



การอบรมสัมมนา

เรื่อง

การผลิตผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคและแนวทางการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

ภายใต้ชุดโครงการวิจัย

“การพัฒนาประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลสำหรับผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคและ
‘ไม่ดอก’”

วันอังคารที่ 20 สิงหาคม 2561

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม



ชุดโครงการวิจัย

“การพัฒนาประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล สำหรับผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคและไม้ดอก”

ประกอบด้วยโครงการวิจัย 4 โครงการดังนี้

โครงการย่อยที่ 1	การพัฒนาสูตรสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลสำหรับผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค และไม้ดอกที่มีศักยภาพในเชิงพาณิชย์ ผศ.ดร.บุศรากรณ์ มหาโยธี หัวหน้าโครงการ
โครงการย่อยที่ 2	การสกัด และฤทธิ์การต้านการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ของสารสกัดจาก วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของไทย ผศ.ดร.ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ หัวหน้าโครงการ
โครงการย่อยที่ 3	การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลสำหรับผัก ผลไม้ตัดแต่ง และไม้ดอกด้วยเทคนิคการแช่ในระบบสุญญากาศและก๊าซไนโตรเจน อ.ดร.รัชพงศ์ ชุศรี หัวหน้าโครงการ
โครงการย่อยที่ 4	การใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อม บริโภค ผศ.ดร.ดวงใจ ธีรธรรมถาวร หัวหน้าโครงการ

การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค และสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล



ผศ.ดร.บุศรากรณ์ มหาโยธี
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
Email: busarakornm@yahoo.com
www.foodtech.eng.su.ac.th

➤ ผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

The International Fresh-cut Produce Association (IFPA) defines fresh-cut produce as “any fruit or vegetable or combination thereof that has been physically altered from its original form, but remains in fresh state”.



➤ ผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



ผัก ผลไม้ตัดแต่งในตลาดต่างประเทศ



ผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



➤ ผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



ผัก ผลไม้ตัดแต่งที่วางจำหน่ายในตลาดในประเทศ

➤ ลักษณะของผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



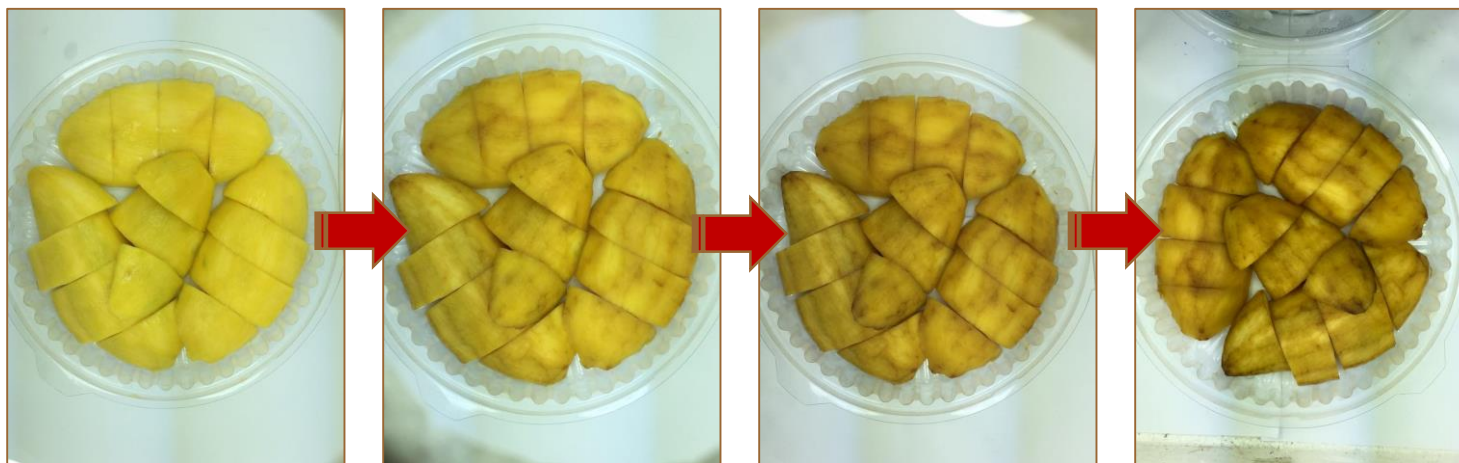
- ยังมีการหายใจ
- เสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ง่าย
- เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มลง เกิดการเหี่ยว
- มีเอนไซม์ที่บรรจุภัณฑ์
- เกิดสีน้ำตาล
- อายุการเก็บรักษาสั้น





การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



วันที่ 0

วันที่ 2

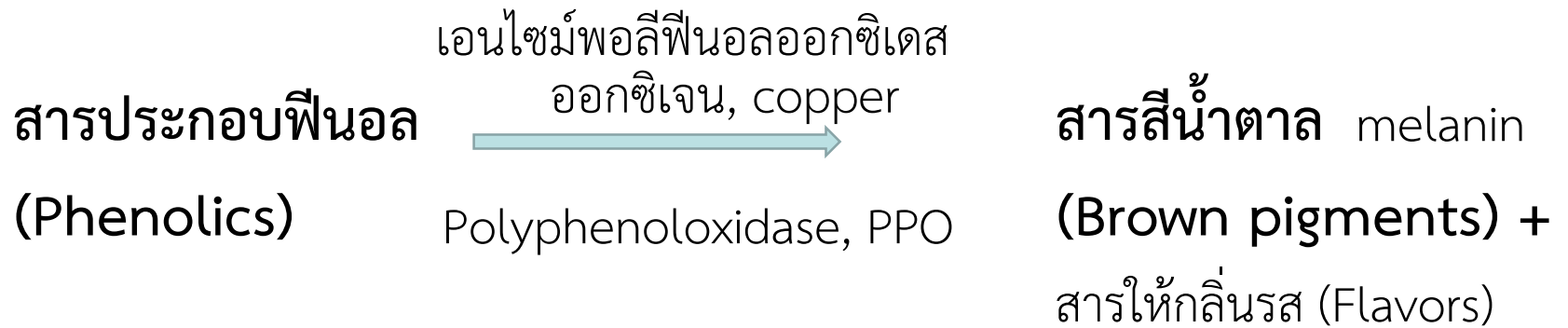
วันที่ 4

วันที่ 6

การเปลี่ยนสีของมะม่วงน้ำดอกไม้สุกตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 ± 1 องศาเซลเซียส

