การศึกษาเปรียบเทียบผลของสารให้ความหวานและสารเสริมอื่น ๆ ที่มีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ชาเขียว

วารุณี ปิยเบญจรัฐ[*]
ผศ.นพ.พันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์[**]

บทคัดย่อ

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารต่าง ๆ ที่พบในชาเขียวมีผลในการยับยั้งภาวะโรคต่าง ๆ โดยมีงานวิจัยมากมายสนับสนุนว่าการดื่มชาเขียวมีประโยชน์ต่อร่างกาย ชาเขียวมีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและไขมันจึงส่งผลต่อการควบคุมน้ำหนักของร่างกาย ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด และยังมีฤทธิ์ต่อต้านการเกิดโรคของหลอดเลือดหัวใจ แต่การจะบริโภคชาเขียว 100% นั้นในผู้ที่ไม่เคยรับประทานอาจไม่ชอบในรสชาติ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคนั้นหันมาบริโภคชาเขียวที่เติมสารให้ความหวานและสารเสริม ต่าง ๆ ทำให้รสชาติเป็นที่พึงพอใจมากขึ้น ซึ่งสารให้ความหวานและสารเสริมที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ชาเขียวนั้น โดยส่วนมากจะใช้เป็นน้ำตาล หรือ น้ำตาล+ครีมเทียม หรือ 3 in 1 ซึ่งจากข้อมูลผลการวิจัยพบว่า มีผลเสียต่อร่างกาย และนำไปสู่การเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน ไขมันในเลือดสูง โรคหัวใจ ฯลฯ ตามมา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเปรียบเทียบผลของสารให้ความหวานและสารเสริมอื่นที่มีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ชาเขียว 2) ศึกษาระดับสารประกอบฟีโนลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียว วิธีการวิจัยเป็นการวิจัยในห้องทดลอง โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ชาเขียวทั้งหมด 5 lots การผลิต ในแต่ละlot การผลิตแบ่งผลิตเป็นชาเขียว 4 สูตร ดังนี้ คือ ชาเขียว 100% ชาเขียวผสมน้ำตาล,ชาเขียวผสมครีมเทียมและน้ำตาล,ชาเขียวผสมหญ้าหวาน สุ่มชาเขียวตัวอย่างทั้งหมดมาทำการทดสอบหาสารประกอบ ฟีโนลิกโดยวิธีทางห้องทดลองด้วยวิธี Folin Ciocalteu และทำการทดสอบหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีทางห้องทดลองด้วยวิธี Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay

ผลการศึกษาวิจัยของผู้วิจัย เพื่อทดสอบระดับฟีโนลิกรวม (Total phenolic content, TPC) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในผลิตภัณฑ์ชาเขียวทั้ง 4 กลุ่มพบว่า ชาเขียว100% มีระดับสารประกอบฟีโนลิก เฉลี่ย 37.03 mg GAE/g sample มากที่สุด ชาเขียวผสมหญ้าหวาน มีค่าเฉลี่ย 34.35 mg GAE/g sample เป็นอันดับ 2 ชาเขียวผสมน้ำตาลมีค่าเฉลี่ย 5.38 mg GAE/g sample เป็นอันดับ 3 และชาเขียวผสมน้ำตาลครีมเทียม มีค่าเฉลี่ย 4.88 mg GAE/g sample เป็นอันดับ 4 ตามลำดับ ในส่วนของการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าชาเขียว 100% มีค่าเฉลี่ย 1,904.54 ไมโครโมล มากที่สุด ชาเขียวผสมหญ้าหวานมีค่าเฉลี่ย 1,864.07 ไมโครโมลเป็นอันดับ 2 ชาเขียวผสมน้ำตาลมีค่าเฉลี่ย 954.03

[*] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ วิทยาลัยการแพทย์บูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[**] ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ไมโครโมล เป็นอันดับ 3 และชาเขียวผสมครีมเทียม น้ำตาล มีค่าเฉลี่ย 838.09 ไมโครโมล เป็นอันดับ 4 ตามลำดับ

สรุปผลการทดสอบสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ มีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ชาเขียวที่ใส่หญ้าหวานลงไปนั้น มีผลของระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันกับชาเขียว 100% เป็นความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน เป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคในการรับประทานชาเขียวเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ : สารประกอบฟีโนลิก อนุมูลอิสระ น้ำตาล ครีมเทียม หญ้าหวาน

ABTRACT

Scientific data suggest that green tea contains medical benefits of preventing various diseases. Green tea is made up of plant compounds with prodigious amounts of nutrients that the body requires. With the ability to burn fat and boost metabolic rate, green tea has significant effects in term of weight loss. Furthermore, it also decreases cholesterol and blood sugar level. Green tea can prevent coronary heart diseases. However, 100% pure green tea might not suit the taste of first-timers. Therefore, an alternative is adding sweetener and other ingredients to the pure green tea, allowing the substance to satisfy the palate of many. In most instant green tea, these sweeteners are usually sugar, non-dairy creamer, or 3 in 1. Of which was displayed through research as substances that cause chronic diseases such as diabetes, dyslipidemia, and etc.

