

สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่สกัดจากธรรมชาติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

กลไกการยับยั้งการเกิดสื่อน้ำตาล

- ▶ ยับยั้งที่เอนไซม์
- ▶ ยับยั้งที่สารตั้งต้น (สารฟีนอลิก, ออกซิเจน)
- ▶ ยับยั้งที่สารผลิตภัณฑ์ (ออร์โท-ควิโนน)



การยับยั้งเอนไซม์ด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ

- ▶ pH ที่เหมาะสมของเอนไซม์ PPO อยู่ในช่วง 4 – 8
- ▶ น้ำผลไม้/สารสกัดที่มีกรด $\text{pH} < 4$ สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้
- ▶ สารที่สามารถจับโมเลกุลทองแดงในเอนไซม์ได้ (chelating agent) สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้



▶ น้ำสับปะรด

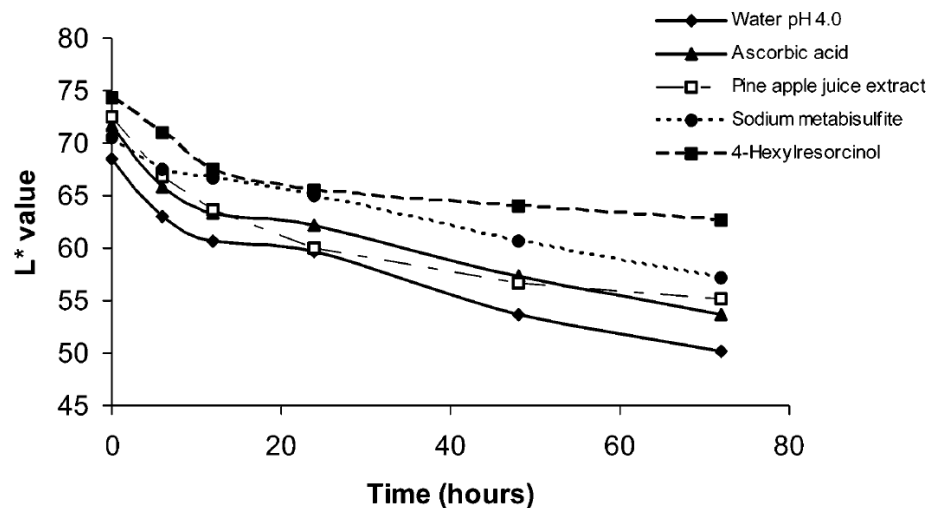


Figure 1. L^* value of banana slices treated with pineapple juice and various inhibitors during storage at 15 °C for 3 days.



Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55,10, 2007: 4252-4257

กรดซิตริกและกรดมาลิกมีส่วนสำคัญในการยับยั้งการ
เกิดสีน้ำตาล โดยกรดซิตริกสามารถจับโมเลกุล
ทองแดงได้

▶ รูบาร์บ รสเปรี้ยว มีกรดออกซาลิกสูง

Table 1. Inhibition of apple slice browning by rhubarb juice.

Antibrowning agents (w/w)	δL^* value at designated time interval (min) ¹					Oxalic acid content (%) ²
	10	20	30	60	120	
1% ascorbic acid (Ref)	0.03	0.84	2.0	8.22	8.19	0
5% rhubarb juice	0.77	0.92	0.94	1.45	2.56	0.02
10% rhubarb juice	0.94	0.93	1.01	1.24	2.30	0.03
20% rhubarb juice	0.01	0.06	0.02	0.08	0.05	0.07
40% rhubarb juice	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.13
60% rhubarb juice	0.09	0.04	0.02	0.05	0.04	0.20
80% rhubarb juice	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.26
100% rhubarb juice	0.01	0.08	0.01	0.01	0.01	0.33
LSD 0.05	0.29	0.57	0.97	1.12	1.36	

¹ Data are means of ten replicates.

² Data are means of three replicates.

* δL value was defined as in L value at initial – L value at given time.