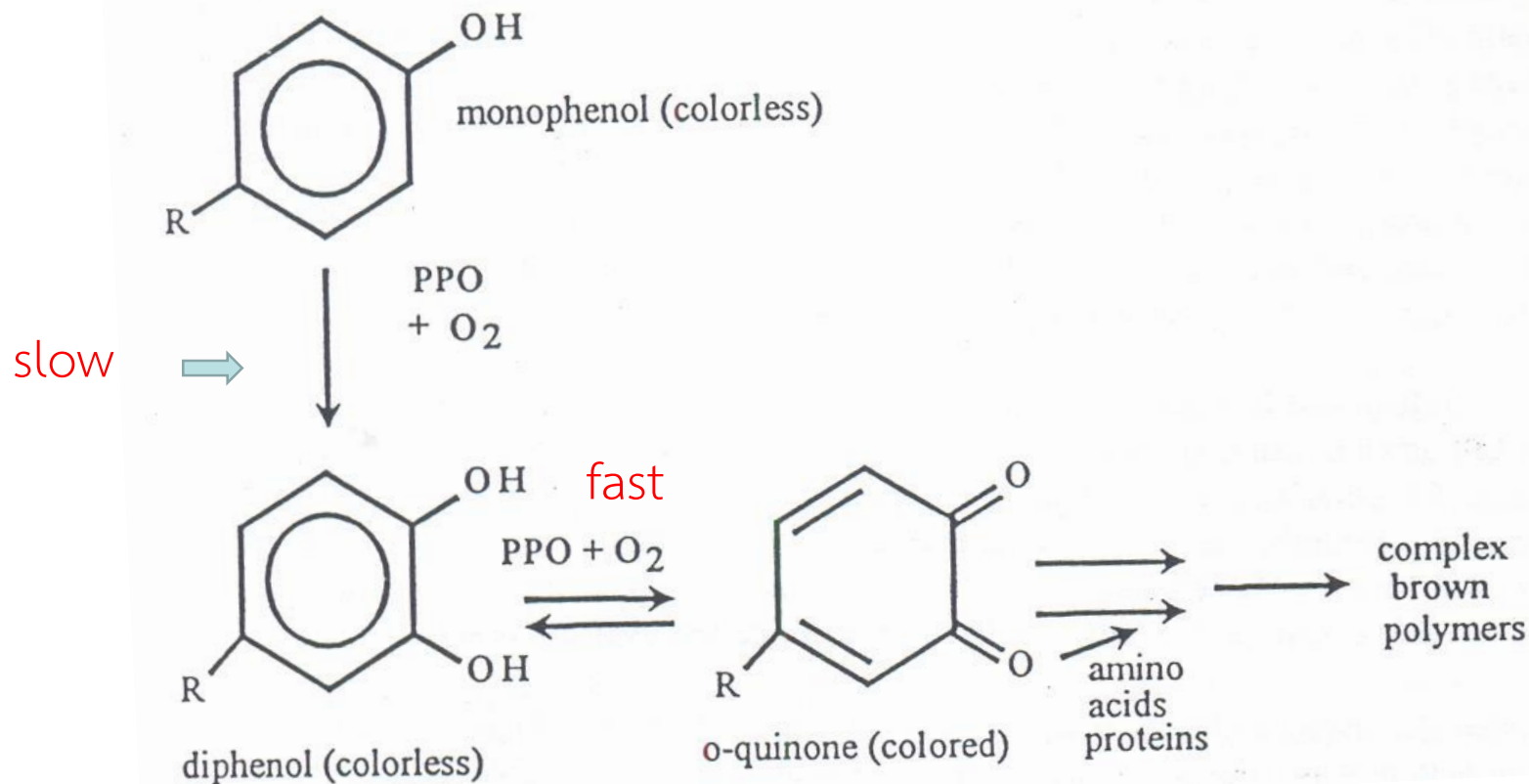
➤ การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



➤ การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

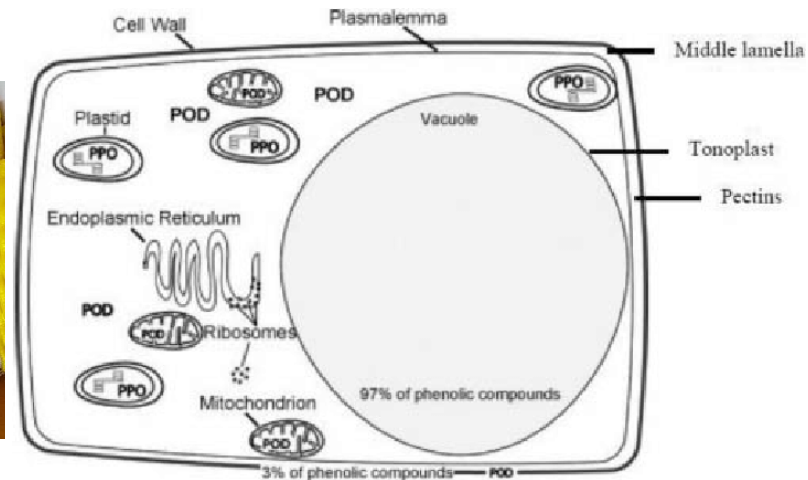
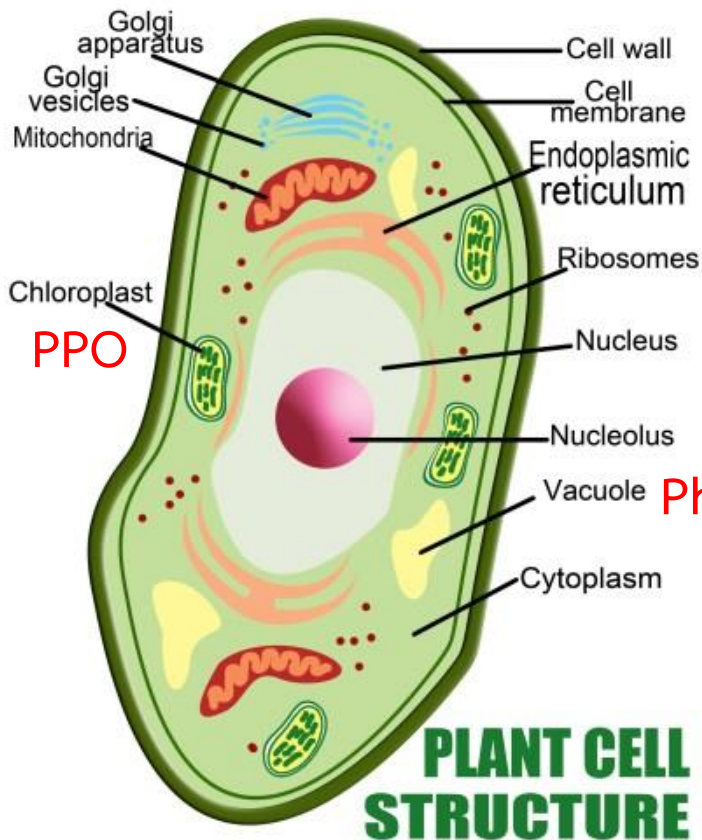
การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



Chang Y. Lee and John R. Whitaker 1995. Enzymatic Browning and Its Prevention. American Chemical Society, Washington, DC.

การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



Phenolic compounds



ขั้นตอนทั่วไปในการผลิตกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค



กะหล่ำปลี



ลอกเปลือกด้านนอก



ล้างด้วยน้ำประปา และทิ้งให้สะเด็ดน้ำ



ตัดแต่ง*



เก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 C

ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$



บรรจุ PE กล่องละ 150 กรัม

ปิดด้วยฟิล์ม LDPE



สะเด็ดน้ำ



แช่กรดเปอร์ออกซีอะซิติก

200 ppm นาน 10 นาที

กะหล่ำปลี : สารละลาย

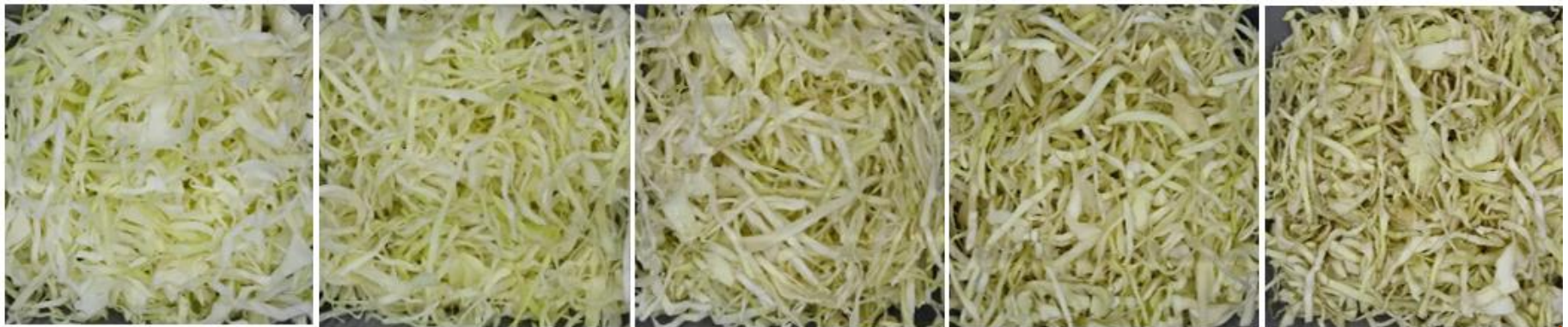
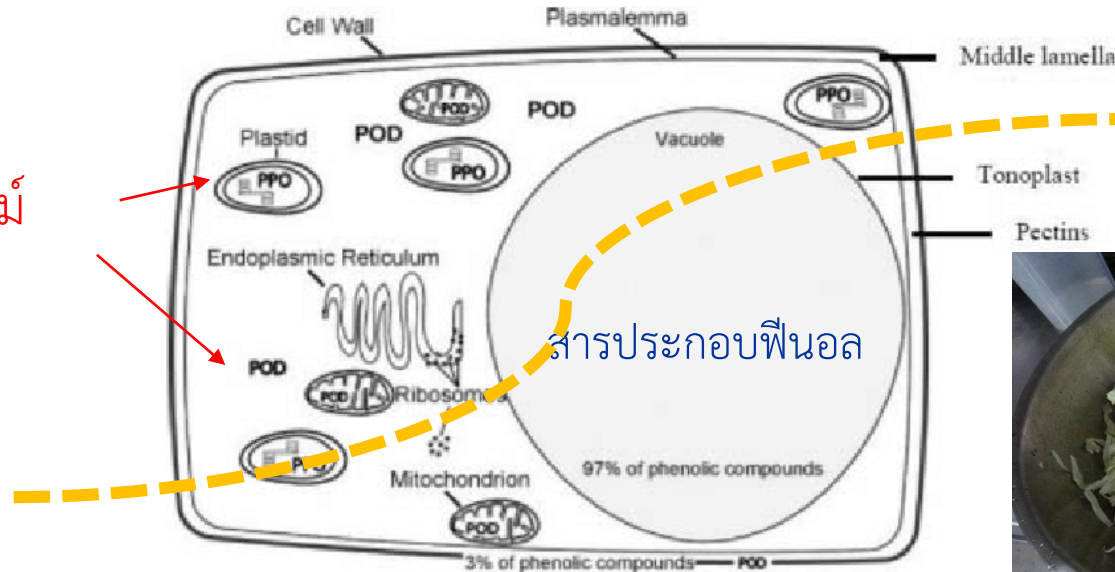
1 : 3

*โดยทั่วไปขั้นตอนการผลิต fresh cut produce จะมีการตัดแต่งซึ่งเป็นการทำลายเนื้อเยื่อพืช

➤ การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

POD, PPO เอนไซม์





การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



บรอกเคอรี่ภายหลังการตัดแต่งและการบรรจุ



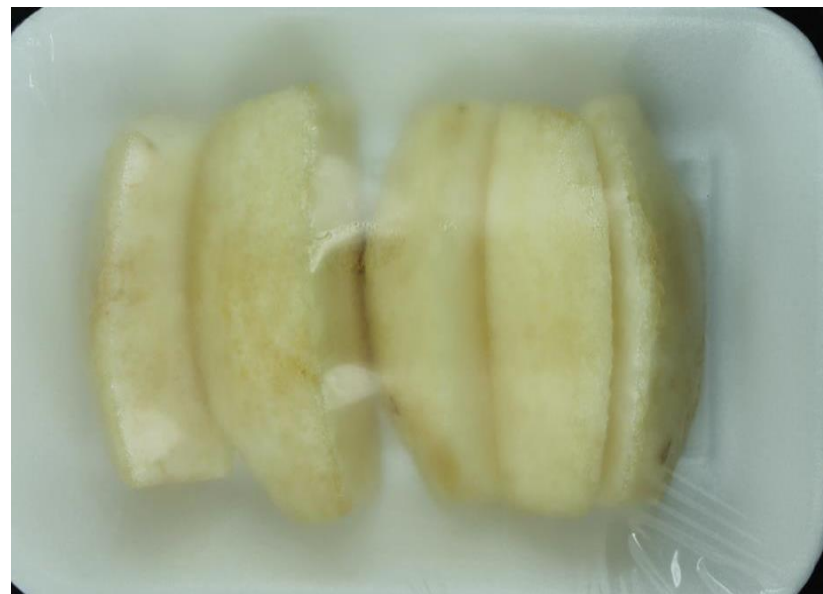
บรอกเคอรี่ตัดแต่งที่ผ่านการเก็บรักษา
ในตู้เย็นเป็นเวลา 3 วัน



การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



สาธิตภายหลังการตัดแต่งและการบรรจุ



สาธิตตัดแต่งที่ผ่านการเก็บรักษา
ในตู้เย็น เป็นเวลา 7 วัน

➤ การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค



ผักกาดแก้วภายหลังการตัดแต่งและการบรรจุ



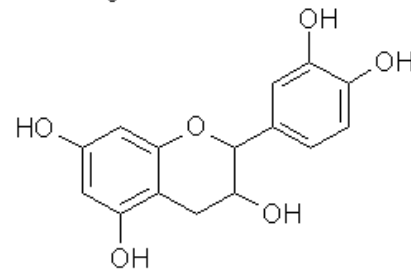
ผักกาดแก้วตัดแต่งที่ผ่านการเก็บรักษา
ในตู้เย็นเป็นเวลา 8 วัน



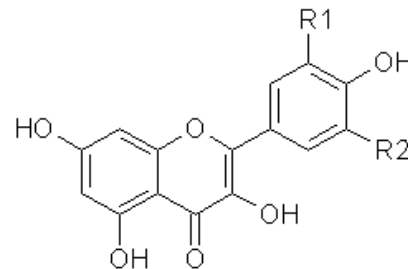
การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

ตัวอย่างสารประกอบฟีนอลที่พบในพืช



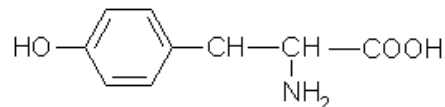
Catechins



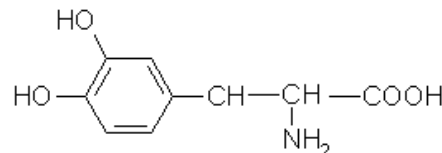
Quercetin (R1=OH, R2=H)

Myricetin (R1=R2=OH)

Kaempferol (R1=R2=H)