The researcher acknowledge the issue and has the main objectives of this study as 1) comparison of sweeteners' and other ingredients' effects on the total phenolic content and antioxidant level in green tea products. 2) study the total phenolic content and antioxidant level in green tea. The study is done in the laboratory. Folin-Ciocalteu for Phenolic Lab test and FRAP (Ferric reducing ability power) for Antioxidants level. The lab tests include 4 groups of green tea products(100% pure green tea, green tea with sugar, green tea with sugar and nondairy creamer, green tea with stevia).Each group will have products of 5 different lots.

The results from the study of TPC (total phenolic content) and antioxidants in green tea products shows that 100% pure green tea has an average phenolic content of 37.03 mgGAE/g.sample making it the sample with the highest average phenolic content. Green tea with stevia follows with the second highest average phenolic content of 34.35 mgGAE/g.sample. Green tea with sugar is third with the average phenolic content of 5.38 mgGAE/g.sample. Green tea with sugar and nondairy creamer has average phenolic content of 4.88 mgGAE/g. sample, the lowest of all samples. As for the results for the antioxidant test, 100 % pure green tea is still first with the highest average of 1,904.54 micromol. Green tea with stevia with the second highest

average of 1,864.07 micromol. Green tea with sugar with the average of 954.03 micromol. Lastly green tea with sugar and nondairy creamer has the lowest average of 838.09 micromol.

In conclusion, adding sweeteners and other ingredients to green tea will alter the phenolic content and antioxidant level greatly. However, adding stevia is an exception as the phenolic content and antioxidant level does not differ much from the 100 % pure green tea .

Research shows that, green tea with stevia is not only a great alternative both in terms of taste and health benefits. Stevia is 10- 15 times sweeter than sugar, it doesn't contain any calories Stevia is a beneficial and palatable alternative to drinking pure green tea.
Keywords: Phenolic content, Oxidation, Sugar, Non-dairy creamer, Stevia

บทนำ

ชาเขียว (Green tea) เป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องและมีแนวโน้มการบริโภคที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันมีการผลิตชาเขียวในรูปแบบของเครื่องดื่มสำเร็จรูป ทำให้สะดวกต่อการบริโภค ด้วยข้อมูลสรรพคุณของชาเขียวที่ดีต่อร่างกาย เช่น ช่วยลดระดับไขมันในเลือด ลดความอ้วน และป้องกันโรคมะเร็ง เป็นต้น แต่อาจก่อให้เกิดพฤติกรรมการบริโภคที่ไม่เหมาะสม จากความหวานในชาเขียวก็แฝงอันตรายอยู่ด้วย ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานและโรคอ้วน เนื่องจากรสชาติของชาเขียว 100% นั้นมีรสค่อยข้างขม ผู้ผลิตจึงได้เติมสารทำความหวาน ความมันเพื่อเพิ่มความอร่อย ซึ่งสารให้ความหวานและสารเสริมที่เติมไป มีทั้งประเภทของน้ำตาลทราย ครีมเทียม นมผง ซึ่งอย่างที่ทราบกันดีว่า สารให้ความหวานและสารเสริมที่เติมไปนั้นก่อให้เกิดโทษต่าง ๆ กับร่างกาย เพื่อเป็นแนวทางและข้อมูลในการส่งเสริมการบริโภคชาเขียวให้ได้คุณประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาวิจัยถึงผลของสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ ที่ผสมมาในผลิตภัณฑ์ชาเขียวนั้น มีผลอย่างไรต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและระดับสารประกอบฟีโนลิกที่พบในชาเขียว เพื่อเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการบริโภคชาเขียว ให้ได้ประโยชน์อย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของสารให้ความหวานและสารเสริมชนิดต่าง ๆ (น้ำตาล ครีมเทียมหญ้าหวาน) ต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ชาเขียว
2. เพื่อศึกษาระดับสารประกอบฟีโนลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ชาเขียว

