(1):63-73.
16. Ahmed LA. Renoprotective effect of egyptian cape gooseberry fruit (*Physalis peruviana* L.) against acute renal injury in rats. Sci World J. 2014;273870.
17. El-Beltagi HS, Mohamed HI, Safwat G, Gamal M, Megahed BMH. Chemical composition and biological activity of *Physalis peruviana* L. Gesunde Pflanzen. 2019;71(2):113-22.
18. Li X, Zhoa J, Yang M, Liu Y, Li Z, Li R, Li X, Li N, Xu Q, Khan IK, Yang S. Physalins and withanolides from the fruits of *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino and the inhibitory activities against human tumor cells. Phytochem lett. 2014;10:95-100.
19. Jang SH, Lim JW, Kim H. Beta-carotene inhibits *Helicobacter pylori*–induced expression of inducible nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 in human gastric epithelial AGS cells. J Physiol Pharmacol. 2019;60:131-7.
20. Aung HH, Vasu VT, Valacchi G, Corbacho AM, Kota RS, Lim Y, Obermueller-Jevic UC, Packer L, Cross CE, Gohil K. Effects of dietary carotenoids on mouse lung genomic profiles and their modulatory effects on short-term cigarette smoke exposures. Genes Nutr. 2009;4(1):23-39.
21. Rop O, Mlcek J, Jurikova T, Valsikova M. Bioactive content and antioxidant capacity of Cape gooseberry fruit. Cent Eur J Biol. 2012;7:672-9.
22. Bravo K, Sepulveda-Ortega S, Lara-Guzman O, Navas-Arboleda A. Influence of cultivar and ripening time on bioactive compounds and antioxidant properties in Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). J Sci Food Agric. 2015;95:1562-69.
23. Balasundram N, Sundram K, Samman S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chem. 2006;99:191-203.
24. Ma X, Wu H, Liu L, Yao Q, Wang S, Zhan R, Xing S, Zhou Y. Polyphenolic compounds and antioxidant properties in mango fruits. Sci Hortic. 2011;129:102-7.
25. Licodiedoff S, Koslowski LAD, Ribani RH. Flavonols and antioxidant activity of *Physalis peruviana* L. fruit at two maturity stages. Acta Sci Technol. 2013;35:393-9.
26. Wu SJ, Tsai JY, Chang SP, Lin DL, Wang SS, Huang SN, Ng LT. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*. J Ethnopharmacol. 2006;108:407-13.