Tyrosine



3,4-dihydroxyphenylalanine (DOPA)



การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

ตัวอย่างสารประกอบฟีนอลที่พบในพืช

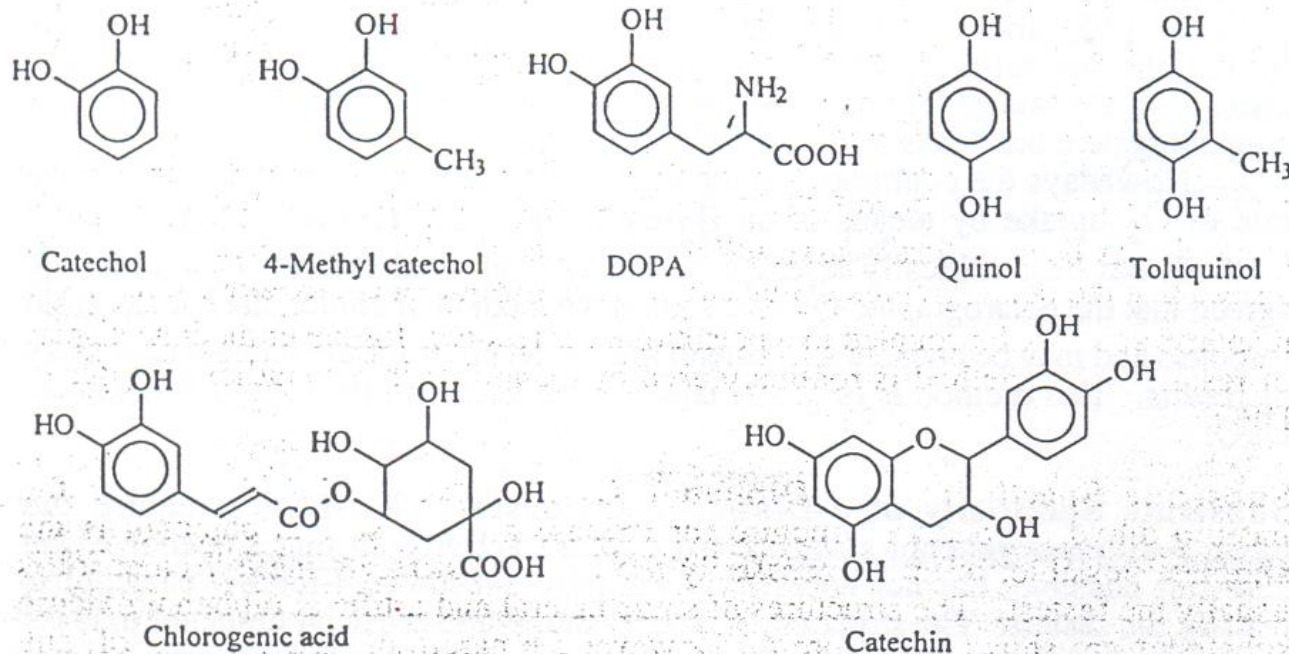


Figure 4. Common substrates for catecholases and laccases.

Chang Y. Lee and John R. Whitaker 1995. Enzymatic Browning and Its Prevention. American Chemical Society, Washington, DC.



การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

ตัวอย่างสารประกอบฟีนอลที่พบในพืช

Source

Phenolic substrates

Lettuce

tyrosine, caffeic acid, chlorogenic acid derivatives

Mango

dopamine-HCl, 4-methyl catechol, caffeic acid, catechol, catechin, chlorogenic acid, tyrosine, DOPA, *p*-cresol

Mushroom

tyrosine, catechol, DOPA, dopamine, adrenaline, noradrenaline

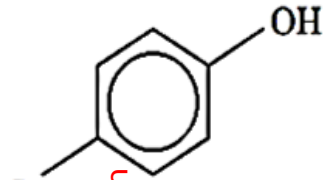
Apple

chlorogenic acid (flesh), catechol, catechin (peel), caffeic acid, 3,4-dihydroxyphenylalanine (DOPA), 3,4-dihydroxy benzoic acid, *p*-cresol, 4-methyl catechol, leucocyanidin, *p*-coumaric acid, flavonol glycosides



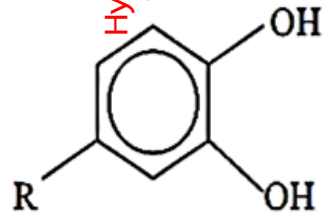
การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์

monophenol (colorless)



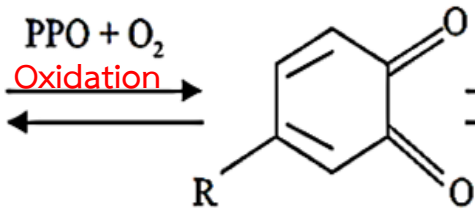
Hydroxylation

PPO + O₂



diphenol (colorless)

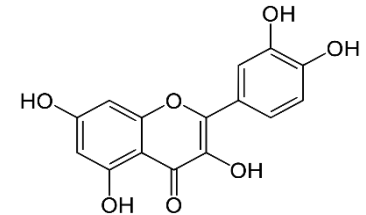
PPO + O₂
Oxidation



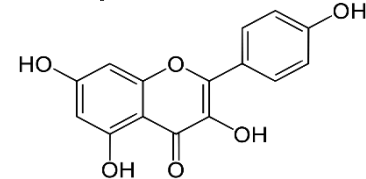
O-quinone

Amino acid
proteins

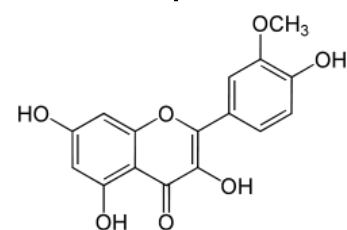
Complex
brown
polymer



quercetin



kaempferol



isorhamnetin

สารประกอบฟีนอลที่พบ
ในกะหล่ำปลี

ที่มา: Elena และคณะ (2011)

