

การศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ระหว่างสารสกัดชาเขียวและสารสกัดชาดำในเชิงพาณิชย์ต่อ
การต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส
Comparative Studies of Commercial Green Tea Extract and Black Tea Extract
on Antioxidant and Anti-Tyrosinase Activity

สุจินันท์ ด่านยุทธพลชัย

อีเมล: 6452003279@lamduan.mfu.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ
สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

อาจารย์ ดร.กานต์ วงศ์ศุภสวัสดิ์

อีเมล: karnt.won@mfu.ac.th

สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดชาเขียว (Green tea extract: GTE) และสารสกัดชาดำ (Black tea extract: BTE) โดยใช้วิธี DPPH Radical Scavenging Assay และ Tyrosinase Inhibition Assay ตามลำดับ สารสกัดที่ใช้มีการควบคุมปริมาณสาร EGCG ในสารสกัดชาเขียวและ Theaflavin (TF) ในสารสกัดชาดำไม่ต่ำกว่า 25% วิเคราะห์ค่าร้อยละของการยับยั้งจากผลการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ในแต่ละระดับความเข้มข้น (1.000 – 0.001 mg/mL) และใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติแบบ Two-way ANOVA และ One-way ANOVA พร้อมการเปรียบเทียบพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดชาดำมีค่าเฉลี่ยการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดชาเขียวเล็กน้อย (74.47% เทียบกับ 71.97%) อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละระดับความเข้มข้นพบว่า GTE แสดงฤทธิ์สูงกว่าในระดับความเข้มข้นสูง ขณะที่ BTE แสดงฤทธิ์สูงกว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ สำหรับฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่า BTE มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า GTE อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระดับความเข้มข้น (65.74% เทียบกับ 38.29%) ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในกลุ่ม Whitening และ Anti-aging โดยเลือกใช้สารสกัดจากธรรมชาติที่มีความปลอดภัยและประสิทธิภาพสูง

คำสำคัญ: สารสกัดชาเขียว, สารสกัดชาดำ, สารต้านอนุมูลอิสระ, สารยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส, EGCG, Theaflavin

Abstract

This study aimed to compare the antioxidant and tyrosinase inhibitory activities of green tea extract (GTE) and black tea extract (BTE). The DPPH radical scavenging assay and the tyrosinase inhibition assay were employed to evaluate antioxidant capacity and melanogenesis inhibition, respectively. The tea extracts were standardized to contain not less than 25% EGCG for GTE and theaflavin for BTE. Each extract was tested at eleven different concentrations (1.000–0.001 mg/mL), and the percentage of inhibition was calculated based on triplicate measurements. Statistical analyses were conducted using Two-way ANOVA and One-way ANOVA followed by multiple comparisons. The results indicated that BTE exhibited slightly higher average antioxidant activity than GTE (74.47% vs. 71.97%). However, GTE demonstrated stronger antioxidant effects at higher concentrations, while BTE was more effective at lower concentrations. Regarding tyrosinase inhibition, BTE showed significantly higher inhibitory activity than GTE across all concentrations (65.74% vs. 38.29%). These findings are consistent with previous studies and support the potential use of tea extracts as natural ingredients in whitening and anti-aging cosmetic formulations.

Keywords: Green Tea Extract, Black Tea Extract, Antioxidant, Tyrosinase Inhibitor, EGCG, Theaflavin

บทนำ

ในปัจจุบันการบริโภคชาได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทั่วโลก โดยเฉพาะชาเขียวและชาดำ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากใบชา (*Camellia sinensis*) ที่ผ่านกระบวนการผลิตต่างกัน โดยชาเขียวไม่ผ่านกระบวนการออกซิเดชัน ขณะที่ชาดำผ่านการออกซิเดชันอย่างสมบูรณ์ ทำให้มีองค์ประกอบของสารออกฤทธิ์แตกต่างกัน สารสำคัญในชาเขียวได้แก่ catechins เช่น epigallocatechin gallate (EGCG) ซึ่งมีรายงานว่ามียฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ส่วนสารสำคัญในชาดำ ได้แก่ theaflavin และ thearubigin ซึ่งเกิดจากการออกซิไดส์ catechins และยังมีคุณสมบัติทางชีวภาพหลายประการ อาทิฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว สารสกัดจากชาจึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องสำอาง โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เพื่อการลดริ้วรอยหรือ Whitening ที่เน้นการต้าน

อนุมูลอิสระและยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสี งานวิจัยจำนวนมากให้ความสนใจในศักยภาพของ catechins และ theaflavin ต่อกระบวนการทางชีวภาพดังกล่าว แต่ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบระหว่าง สารสกัดชาเขียวและสารสกัดชาดำยังมีจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของประสิทธิภาพต่อการยับยั้ง เอนไซม์ไทโรซิเนสซึ่งเป็นเอนไซม์หลักในกระบวนการสร้างเมลานิน

จากการศึกษาของ Leung et al. (2001) รายงานว่า catechins จากชาเขียวและ theaflavin จากชาดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ใกล้เคียงกัน ขณะที่ D. Pintać et al. (2022) พบว่า ชาเขียวมีค่าความสามารถต้านอนุมูลอิสระโดยรวมสูงกว่าชาดำ และจากงานของ Young Chul Kim et al. (2015) พบว่า สารสกัดจากชาดำสามารถยับยั้งกระบวนการสร้างเมลานินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชาดำอาจมีศักยภาพเทียบเท่าหรือสูงกว่าชาเขียวในบางคุณสมบัติทางชีวภาพ

ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ของสารสกัดจากชาเขียวและชาดำ ในด้านการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส โดยอาศัยวิธี DPPH และ Tyrosinase Inhibitory Assay เพื่อประเมินศักยภาพของสารสกัดทั้งสองชนิดในเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจบทบาทของสารออกฤทธิ์ในชาแต่ละชนิดต่อกลไกที่เกี่ยวข้องกับการลดริ้วรอยและความขาวของผิว และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวในการอภิปรายผล ตลอดจนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยประชากรที่ศึกษา ได้แก่ สารสกัดจากชาเขียวและชาดำ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ระบุความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์หลัก คือ EGCG (Epigallocatechin gallate) และ TF (Theaflavin) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ สารสกัดชาเขียว 25% EGCG จาก BAOJI OASIER NUTRI-TECH CO., LTD ประเทศจีน และสารสกัดชาดำ TF25 จาก YAIZU SUISEIKAGAKU INDUSTRY CO., LTD ประเทศญี่ปุ่น

เครื่องมือวิจัยการศึกษาใช้เครื่องมือทางห้องปฏิบัติการหลัก ได้แก่ เครื่องวัดการดูดกลืนแสงแบบจาน 96 หลุม (Microplate Reader, AMR-100) เครื่องชั่งละเอียด (4 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง) ปิเปตอัตโนมัติ Microwell plate หลอดทดลอง ถังมือปลอดเชื้อ ฟอยล์อลูมิเนียม ฯลฯ

ขนาดกลุ่มตัวอย่างใช้สารสกัดจากชาแต่ละชนิดชนิดละ 1 ตัวอย่าง และสารมาตรฐาน วิธีดำเนินการทดลอง โดยการเตรียมสารละลายสารสกัดและมาตรฐาน สารสกัดจากชาและสารมาตรฐาน (Ascorbic acid และ Kojic acid) ถูกเตรียมในความเข้มข้น 1 mg/mL จากนั้นทำการเจือจางแบบสองเท่าลงในแผ่น 96-well plate จนได้ 11 ระดับความเข้มข้น ตามขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมแผ่น 96-well plate เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 μ L ลงในหลุมที่ 2 ถึง 11

2. เติมสารละลายตัวอย่าง และ สารละลายมาตรฐานที่เตรียมไว้แล้วที่ความเข้มข้น 1 mg/mL (stock solution) ปริมาตร 100 μ L ใส่ลงในหลุมที่ 1 ของแผ่น 96-well plate

3. ทำการเจือจางแบบ 2 เท่า โดยดูดสารละลายจากหลุมก่อนหน้า 50 μ L ผสมกับตัวทำละลายน้ำกลั่นในหลุมถัดไป 50 μ L แล้วผสมให้เข้ากัน โดยการดูด-ปล่อย (pipette up-down) 5–10 ครั้ง ในแต่ละชั้น จนได้สารละลายทั้งหมด 11 ระดับความเข้มข้นในหลุมที่ 11 หลังจากผสมให้เข้ากันดีแล้ว จากนั้นดูดทิ้ง 50 μ L เพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 50 μ L ให้เท่ากันทุกหลุม เพื่อเตรียมทดสอบต่อไป โดยทดลองซ้ำ (triplicate) ในแต่ละระดับความเข้มข้น