Journal of Food Science, 65, 8, 2000:1288-1289

Yoruk และ Marshall (2006) พบว่ากรดออกซาลิก
ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากไปจับกับโมเลกุล
ทองแดง (J. Food Sci. 68, 8, 2479-2485)



การยับยั้งสารตั้งต้นด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ

6

- ▶ สารตั้งต้นมี 2 อย่างคือสารฟีนอลิก กับ ออกซิเจน
- ▶ การกำจัดออกซิเจนทำได้ด้วยการเคลือบผิวด้วยสารจากธรรมชาติ (บรรยายโดย ผศ. ดร.ดวงใจ)

การยับยั้งสารตั้งต้นด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ

- ▶ สารฟีนอลิกบางชนิดจับกับเอนไซม์ PPO ได้ แต่เกิดสีน้ำตาลได้น้อยกว่า

Table 2

Effect of various phenolic acids found in RBE by HPLC on potato and apple PPO inhibition.

Solution	% Inhibition of PPO activity	
	Potato	Apple
39.74 g% FA	15.21 ± 0.75 ^d	15.19 ± 0.32 ^d
3.27 g% pCA	2.28 ± 0.14 ^e	2.05 ± 0.11 ^e
39.74 g% FA + 3.27 g% pCA	18.34 ± 0.20 ^c	18.29 ± 0.53 ^c
39.74 g% FA + 3.27 g% pCA + 4.46 g% VA	20.84 ± 0.54 ^b	20.49 ± 0.50 ^b
39.74 g% FA + 3.27 g% pCA + 4.46 g% VA + 6.66 g% SnA	24.53 ± 0.35 ^a	22.95 ± 0.81 ^a

^{a-e} Values (mean ± S.D., *n* = 3) in the same column with different letters are significantly different (*p* ≤ 0.05).