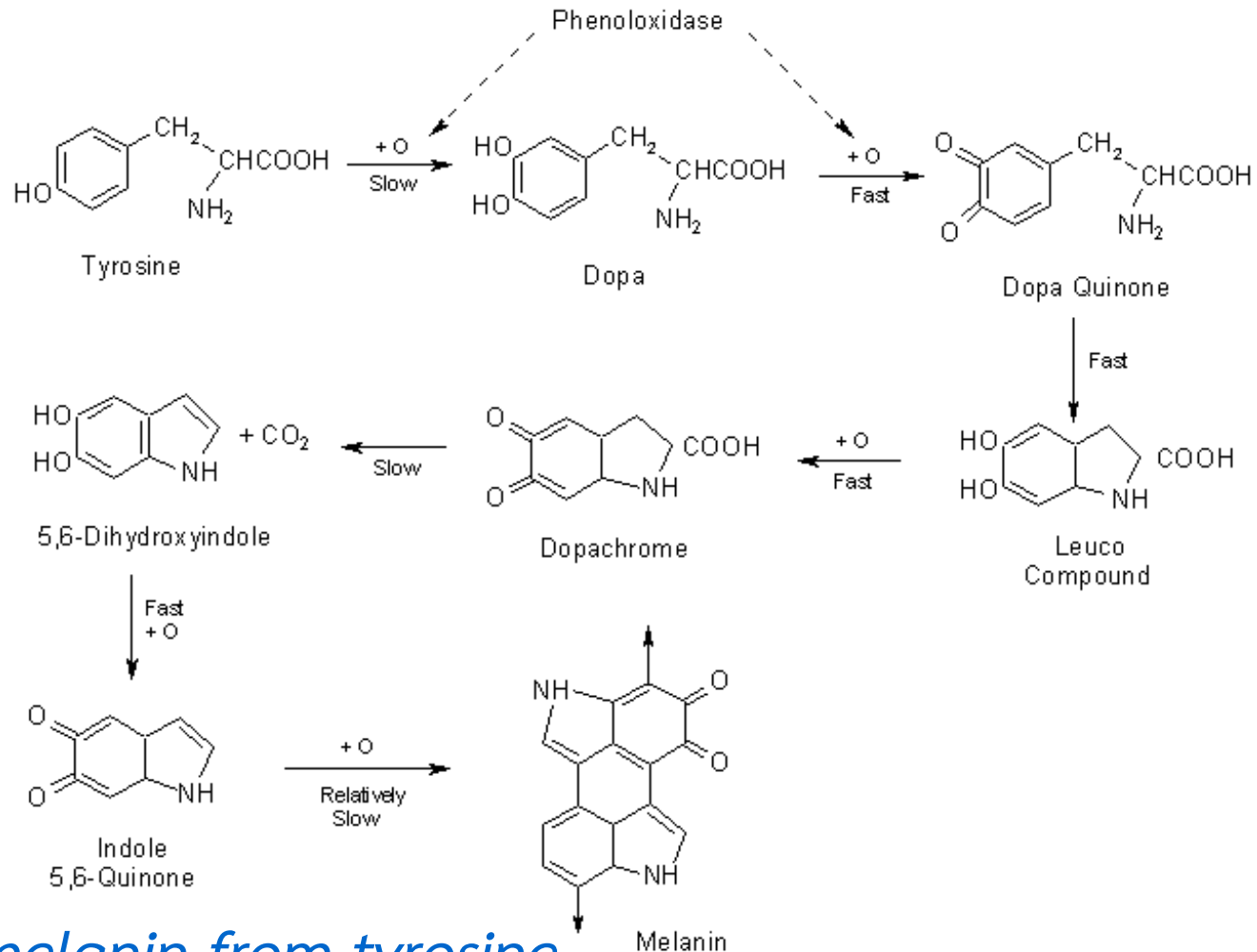
ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ที่มา: Hudson (1998)



การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

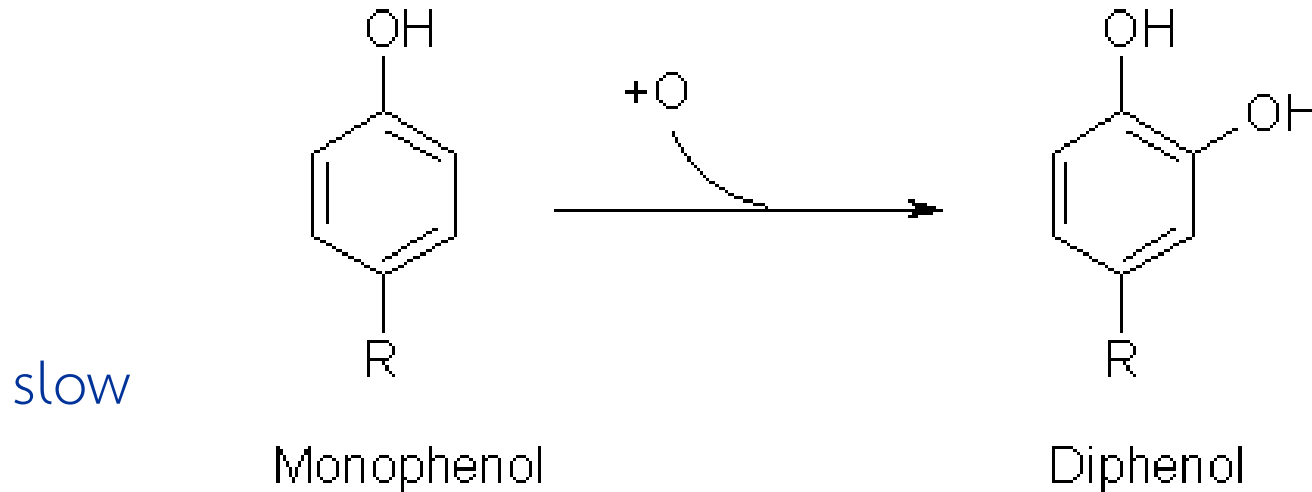
การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)





การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



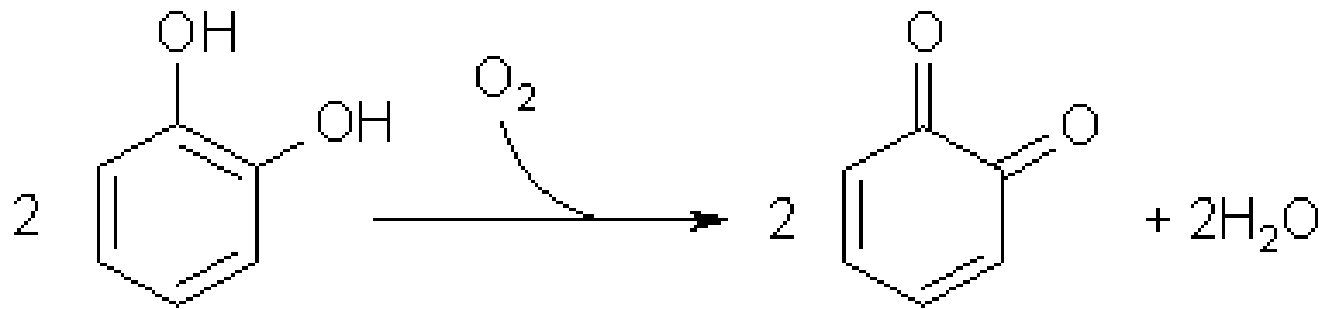
Monophenol oxidase pathway producing the diphenol.

Hydroxylation



การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)