ตารางที่ 1 การเจือจางสารละลายตัวอย่างลงใน 96-well plate

หลุมที่	ขั้นตอนการเจือจาง	ความเข้มข้น (mg/mL)
1	เติม stock 100 μ L	1.000
2	ดูดจากหลุม 1 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.500
3	ดูดจากหลุม 2 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.250
4	ดูดจากหลุม 3 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.125
5	ดูดจากหลุม 4 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.062
6	ดูดจากหลุม 5 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.031
7	ดูดจากหลุม 6 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.016
8	ดูดจากหลุม 7 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.008
9	ดูดจากหลุม 8 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.004
10	ดูดจากหลุม 9 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.002
11	ดูดจากหลุม 10 $\rightarrow$ 50 μ L + 50 μ L ตัวทำละลาย	0.001

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ใช้สารละลาย DPPH 0.05 g/L เติมในแต่ละหลุมของสารตัวอย่าง แล้วตั้งไว้ในที่มืด 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm และคำนวณค่า % การยับยั้ง

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ Tyrosinase ใช้สารละลายเอนไซม์ Tyrosinase จากเห็ด (250 U/mL) และสารตั้งต้น L-tyrosine 5 mM โดยผสมกับสารสกัดในบัฟเฟอร์ pH 6.8 และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 492 nm จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ผลเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ใช้ Independent sample t-test เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของการยับยั้งระหว่างสาร

สกัดชาเขียวและชาดำ ใช้ Two-way ANOVA เพื่อตรวจสอบอิทธิพลร่วมระหว่างประเภทสารสกัด และระดับความเข้มข้น และใช้ One-way ANOVA สำหรับการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple comparisons) ระหว่างระดับความเข้มข้น การวิเคราะห์ทั้งหมดใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics version 24 โดยพิจารณาระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลวิจัย

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาเขียวและชาดำโดยใช้วิธี DPPH Assay พบว่าสารสกัดชาดำมีค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระเฉลี่ยสูงกว่าสารสกัดชาเขียวเล็กน้อย โดยค่าเฉลี่ยของชาดำอยู่ที่ 74.47% ส่วนของชาเขียวอยู่ที่ 71.97% อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาที่ระดับความเข้มข้นเท่ากัน พบว่าในระดับความเข้มข้นสูง (1.000 และ 0.250 mg/ml) สารสกัดชาเขียวมีค่า % การยับยั้งสูงกว่าสารสกัดชาดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่ในระดับความเข้มข้นต่ำ (0.008-0.001 mg/ml) สารสกัดชาดำกลับให้ผลยับยั้งสูงกว่าชาเขียวอย่างชัดเจน ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition) ของสารสกัดชาเขียว และ สารสกัดชาดำแต่ละระดับความเข้มข้น

ระดับความ เข้มข้น	การยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Inhibition)						
	สารสกัดชาเขียว			สารสกัดชาดำ			p-value
	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	
1.000 mg/ml	3	98.02	0.93	3	90.48	1.21	0.001
0.500 mg/ml	3	95.17	4.88	3	90.09	0.77	0.149
0.250 mg/ml	3	92.07	0.77	3	89.12	0.44	0.005
0.125 mg/ml	3	89.10	0.21	3	88.53	1.21	0.475
0.062 mg/ml	3	86.62	3.88	3	88.14	0.89	0.543
0.031 mg/ml	3	85.01	2.48	3	84.16	1.1	0.617
0.016 mg/ml	3	82.90	1.97	3	83.38	2.54	0.808
0.008 mg/ml	3	71.00	4.29	3	82.51	2.54	0.016
0.004 mg/ml	3	47.21	3.55	3	63.46	1.1	0.002
0.002 mg/ml	3	22.30	4.02	3	37.42	0.73	0.003
0.001 mg/ml	3	6.69	1.12	3	21.86	4.01	0.003
รวม	33	71.97		33	74.47		

หมายเหตุ $p\text{-value} \leq 0.05$

จากผลการวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA แสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารสกัดและระดับความเข้มข้นต่อฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระ ($p < 0.001$)