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ชาเขียว คือ ชา (Camellia sinensis) ที่ไม่ผ่านการหมัก เตรียมได้โดยการนำใบชาสดมาผ่านความร้อนเพื่อทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว และยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ไม่เกิดการสลายตัว ทำให้ได้ใบชาที่แห้งแต่ยังสดอยู่และยังมีสีที่ค่อนข้างเขียวจึงเรียกว่า ชาเขียว สารสำคัญที่พบได้ในชาเขียวได้แก่ กรดอะมิ

โน วิตามิน B, C, E และสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ที่เรียกว่า คาเทชิน (Catechins) คาเทชินที่พบมากที่สุดในชาเขียวคือ สารอีพิกัลโลคาเทชินกัลเลต (Epigallocatechin Gallate) ซึ่งมีความสำคัญในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

หญ้าหวาน (Stevia Rebaudiana Bertoni) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า Stevia หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30 – 90 เซนติเมตร ชอบอากาศค่อนข้างเย็นอุณหภูมิประมาณ 20 – 26 องศาเซลเซียส มีการนำมาปลูกในประเทศไทยทางภาคเหนือ ซึ่งสารหวานเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 – 300 เท่า ไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค

ครีมเทียม (Nondairy creamer) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไขมันไม่อิ่มตัว ครีมเทียม คือ ครีมที่มีมันเนยผสมอยู่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของไขมันทั้งหมด ส่วนประกอบที่สำคัญของครีมเทียมคือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และอิมัลซิไฟเออร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารต่างๆ ที่พบในชาเขียวมีผลในการยับยั้งภาวะโรคต่างๆ สารคาเทชินที่พบได้มากในชาเขียวนั้น มีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและไขมัน ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด

พิมลพรรณ พิยานุกูล (2559) กล่าวว่าการดื่มชาไม่ควรแต่งรสด้วยนมทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นน้ำนมสด นมข้น หรือนมผง เพราะโปรตีนในนมจะไปจับกับสารสำคัญในชา ทำลายประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

บุญชัย อิศราพิสิษฐ์ (2560) ปัจจัยภายนอกอย่างเช่น การสูบบุหรี่ การสัมผัสรังสีโลหะหนัก มลภาวะรวมถึงการรับประทานอาหารผิดๆ เป็นตัวกระตุ้นให้ร่างกายสร้างอนุมูลอิสระมากผิดปกติ จึงจำเป็นต้องปรับการใช้ชีวิต 1) การลดการบริโภคน้ำตาล 2) งดบริโภคไขมันทรานส์ เพราะไขมันทรานส์เกิดจากการแปรรูปจึงย่อยสลายได้ยากกว่าไขมันชนิดอื่น

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) คือ สารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระ หรือทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี ซิลิเนียม เบต้าแคโรทีน พฤกษาเคมีต่างๆ เช่น สารประกอบฟีโนลิก จากชาและสมุนไพรบางชนิด

Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay เป็นวิธีการวัดสมบัติการต้านออกซิเดชั่นโดยอาศัยหลักการว่าสารต้านออกซิเดชั่นให้อิเล็กตรอน จึงจัดเป็นสารรีดิวซ์ (Reducing Agent) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า Total Antioxidant Capacity (TAC) เป็นการวัดความสามารถรวมในการรีดิวซ์ โดยใช้สารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กเฟอริค Fe^{3+}-TPTZ (ferric tripyridyltriazine) เป็นสารทดสอบ อะตอมของเหล็ก ในสารนี้จะถูกรีดิวซ์โดยสารต้านออกซิเดชั่น ได้สารประกอบเชิงซ้อนของเหล็ก Fe^{2+}-TPTZ ซึ่งมีสีน้ำเงิน ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ได้ค่า FRAP value ออกมาเป็นวิธีการวัดค่าออกซิเดชั่นโดยทางอ้อม ว่าชาเขียวมีฤทธิ์ในการยับยั้งกระบวนการอ๊อกซิเดชั่น โดยอาศัยการทำงานของกราฟมาตรฐานของเหล็กเฟอรัสในการเทียบ ถ้ามีเฟอรัสอยู่สูง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่สูงเช่นกัน

กลุ่มประชากรตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ชาเขียว ที่ใช้ในการทดสอบ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง ชาเขียว 100%
   จำนวน 15 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 5 lot.การผลิต)
2. ชาเขียว 100% + น้ำตาลทราย
   จำนวน 15 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 5 lot.การผลิต)
3. ชาเขียว 100% + น้ำตาลทราย + ครีมเทียม
   จำนวน 15 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 5 lot.การผลิต)
4. ชาเขียว 100% + หญ้าหวาน
   จำนวน 15 ตัวอย่าง (จากทั้งหมด 5 lot.การผลิต)

ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลองค์ประกอบของชาเขียว ผลิตภัณฑ์ชาเขียว สารให้ความหวานและสารเสริมอื่นๆ ขั้นที่ 2 เตรียมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างตามที่กำหนดไว้ทั้งหมด ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีโนลิกทั้งหมด โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu ในชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ตัวอย่างๆ ละ 4 ครั้งการทดสอบ ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Ability Power (FRAP) Assay ในชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ตัวอย่างๆ ละ 4 ครั้งการทดสอบ ขั้นที่5 นำผลการตรวจที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขั้นที่ 6 อภิปรายผลการทดสอบวิจัย

เครื่องมือและสารเคมี

1.สารเคมี : Gallic acid Monohydrate, Methanol, Sodium carbonate anhydrous, 1,10 Phenanthroline, Folin- Ciocalteureagent, Ferrous sulphate heptahydrate, Ferric chloride, 1.โทลอกซ์ (trolox), FeSO4, HCI (Hydrochloric), TPTZ (Ferric Tripyridyltriazine)

2.เครื่องมือ : เครื่องปั่นเหวี่ยง, เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง เครื่องอัลตราไวโอเลตวิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer) Beaker ขนาด 20, 25, 100 มิลลิลิตร Cuvette ขนาด 1 เซนติเมตร Volumetric pipette ขนาด 1, 2, 5, 10 มิลลิลิตร Measuring pipet ขนาด 1, 2, 5, 10 มิลลิลิตร Micropipet ขนาด 100 ไมโครลิตร ขวดสีชาขนาดเล็ก ขวดวัดปริมาตร ขนาด 20, 25, 100 มิลลิลิตร

วิธีการทดสอบวิจัย

1. การทดสอบปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวมตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีของ Tsai et al. (2005) โดยนำน้ำชาเขียวชงชนิดต่างๆ ใส่ใน 96 well plate ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu phenol reagent ที่เจือจาง 1:10 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 8 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (1 M Na_2CO_3) ปริมาตร 80 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดอุณหภูมิ 37°C นาน 2 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 nm คำนวณค่าปริมาณสารประกอบฟีโนลิกรวมเทียบกับกราฟมาตรฐาน

กรดแกลลิก (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัม สมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่างชา (mg GAE/g sample)

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing ability power (FRAP) assay การเตรียม FRAP reagent ขั้นที่ 1. 40 mM Hydrochloric acid (HCl) ใช้ปิเปตดูดกรดไฮโดรคลอลิก 340 ไมโครลิตร เจือจางในน้ำกลั่นปลอดอิออน ปรับปริมาตรจนครบ 100 มิลลิลิตร ขั้นที่ 2. 300 mM Acetate buffer ชั่ง Sodium acetate trihydrate 3.10 กรัม ดูด glacial acetic acid ปริมาตร 16 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรจนครบ 1.0 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นปลอดอิออน ขั้นที่ 3.mM TPTZ ชั่ง TPTZ 0.06 กรัม ละลายใน 40 mM HCl ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ขั้นที่ 4. 20 mM $FeCl_3.6H_2O$ ชั่ง $FeCl_3.6H_2O$ 0.5406 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปลอดอิออนปริมาตร 100 มิลลิลิตร ขั้นที่ 5. Standard 1 mM $FeSO_4.7H_2O$ ชั่ง $FeSO_4.7H_2O$ 0.0278 กรัม ละลายในน้ำกลั่นปลอดอิออน ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ขั้นที่ 6. 10 mM Ascorbic acid ชั่ง Ascorbic acid 0.0176 กรัม ละลายในเมทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลการตรวจสารประกอบฟีโนลิกทั้งหมด ของชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม โดยวิธี Anova ในการวิเคราะห์ข้อมูล

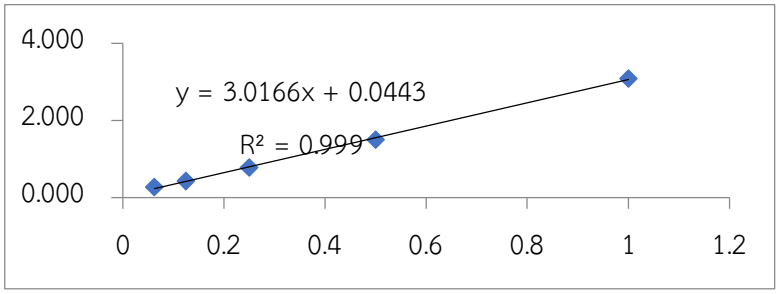
2. เปรียบเทียบผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม โดยวิธี Anova ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการทดลอง/ผลการศึกษา