faster Catechol

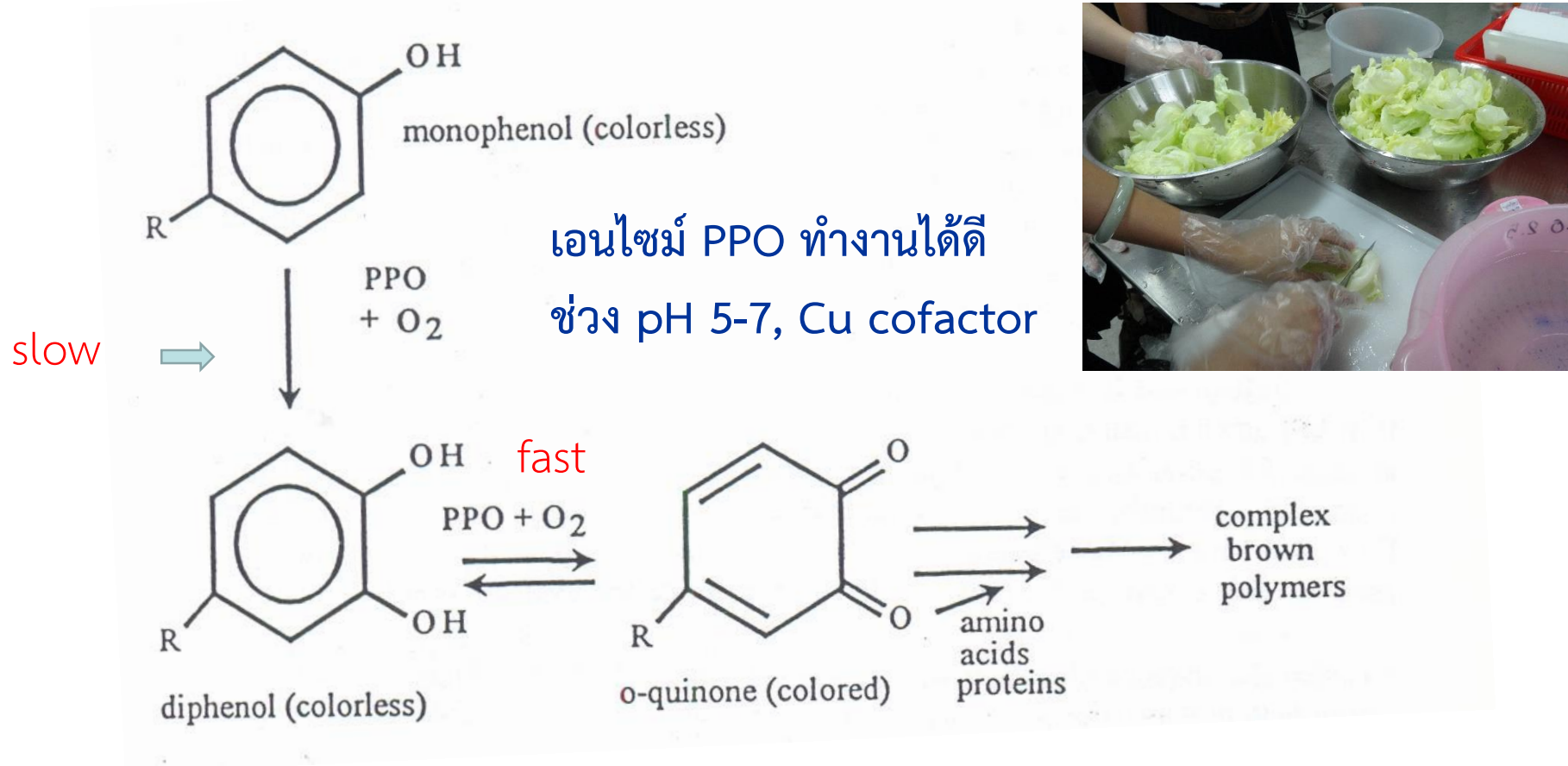
o-Benzoquinone

Diphenol oxidase pathway producing the quinones.

Oxidation

➤ การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)





การเกิดสีน้ำตาลในผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ (Enzymatic Browning Reaction)

- การตัดแต่ง ระวังให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อให้น้อยที่สุด
- การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ
- การควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเกิดสีน้ำตาล ได้แก่ ออกซิเจน การทำงานของเอนไซม์ PPO, copper, pH, สารประกอบฟีนอล, การลดการเกิดออกซิเดชัน (สารตั้งต้น ตัวเร่งปฏิกิริยา) เป็นต้น

➤ How to control undesirable enzymatic browning reaction?

- i) The elimination of oxygen from the cut surface of fruits or vegetables greatly retards the browning reaction. Browning however occurs rapidly upon exposure to oxygen. Exclusion of oxygen is possible by immersion in water, syrup, brine, or by vacuum treatment.
- ii) This copper prosthetic group of polyphenol oxidases must be present for the enzymatic browning reaction to occur. Chelating agents are effective in removing copper.
- iii) Inactivation of the polyphenol oxidases by heat treatments such as steam blanching is effectively applied for the control of browning in fruits and vegetables to be canned or frozen. Heat treatments are not however practically applicable in the storage of fresh produce.

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

(Antibrowning agent or Browning inhibitor)

Six categories of polyphenol oxidase inhibitors are applicable in the prevention of enzymatic browning.

These include

- (1) reducing agents สารกลุ่มที่เป็นตัวรีดิวซ์
- (2) chelating agents สารกลุ่มที่จับกับสารอื่นๆ
- (3) acidulants สารกลุ่มที่ออกฤทธิ์เป็นกรด
- (4) complexing agents สารกลุ่มที่สร้างสารประกอบเชิงซ้อน
- (5) enzyme inhibitors สารที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์
- (6) enzyme treatments

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

1. Reducing agents	sulphiting agents ascorbic acid and analogs cysteine glutathione
2. Chelating agents	phosphates EDTA organic acids
3. Acidulants	citric acid, malic acid, phosphoric acid

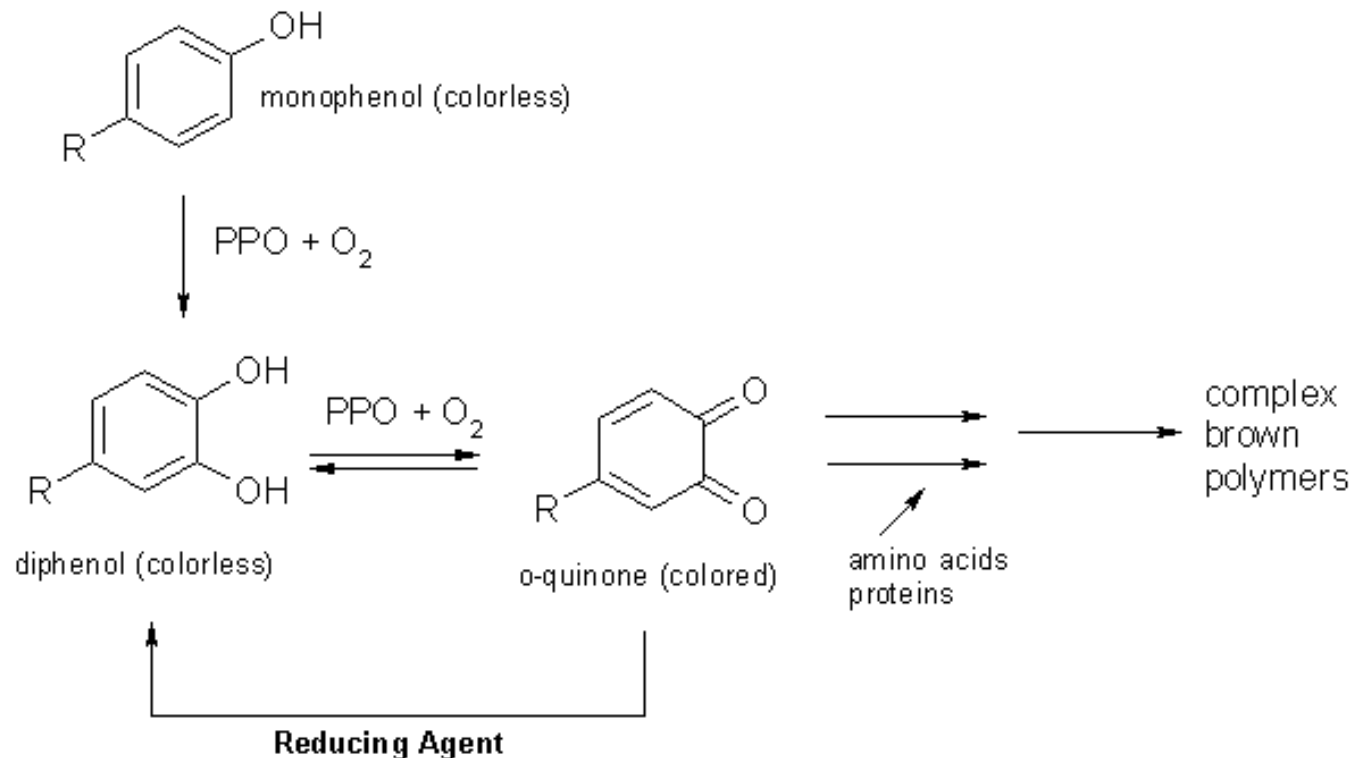
➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