ตารางที่ 3 ประเภทสารสกัดชา และระดับความเข้มข้นกับค่าเฉลี่ยในการยับยั้งอนุมูลอิสระ

แหล่งที่มา	dj	SS	MS	F	p-value
ประเภทสารสกัดชา	1	102.73	102.73	15.05	0.001
ระดับความเข้มข้น	10	39713.98	3971.40	581.94	0.001
ประเภทสารสกัดชา * ระดับความเข้มข้น	10	977.01	97.70	14.32	0.001

หมายเหตุ p-value ≤ 0.05

เมื่อทำการวิเคราะห์แบบเปรียบเทียบพหุคูณโดยใช้วิธี Scheffé พบว่า ระดับความเข้มข้นหลายคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในชาเขียวและชาดำ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะ dose-dependent ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคู่ของระดับความเข้มข้นที่ให้ค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระที่แตกต่าง

ความเข้มข้น (mg/ml)	สารสกัดชาดำ										
	1.000	0.500	0.250	0.125	0.062	0.031	0.016	0.008	0.004	0.002	0.001
1.000								*	*	*	*
0.500								*	*	*	*
0.250								*	*	*	*
0.125								*	*	*	*
0.062								*	*	*	*
0.031								*	*	*	*
0.016								*	*	*	*
0.008	*	*						*	*	*	*
0.004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0.002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
0.001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ * คือคู่ของระดับความเข้มข้นที่มีค่าเฉลี่ยการยับยั้งอนุมูลอิสระที่แตกต่าง p-value ≤ 0.05

ในด้านฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส พบว่าสารสกัดชาดำมีฤทธิ์สูงกว่าสารสกัดชาเขียวอย่างชัดเจนในทุกๆระดับความเข้มข้น โดยค่าเฉลี่ยของชาดำอยู่ที่ 65.74% ส่วนของชาเขียวอยู่ที่ 38.29% และผลการเปรียบเทียบในแต่ละระดับความเข้มข้นล้วนมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (% Inhibition) ของสารสกัดชาเขียว และสารสกัดชาดำแต่ละระดับความเข้มข้น

ระดับความเข้มข้น	การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (% Inhibition)						
	สารสกัดชาเขียว			สารสกัดชาดำ			p-value
	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.	
1.000 mg/ml	3	75.67	3.68	3	99.78	0.37	0.001
0.500 mg/ml	3	72.90	0.83	3	98.63	0.66	0.001
0.250 mg/ml	3	70.56	0.15	3	97.41	1.29	0.001
0.125 mg/ml	3	65.89	3.99	3	94.10	3.32	0.001
0.062 mg/ml	3	54.37	1.43	3	89.07	2.21	0.001
0.031 mg/ml	3	43.38	4.74	3	82.39	1.43	0.003
0.016 mg/ml	3	24.42	2.06	3	70.31	2.50	0.001
0.008 mg/ml	3	9.35	2.81	3	47.59	6.19	0.003
0.004 mg/ml	3	4.68	1.13	3	20.56	1.76	0.001
0.002 mg/ml	3	0.00	0.00	3	13.87	0.82	0.001
0.001 mg/ml	3	0.00	0.00	3	9.42	0.57	0.001
รวม	33	38.29		33	65.74		

หมายเหตุ p-value ≤ 0.05

การวิเคราะห์ด้วย Two-way ANOVA ยืนยันว่า ทั้งประเภทของสารสกัด ระดับความเข้มข้น และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ($p < 0.001$)

ตารางที่ 6 ประเภทสารสกัดชา และระดับความเข้มข้นกับค่าเฉลี่ยในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

แหล่งที่มา	dj	SS	MS	F	p-value
ประเภทสารสกัดชา	1	12431.70	1243.17	1997.39	0.001
ระดับความเข้มข้น	10	66745.17	6674.52	1072.39	0.001
ประเภทสารสกัดชา * ระดับความเข้มข้น	10	1951.55	195.16	31.36	0.001

หมายเหตุ p-value ≤ 0.05

นอกจากนี้ การเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธี Scheffé ยืนยันว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างระดับความเข้มข้นแทบทุกคู่ โดยสารสกัดชาดำแสดงประสิทธิภาพที่เหนือกว่าสารสกัดชาเขียวในทุกช่วงความเข้มข้น แสดงให้เห็นว่า theaflavin ในสารสกัดชาดำอาจมีศักยภาพในการยับยั้งการสร้างเม็ตีลีนมากกว่า catechins ในสารสกัดชาเขียว