▶ สารสกัดรำข้าว

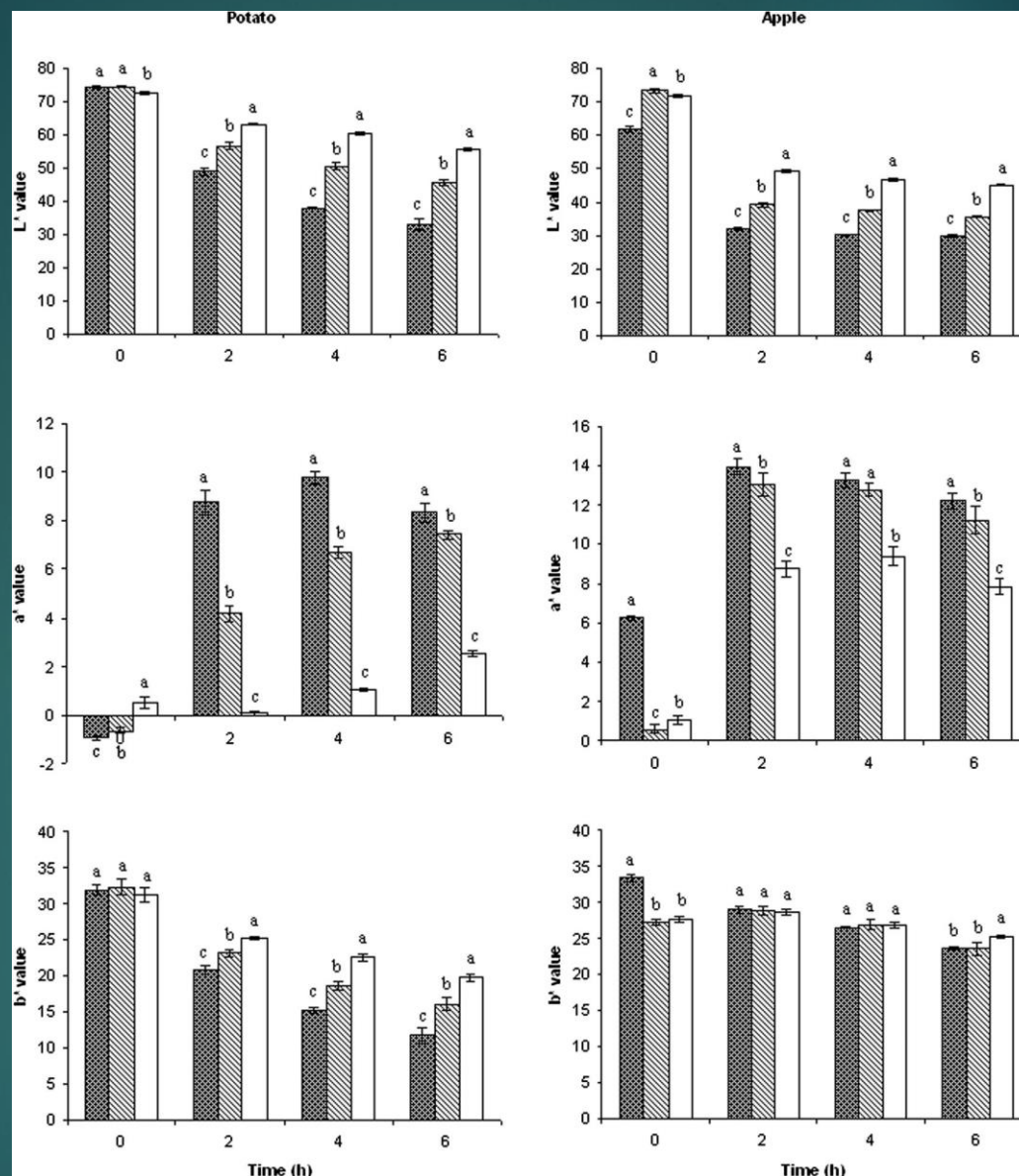
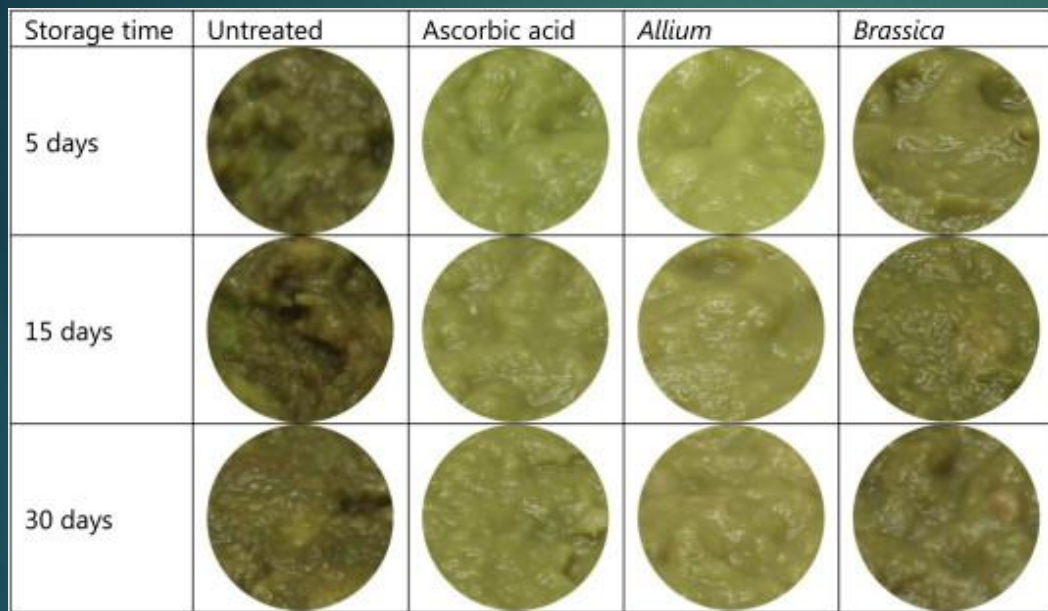


Fig. 1. The L^* , a^* and b^* of potato and apple puree treated with distilled water (■ DW), commercial defatted rice bran extract (▨ CDRBE), or rice bran extract (□ RBE) and stored at room temperature (25 °C) for up to 6 h. ^{abc}Mean values with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) at the same storage time.

การยับยั้งสารผลิตภัณฑ์ด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ

- ▶ สารออร์โท-ควิโนนสามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นสารฟีนอลิกซึ่งไม่มีสีได้เมื่อถูกรีดิวซ์
- ▶ สารที่เป็นรีดิวซิงเอเจนต์สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ เช่น กรดแอสคอร์บิก หรือซิสทีอีน