4. Enzyme inhibitors	aromatic carboxylic acids aliphatic alcohol anions peptides substituted resorcinols
5. Enzyme treatments	oxygenases <i>o-methyl transferase</i> <i>proteases</i>
6. Complexing agents	cyclodextrins

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

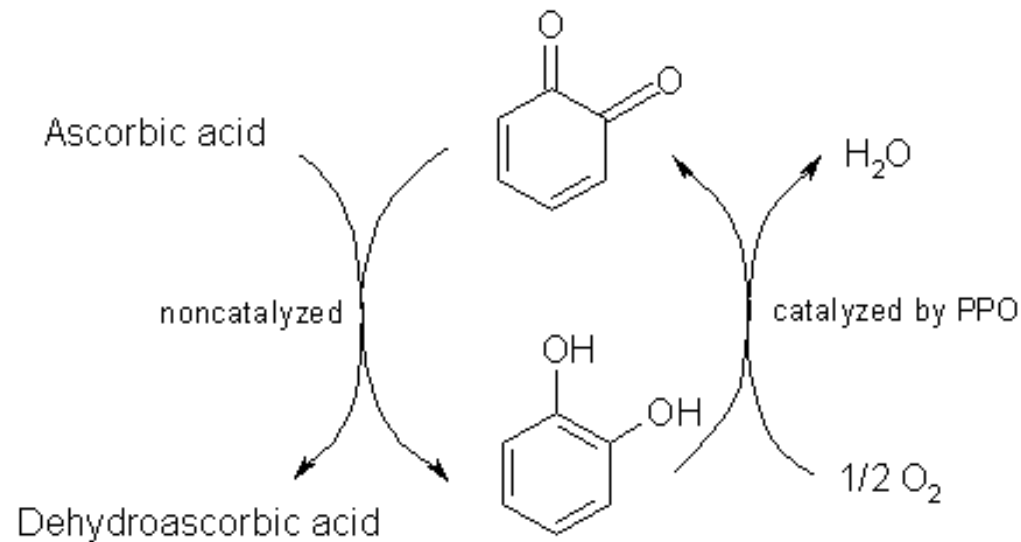
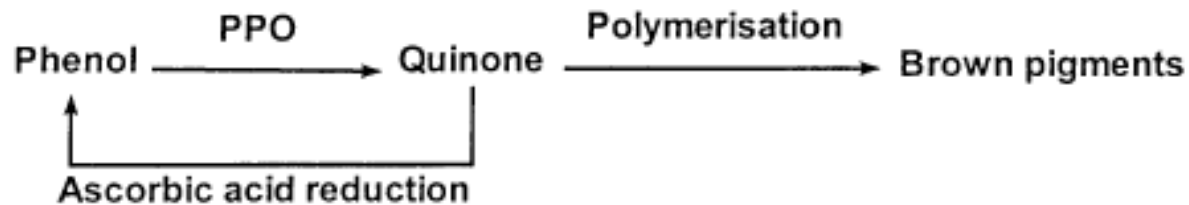
Reducing agents/Antioxidants

Reducing agents play a role in the prevention of enzymatic browning either by reducing o-quinones to colourless diphenols, or by reacting irreversibly with o-quinones to form stable colourless products



➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

L-Ascorbic acid



Mechanism of prevention of colour formation by ascorbic acid.



สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

- Ascorbic acid is usually applied in conjunction with citric acid in order to maintain a more acidic pH level.
- In addition, it is also believed to have a chelating effect on the copper prosthetic group of polyphenol oxidase.
- More stable forms of ascorbic acid derivatives, such as erythroic acid, 2- and 3-phosphate derivatives of ascorbic acid, phosphinate esters of ascorbic acid, and ascorbyl-6-fatty acid esters of ascorbic acid.

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

Citric acid

- Citric acid is the one of the most widely used acidulants in the food industry. It is typically applied at levels ranging between 0.5 and 2 percent (w/v) for the prevention of browning in fruits and vegetables.
- In addition, it is often used in combination with other antibrowning agents such as ascorbic or erythorbic acids and their neutral salts, for the chelation of prooxidants and for the inactivation of polyphenol oxidase.
- Citric acid exerts its inhibitory effect on polyphenol oxidase by lowering the pH as well as by chelating the copper at the active site of the enzyme.

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

Food Additives in the European Union

Anti browning agents- Examples;

E220	Sulphur dioxide
E221	Sodium sulphite
E222	Sodium hydrogen sulphite
E223	Sodium metabisulphite
E224	Potassium metabisulphite
E226	Calcium sulphite
E227	Calcium hydrogen sulphite
E228	Potassium hydrogen sulphite
E296	Malic acid
E297	Fumaric acid
E300	Ascorbic acid

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

E330	Citric acid
E363	Succinic acid
E334	Tartaric acid (L(+)-)
E301	Sodium ascorbate
E302	Calcium ascorbate
E304	Fatty acid esters of ascorbic acid (i) Ascorbyl palmitate (ii) Ascorbyl stearate
E315	Erythorbic acid
E316	Sodium erythorbate
E459	Beta-cyclodextrine
E920	L-Cysteine
E586	4-hexylresorcinol

➤ สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

SporixTM , an acidic polyphosphate mixture (sodium acid pyrophosphate, citric acid, ascorbic acid, and calcium chloride), has been observed to delay the onset of oxidation and enzymatic browning in fruits and vegetable.

➤ การผลิตมะม่วงโชคอนันต์ตัดแต่งพร้อมบริโภค



มะม่วงโชคอนันต์ดิบ



ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ



แช่สาร Tsunami 100
ความเข้มข้น 100 ppm นาน 5 นาที



ผ่านเครื่องผลเพื่อเอาเม็ดออก
และหั่นมะม่วงตามขวาง จำนวน 4 ชิ้น



ปอกเปลือก



ผึ่งให้สะเด็ดน้ำที่อุณหภูมิห้อง

ผลต่อการเกิดสีน้ำตาล: ลักษณะปรากฏของมะม่วงโชคอนันต์ตัดแต่ง

วันที่ 0				
วันที่ 2				
วันที่ 4				
วันที่ 6				
วันที่ 8				
วันที่ 10				
	ชุดควบคุม	1%AA	1% CA	1% MA

pH

1%AA 2.80

1%MA 2.34

1%CA 2.28

ลักษณะปรากฏของมะม่วงโชคอนันต์ตัดแต่งพร้อมบริโภาคที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน
ที่อุณหภูมิ 7 ± 1 C ความชื้นสัมพัทธ์ 85 - 90 %