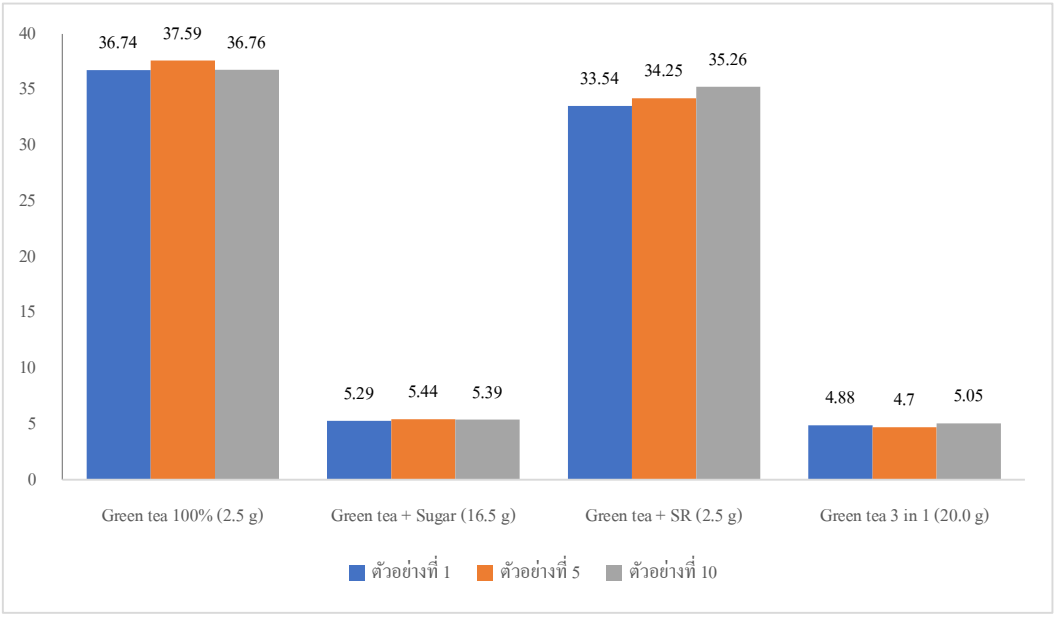
1. **ผลการทดสอบปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC)** ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่ม โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน Gallic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ (n=3)

Gallic acid (mg/ml)	Absorbance			Mean	SD
	1	2	3		
1.0	3.086	3.106	3.075	3.089	0.016
0.5	1.141	1.753	1.608	1.501	0.320
0.25	0.814	0.687	0.829	0.777	0.078
0.125	0.369	0.424	0.490	0.428	0.061
0.0625	0.283	0.276	0.257	0.272	0.013



ภาพที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Gallic acid



ภาพที่ 2 แผนภูมิภาพแสดงปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) ของตัวอย่างน้ำชาเขียวชนิดต่าง ๆ (n=4)

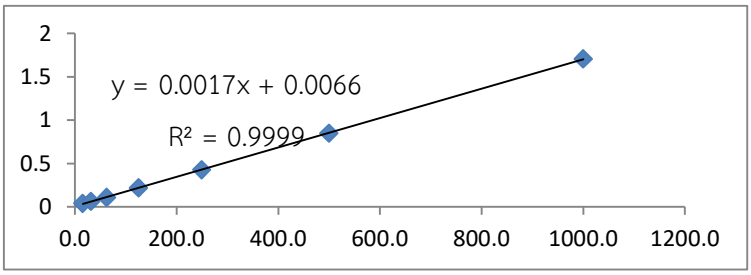
จากแผนภาพแสดงปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) ของตัวอย่างน้ำชาเขียวชงชนิดต่าง ๆ (n=4) โดยการสุ่มจากตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่าง ของผลิตภัณฑ์ชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าใน Green tea 100% (2.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) 36.74, 37.59, 36.76 (ตามลำดับ) Green tea + Sugar (16.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) 5.29, 5.44, 5.39 (ตามลำดับ) Green tea + SR (2.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) 33.54, 34.25, 35.26 (ตามลำดับ) และ Green tea 3 in 1 (20.0 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ Total phenolics (mg GAE/g sample) 4.88, 4.70, 5.05 (ตามลำดับ)

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric reducing antioxidant power