▶ สารสกัดจากพืชตระกูลแอลเลียม (หอม กระเทียม) และผักกาด



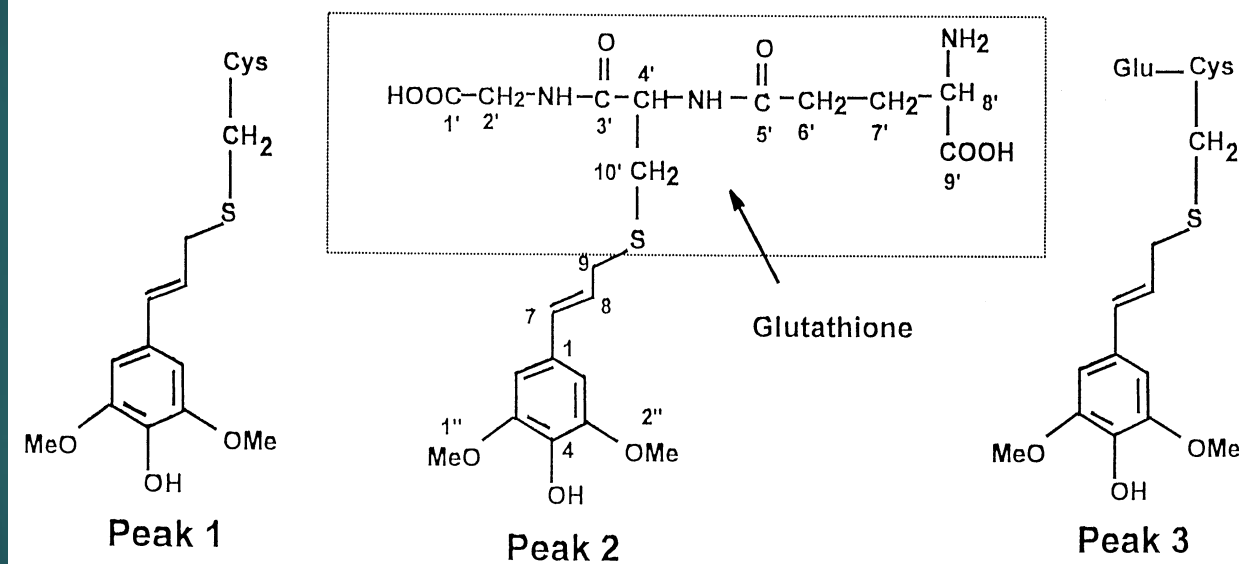
Images of untreated avocado, and treatments with ascorbic acid (AO), with *Allium* extract (scallion), and with *Brassica* (white cabbage) extract.

LWT - Food Science and Technology. 61,1, 2015: 89-97

Bustos และคณะ (2014) ยังพบว่าความสามารถในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของสารสกัดกับความสามารถในการเป็นการสารแอนตี้ออกซิแดนท์
(International Journal of Food Studies, 2014, 3: 82-92)

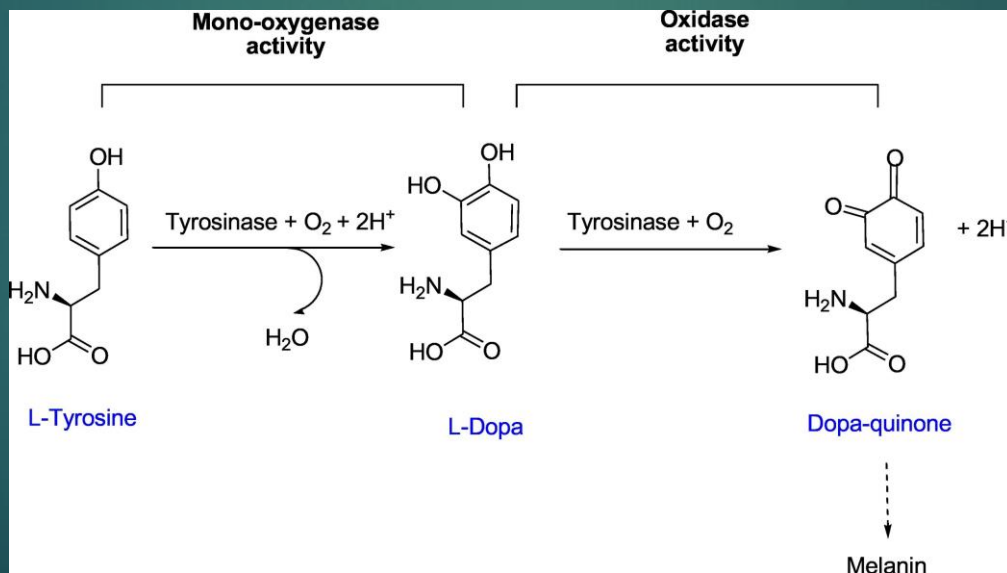
- S-sinapyl-L-cysteine, N-L-γ-glutamyl-S-sinapyl-L-cysteine, S-sinapyl glutathione จากน้ำสับปะรด (US6224926B1)