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคู่ของระดับความเข้มข้นที่ให้ค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่แตกต่าง

ความเข้มข้น (mg/ml)	สารสกัดชาดำ										
	1.000	0.500	0.250	0.125	0.062	0.031	0.016	0.008	0.004	0.002	0.001
1.000								*	*	*	*
0.500								*	*	*	*
0.250								*	*	*	*
0.125								*	*	*	*
0.062								*	*	*	*
0.031									*	*	*
0.016											*
0.008	*	*	*	*	*	*	*				
0.004	*	*	*	*	*	*	*				
0.002	*	*	*	*	*	*	*				
0.001	*	*	*	*	*	*	*				

หมายเหตุ * คือคู่ของระดับความเข้มข้นที่มีค่าเฉลี่ยการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสที่แตกต่าง p-value ≤ 0.05

สรุปได้ว่า สารสกัดทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่เด่นชัดในด้านที่แตกต่างกัน โดยชาเขียวให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่ความเข้มข้นสูง ขณะที่ชาดำให้ผลยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ดีกว่าทั้งในระดับต่ำและสูง ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้เป็นฐานในการพัฒนาเครื่องสำอางเพื่อ Whitening หรือ Anti-aging ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดชาเขียวและชาดำมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส แต่ประสิทธิภาพดังกล่าวมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารสกัด โดยผลการยับยั้งอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดชาดำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าสารสกัดชาเขียวเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับความเข้มข้นพบว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าในระดับความเข้มข้นสูง ขณะที่ชาดำกลับแสดงฤทธิ์เด่นชัดกว่าในระดับความเข้มข้นต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลร่วมกันระหว่างประเภทของสารสกัดและระดับความเข้มข้นที่มีผลต่อประสิทธิภาพ ($p < 0.001$)

ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องบางส่วนกับงานวิจัยของ Leung et al. (2001) และ Zhong et al. (2019) ที่ระบุว่า ชาเขียวและชาดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในระดับใกล้เคียงกัน แต่กลับขัดแย้งกับงานวิจัยของ Cabrera et al. (2006) และ Pintač et al. (2022) ซึ่งรายงานว่า ชาเขียวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าชาดำอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในรูปแบบ infusion ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากปัจจัยด้านแหล่งที่มาของตัวอย่าง กระบวนการสกัด หรือความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ในแต่ละตัวอย่าง

ในด้านการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดชาดำมีฤทธิ์ยับยั้งสูงกว่าชาเขียวในทุกระดับความเข้มข้น และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Young Chul Kim et al. (2015) ที่แสดงว่า theaflavin ในชาดำมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ดีกว่า EGCG ในชาเขียว อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนจาก Graham (1992) ที่เสนอว่าความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์มีผลโดยตรงต่อกิจกรรมทางชีวภาพ

แม้ผลการทดลองในบางส่วนไม่สอดคล้องกับสมมติฐานหรือแนวโน้มที่รายงานไว้ในงานวิจัยก่อนหน้านี้ แต่สามารถอธิบายได้ด้วยความแตกต่างด้านกระบวนการผลิตและปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ใช้ในแต่ละตัวอย่าง งานวิจัยนี้จึงช่วยเติมเต็มองค์ความรู้โดยเปรียบเทียบในเชิงลึกระหว่างสารสกัดทั้งสองชนิด

ข้อเสนอแนะ จากการวิจัยนี้คือ ควรมีการศึกษาผลในระดับเซลล์และในสิ่งมีชีวิตเพื่อยืนยันผลที่ได้ในสภาวะชีวภาพจริง รวมถึงศึกษาความเสถียร การดูดซึม และความเป็นพิษของสารสกัดในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อสนับสนุนการใช้สารสกัดจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางกลุ่ม Whitening และ Anti-aging แทนสารเคมีสังเคราะห์ ทั้งนี้ควรพิจารณาปรับใช้ปริมาณสารสกัดให้เหมาะสมกับระดับความเข้มข้นที่ให้ผลสูงสุดตามลักษณะการใช้งาน