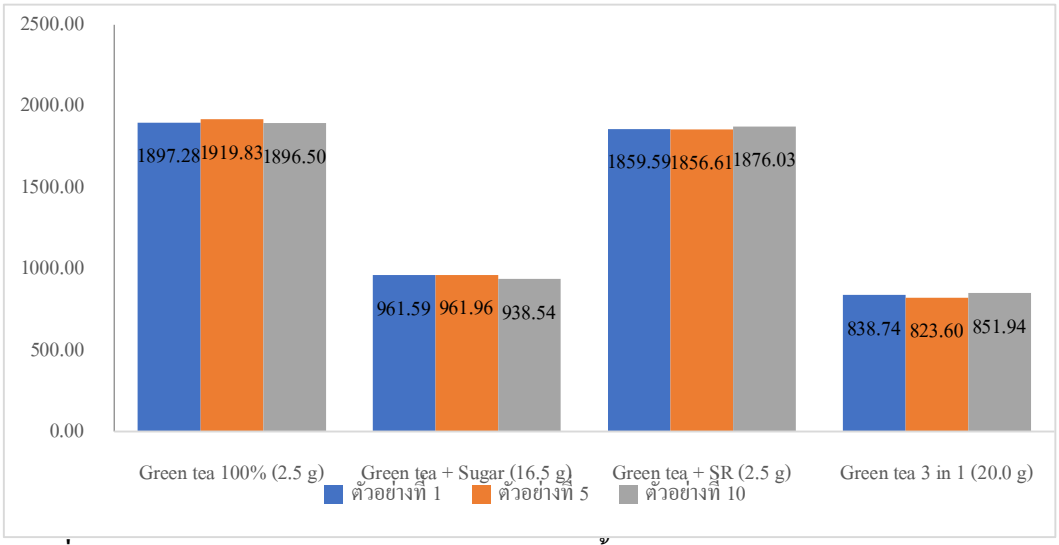
จากผลการวิเคราะห์หาค่า FRAP value โดยนำค่า absorbance ที่ได้จากสารมาตรฐาน Ferrous sulfate ที่ความเข้มข้นต่างๆ วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 nm หาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ได้ผลดังตารางที่ 2 นำค่าที่ได้สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Ferrous sulfate ได้ผลดังภาพที่ 3 ตัวอย่างน้ำชาเขียวชงชนิดต่างๆ นำค่า Absorbance ที่ได้คำนวณหาค่า FRAP value โดยเปรียบเทียบกราฟมาตรฐานของ Ferrous sulfate ได้ผลดังภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ค่า Absorbance ของสารมาตรฐาน Ferrous sulfate ที่ความเข้มข้นต่างๆ (n=3)

$FeSO_4.7H_2O$ (µM)	Absorbance			Mean	SD
	1	2	3		
1000	1.709	1.716	1.698	1.707	0.009
500	0.850	0.845	0.853	0.849	0.004
250	0.423	0.432	0.430	0.428	0.005
125	0.211	0.220	0.225	0.219	0.007
62.5	0.102	0.109	0.110	0.107	0.004
31.25	0.062	0.065	0.068	0.065	0.003
15.625	0.034	0.041	0.039	0.038	0.003



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน Ferrous sulfate



ภาพที่ 4 แผนภูมิภาพแสดง FRAP value ของตัวอย่างน้ำชาเขียวชงชนิดต่าง ๆ (n=4)

จากแผนภูมิภาพ FRAP value ของตัวอย่างน้ำชาเขียวชงชนิดต่าง ๆ (n=4) โดยการ สุ่มจากตัวอย่างจำนวน 3 ตัวอย่าง ของผลิตภัณฑ์ชาเขียวทั้ง 4 กลุ่ม พบว่าใน Green tea 100% (2.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ FRAP value 1897.28, 1919.83, 1896.50(μM) (ตามลำดับ), Green tea + Sugar (16.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ FRAP value 961.59, 961.96, 938.54 (μM) (ตามลำดับ), Green tea + SR (2.5 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ FRAP value 1859.59, 1856.61, 1876.03(μM) (ตามลำดับ) และ Green tea 3 in 1 (20.0 g) ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างที่ 1, 5, 10 มีปริมาณ FRAP value 838.74, 823.60, 851.94 (μM) (ตามลำดับ)

สรุปผลการศึกษา

1. การศึกษาผลของสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ ได้แก่ น้ำตาล ครีมเทียมหญ้าหวาน ต่อระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์ชาเขียวโดยการนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเขียว 100% ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 3 ความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาแต่ละชนิด