FIG. 4

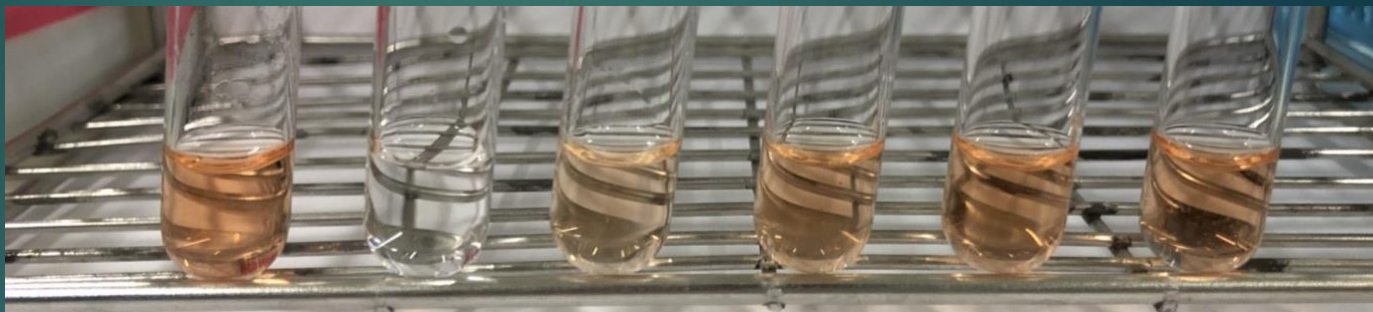


การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของสารสกัดจากธรรมชาติ

- ▶ การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (tyrosinase inhibition assay)
- ▶ ไทโรซิเนส เป็นเอนไซม์ที่เร่งการเกิดสีน้ำตาล
- ▶ เป็นการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลขั้นต้นของสารต่างๆ