รายการอ้างอิง

- Bancirova, M. (2010). Comparison of the antioxidant capacity and the antimicrobial activity of black and green tea. *Food Research International*, 43(5), 1379–1382. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.020>
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Cabrera, C., Artacho, R., & Giménez, R. (2006). Beneficial effects of green tea—a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(2), 79–99. <https://doi.org/10.1080/07315724.2006.10719518>

- Chang, T. S. (2009). An updated review of tyrosinase inhibitors. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(6), 2440–2475.
<https://doi.org/10.3390/ijms10062440>
- Graham, H. N. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive Medicine*, 21(3), 334–350. [https://doi.org/10.1016/0091-7435\(92\)90041-F](https://doi.org/10.1016/0091-7435(92)90041-F)
- Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C., & Aruoma, O. I. (1987). The deoxyribose method: A simple “test-tube” assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals. *Analytical Biochemistry*, 165(1), 215–219.
- Khatib, S., Nerya, O., Musa, R., Shmuel, M., Tamir, S., & Vaya, J. (2007). Chalcones as potent tyrosinase inhibitors: The importance of a 2,4-substituted resorcinol moiety. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 15(2), 477–485.
<https://doi.org/10.1016/j.bmc.2006.08.059>
- Kim, Y. J., & Uyama, H. (2005). Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: Structure, inhibition mechanism and perspective for the future. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 62, 1707–1723.
- Kubo, I., Kinst-Hori, I., Chaudhuri, S. K., Kubo, Y., Sanchez, Y., & Ogura, T. (2000). Flavonols from *Houttuynia cordata* as tyrosinase inhibitors. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 64(4), 839–841.
- Larik, F. A., Saeed, A., Channar, P., Muqadar, U., Abbas, Q., Hassan, M., . . . Bolte, M. (2017). Design, synthesis, kinetic mechanism and molecular docking studies of novel 1-pentanoyl-3-arylthioureas as inhibitors of mushroom tyrosinase and free radical scavengers. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 141, 132–144. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2017.09.059>
- Leung, L. K., Su, Y., Chen, R., Zhang, Z., Huang, Y., & Chen, Z. Y. (2001). Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. *Journal of Nutrition*, 131(9), 2248–2251. <https://doi.org/10.1093/jn/131.9.2248>
- Liu, Y., Tang, D., Liu, H., Zhang, Y., & Yao, P. (2021). The profile and antioxidant activity of black tea polyphenols in a large set of commercial tea products. *Food Chemistry*, 339, 127923.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127923>

- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2002). The role of tea in human health: An update. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719187>
- Ou, B., Hampsch-Woodill, M., & Prior, R. L. (2001). Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10), 4619–4626. <https://doi.org/10.1021/jf010586o>
- Pintać, D., Vulić, J., & Čanadanović-Brunet, J. (2022). Comparison study between popular brands of coffee, tea and red wine regarding polyphenols content and antioxidant activity. *Molecules*, 27(5), 1421.
- Ranković, B., Mišić, M., Sukdolak, S., & Puškaš, N. D. (2012). Antioxidant and antimicrobial activity of extracts obtained from lichens. *Journal of Food Science and Technology*, 49, 688–695.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237.
[https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Seo, S. Y., Sharma, V. K., & Sharma, N. (2003). Mushroom tyrosinase: Recent prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 2837–2853.
<https://doi.org/10.1021/jf020826f>
- Solano, F., Briganti, S., Picardo, M., & Ghanem, G. (2006). Hypopigmenting agents: An updated review on biological, chemical and clinical aspects. *Pigment Cell Research*, 19(6), 550–571. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0749.2006.00334.x>
- Stodt, U., & Engelhardt, U. H. (2013). Determination of catechins and theaflavins in tea. In *Tea: Cultivation to consumption* (pp. 296–319). Springer.
- Younes, M., et al. (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). (2018). Scientific opinion on the safety of green tea catechins. *EFSA Journal*, 16(4), 5239. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5239>
- Young Chul Kim, et al. (2015). Black tea extract inhibits tyrosinase activity in vitro and in melanoma B16 cells. *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(22), 651–656.

Zhao, C. N., Tang, G. Y., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Liu, Q., . . . Li, H. B. (2019). Phenolic profiles and antioxidant activities of 30 tea infusions from green, black, oolong, white, yellow and dark teas. *Antioxidants*, 8(7), 215. <https://doi.org/10.3390/antiox8070215>