ชนิดชา	ค่าเฉลี่ย	ชาเขียว 100%	ชาเขียว + น้ำตาล	ชาเขียว + หญ้าหวาน	3 in 1
		1,904.54	954.03	1,864.07	838.09
ชาเขียว 100%	1,904.54	-	950.51*	40.47	1,066.45*
ชาเขียว + น้ำตาล	954.03		-	910.04*	115.94
ชาเขียว + หญ้าหวาน	1,864.07			-	1,025.98*
3 in 1	838.09				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า ชาเขียว 100 % และ ชาเขียว+หญ้าหวาน มีระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยชาเขียว 100 % และ ชาเขียว+หญ้าหวาน มีระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า ชาเขียว+น้ำตาล และ ชาเขียวสูตร 3 in 1

H_0 สารให้ความหวานและสารเสริมไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

H_1 สารให้ความหวานและสารเสริมมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว+หญ้าหวาน ค่า P value =0.720 > 0.05 (α = 0.05)ยอมรับ H_0

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว+น้ำตาล ค่า P value =0.000 < 0.05 (α = 0.05) ยอมรับ H_1

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว 3 in 1 ค่า P value =0.000 < 0.05 α = 0.05) ยอมรับ H_1

2. การศึกษาผลของสารให้ความหวานชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำตาล ครีมเทียม หญ้าหวาน ต่อระดับสารฟีโนลิกโดยการนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างในชาเขียว 100% ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 4 ความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ ของระดับสารฟีโนลิกในชาแต่ละชนิด

ชนิดชา	ค่าเฉลี่ย	ชาเขียว 100%	ชาเขียว + น้ำตาล	ชาเขียว + หญ้าหวาน	3 in 1
		37.03	5.38	34.35	4.88
ชาเขียว 100%	37.03	-	31.65*	2.68	32.15*
ชาเขียว + น้ำตาล	5.38		-	28.97*	0.5
ชาเขียว + หญ้าหวาน	34.35			-	29.47*
3 in 1	4.88				-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า ชาเขียว 100 % และ ชาเขียว+หญ้าหวาน มีระดับสารฟีโนลิกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยชาเขียว 100 % และ ชาเขียว+หญ้าหวาน มีระดับสารฟีโนลิกสูงกว่า ชาเขียว+น้ำตาล และ ชาเขียวสูตร 3 in 1

H_0 สารให้ความหวานและสารเสริมไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

H_1 สารให้ความหวานและสารเสริมมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว+หญ้าหวาน ค่า P value =0.970 > 0.05 (α = 0.05)ยอมรับ H_0

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว+น้ำตาล ค่า P value =0.000 < 0.05 (α = 0.05) ยอมรับ H_1

ชาเขียว 100 % ต่อ ชาเขียว 3 in 1 ค่า P value =0.000 < 0.05 α = 0.05) ยอมรับ H_1

อภิปรายผลการทดลอง

1. ผลการตรวจวัด ปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) และ ระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของผลิตภัณฑ์ชาเขียว ทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งพบว่าใน ผลิตภัณฑ์ชาเขียว 100 % นั้นจะพบผลของปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) และระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มากที่สุด และในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ชาเขียวที่เติมสารให้ความหวานทั้ง 3 แบบ ได้แก่ น้ำตาล น้ำตาล+ครีมเทียม และหญ้าหวาน พบว่าผลิตภัณฑ์ชาเขียว+หญ้าหวาน จะพบผลของปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) และ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีปริมาณใกล้เคียงกันกับผลิตภัณฑ์ชาเขียว 100 %

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของ ปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content, TPC) และ ระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ระหว่าง ผลิตภัณฑ์ชาเขียว 100 % กับ ผลิตภัณฑ์ชาเขียวที่มีสารให้ความหวานและสารเสริม ทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ น้ำตาล น้ำตาล+ครีมเทียม และหญ้าหวาน เพื่อดูผลของสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ ที่มีผลต่อ ปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) และ ระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งพบว่า ในผลิตภัณฑ์ชาเขียว ที่ใส่หญ้าหวาน มีปริมาณฟีโนลิกรวม (Total phenolic content: TPC) และ ระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต่างจาก ผลิตภัณฑ์ชาเขียว ที่ใส่ น้ำตาล น้ำตาล+ครีมเทียม ซึ่งมีผลที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. จากผลการศึกษาในห้องทดลอง ผู้วิจัยพบว่าสารให้ความหวานประเภทน้ำตาลและสารเสริมประเภทครีมเทียมในผลิตภัณฑ์ชาเขียวมีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิก และระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาดังกล่าวพบว่าสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ มีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่งานค้นคว้านี้เป็นเพียงการศึกษาในห้องทดลองเท่านั้น ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาทดลองในมนุษย์รวมทั้งกลไกเพิ่มเติมต่อไป เพื่อยืนยันผลของสารให้ความหวานและสารเสริมต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับสารประกอบฟิโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สรุปผลการวิจัย