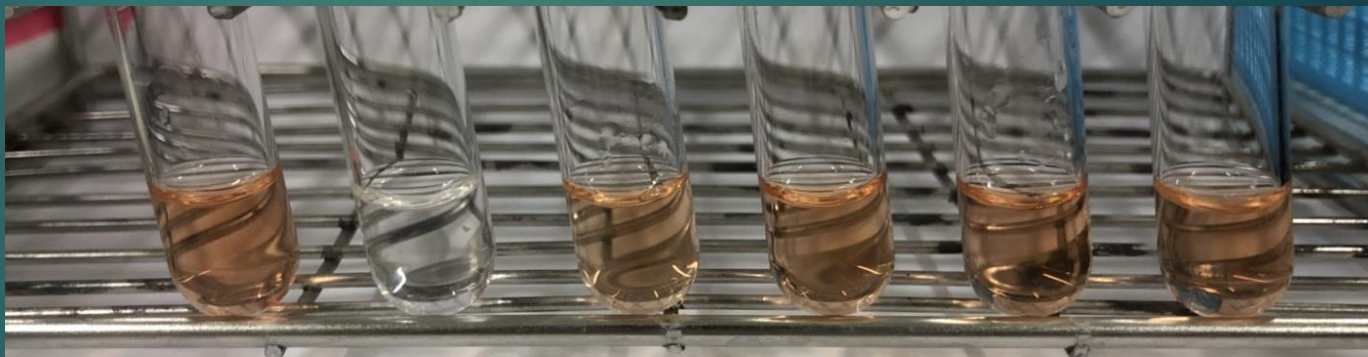


L-DOPA

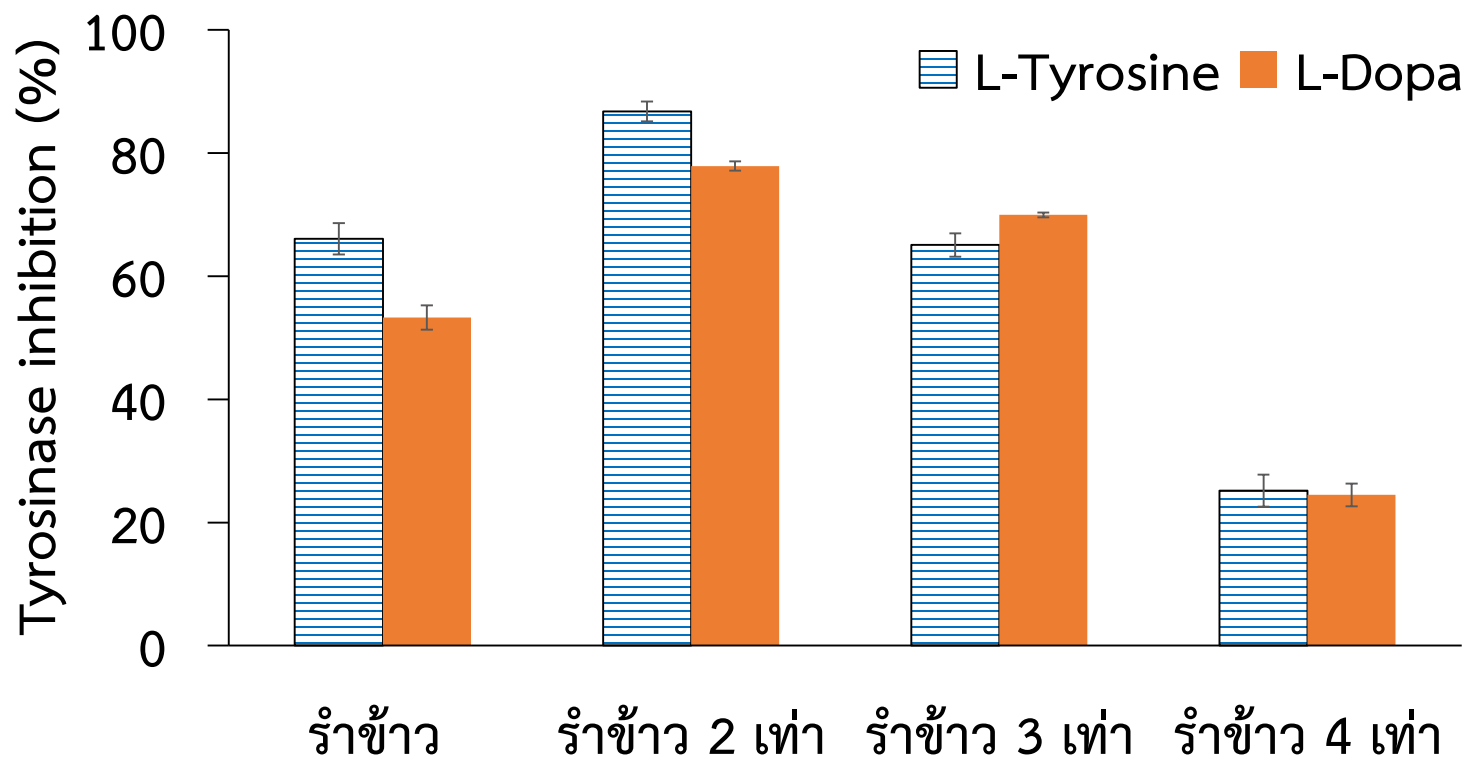


Ascorbic acid 0 1000 500 250 125 62.5 ppm

L-tyrosine

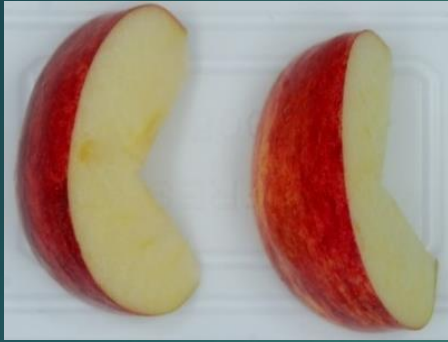


▶ สารสกัดรำข้าว



วันแรก

ชุดควบคุม



กรดแอสคอร์บิก 0.5%



สารสกัดรำข้าว



วันที่ 8



ขอบคุณครับ