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารต่าง ๆ ที่พบในชาเขียวมีผลในการยับยั้งภาวะโรคต่าง ๆ สารคาเทชินที่พบได้มากในชาเขียวนั้น มีฤทธิ์ช่วยเพิ่มการเผาผลาญพลังงานและไขมัน ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด พบว่าสารให้ความหวานและสารเสริมที่เติมลงในผลิตภัณฑ์ชาเขียวนั้น มีผลต่อระดับสารประกอบฟีโนลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสำคัญในชาเขียวทำลายประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ ยังพบว่ามีสารให้ความหวานที่สามารถให้ความหวานแทนน้ำตาล คือหญ้าหวาน ซึ่งจากผลการศึกษาวิจัยในห้องทดลองของผู้วิจัย พบว่าระดับสารประกอบฟีโนลิกรวม (Total Phenolic Content: TPC) และ ระดับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในผลิตภัณฑ์ชาเขียว 100 % กับ ผลิตภัณฑ์ชาเขียวที่ใส่หญ้าหวานลงไปนั้น มีผลไม่แตกต่างกัน อีกทั้ง ใบหญ้าหวานนั้นมีความหวานมากกว่า น้ำตาลถึง 10-15 เท่า แต่เป็นความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน (Rajab R et al.2009) ซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกให้กับผู้บริโภคอีกทางหนึ่งในการรับประทานชาเขียวเพื่อสุขภาพ

บรรณานุกรม

เครือข่ายผู้รักสุขภาพ ABO 2717632. (ม.ป.ป.). *สารต้านอนุมูลอิสระ จำเป็น.* สืบค้นจาก http://www.abo2717632.jiaogulan4u.com/anti-oxidation.html

บุญชัย อิศราพิสิษฐ์. (2560). *เข้าใจอนุมูลอิสระมุ่งปฏิบัติ 10 เคล็ดลับชะลอวัย ห่างไกลความแก่.* สืบค้นจาก http://www.matichon.co.th/publicize/news_478804

พิมลพรรณ พิทยานุกูล. (2559). ดื่มชาอย่างไรให้ได้ประโยชน์กับสุขภาพ. *ฉลาดซื้อ*, 98.

วรนันท์ ศุภพิพัฒน์. (2548). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับชาเขียว สารออกฤทธิ์ที่สำคัญและปริมาณการบริโภคที่เหมาะสม* (สรุปการประชุม/สัมมนาเรื่อง การดื่มชาเขียวในประเทศไทย; สิงหาคม 2548). กรุงเทพฯ: สภาสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สสวทท).

วิชาการ.คอม. (2551). *อยากทราบความหมายของคำศัพท์.* สืบค้นจาก http://www.vcharkarn.com/vcafe/15419 (2551)

ศุภชัย ติยวรนันท์. (2550). เรื่อง ชา ชา. *นิตยสาร สสวท, 35*(148).

สำนักงานคณะกรรมอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 208, พ.ศ. 2543, เรื่อง ครีม. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป. 24 มกราคม 2544. เล่มที่ 118 ตอนพิเศษ 6 ง.

อัญชัน ชุณหะหิรัณย์. (2552). รู้ทันไขมันทรานส์. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 29*(4), 124-135.

Golde, A.E. and Schmidt, K.A. (2004). Quality of coffee creamers as a function of protein source. *Food Quality, 28,* 46-6.

Haslam, E. (2003). Thoughts on thearubigins. *Phytochemistry, 64,* 61-73.

Ibrahim G. Saleh, Zulfiqar Ali, Naohito Abe, et al. (2013). Effect of green tea and its polyphenols on mouse liver. *Fitoterapia, 90,* 151-159.

Madan S, Ahmad S; Singh G.N, Kohli, Kanchan, Kumar Y, Singh R, Garg M. Stevia rebaudiana (Bert.). (2010). Bertoni-A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources, 1,* 267-286.

Rajab R., Mohankumar C., Murugan K., Harish M. and Mohanan PV. (2009). Purification and toxicity studies of stevioside from Stevia rebaudiana Bertoni. *Article, 16*(1), 49-54.

Wang QM, Gong QY, Yan JJ. (2010). Association between green tea intake and coronary artery disease in a Chinese population. *Circ J., 74*(2), 294-300.

Yang HY, Yang SC, Chao JC and Chen JR. (2012). Beneficial effects of catechin-rich green tea and inulin on the body composition of overweight adults. *Br J Nutr, 107*(5), 749-54.

Yuan JM. (2013). Cancer prevention by green tea: evidence from epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr, 98*(6), 1676S-81S.