ผลต่อการเกิดสีน้ำตาล: ลักษณะปรากฏของมะม่วงโชคอนันต์ตัดแต่ง

วันที่ 0

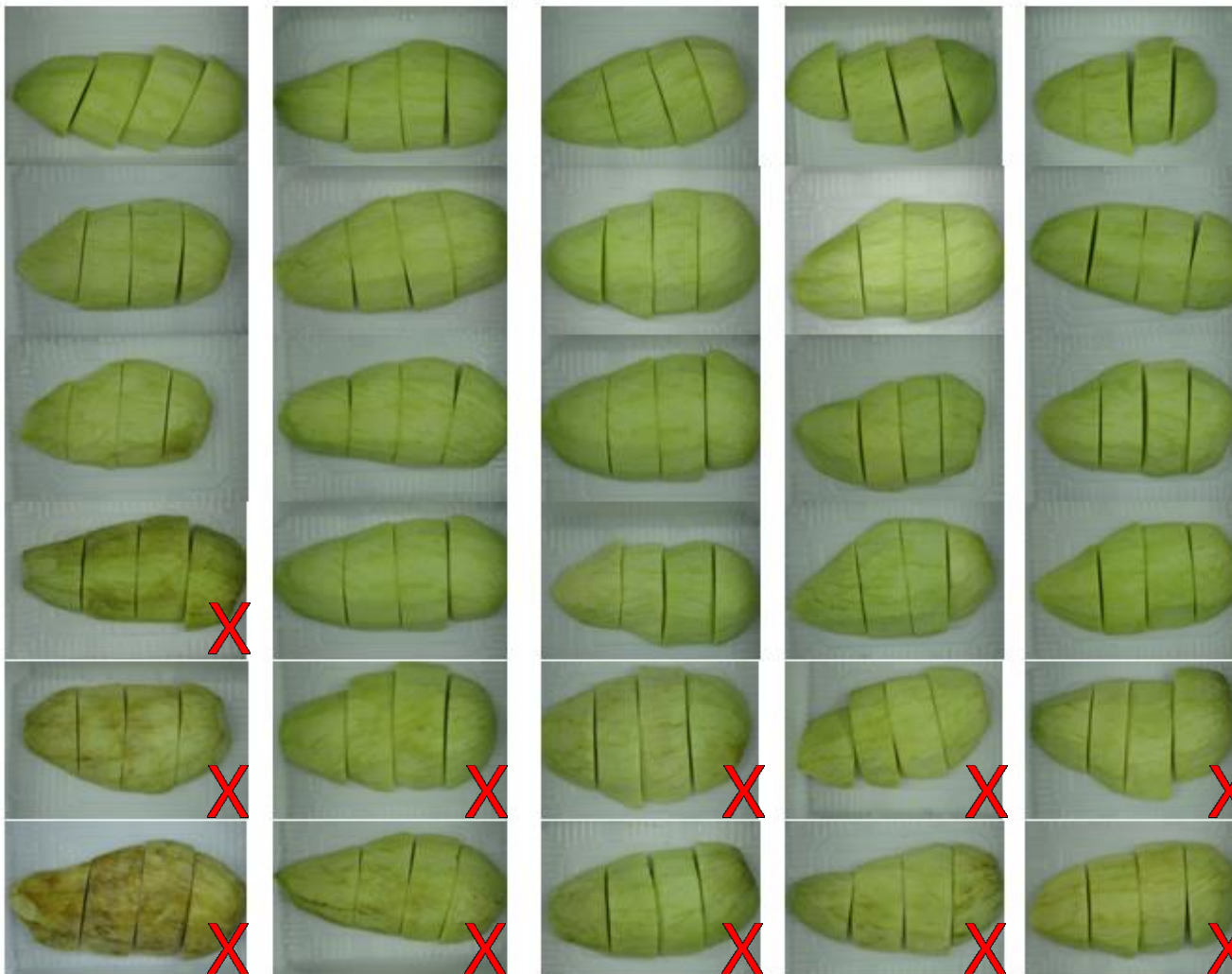
วันที่ 2

วันที่ 4

วันที่ 6

วันที่ 8

วันที่ 10



pH

2%AA 2.64

2%MA 2.19

2%CA 2.17

ชุดควบคุม

2%AA

2% CA

2% MA

1% AA + 1% CA

ลักษณะปรากฏของมะม่วงโชคอนันต์ตัดแต่งพร้อมบริเวณที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน

ที่อุณหภูมิ 7 ± 1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 85 - 90 %

กรณีศึกษา

การใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลใน การผลิตกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค

นางสาวภัทรนันท์ กิมกง
นางสาวศศิวิมล เข้มทอง
นักศึกษาปริญญาตรี
นางสาวนิโลบล โกมลสิงห์
นักศึกษาปริญญาเอก
ผศ.ดร.บุศรากรณ์ มหาโยธี
อาจารย์ที่ปรึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
มหาวิทยาลัยศิลปากร

➤ ขั้นตอนทั่วไปในการผลิตกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค



กะหล่ำปลี



ลอกเปลือกด้านนอก



ล้างด้วยน้ำประปา และทิ้งให้สะเด็ดน้ำ



เก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 C

ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$



บรรจุ PE กล่องละ 150 กรัม

ปิดด้วยฟิล์ม LDPE



สะเด็ดน้ำ



แช่กรดเปอร์ออกซีอะซิติก

200 ppm นาน 10 นาที

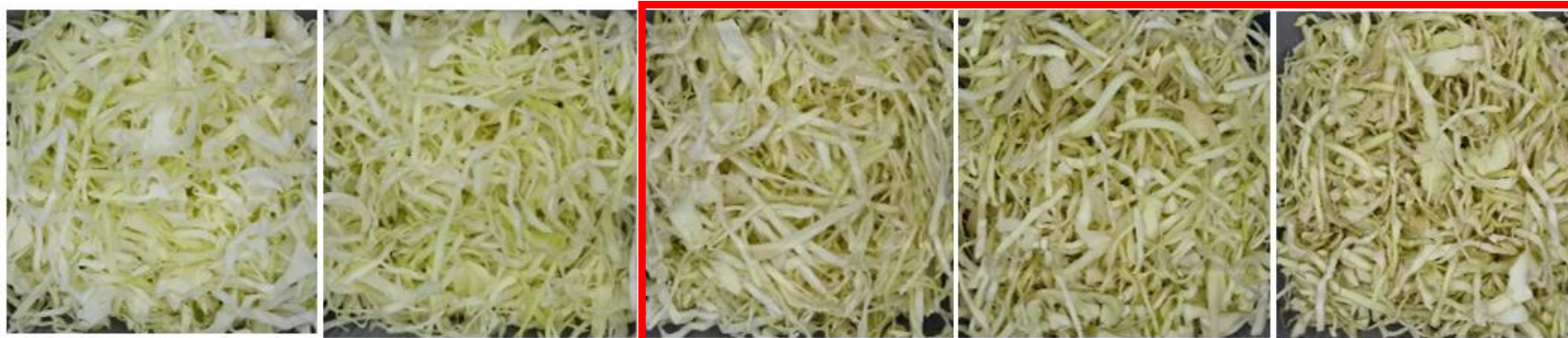
กะหล่ำปลี : สารละลาย

1 : 3

➤ สเกลมาตรฐานของค่าการเกิดสีน้ำตาลในกะหล่ำปลี

- 1 = ไม่มีการเกิดสีน้ำตาล
- 2 = เกิดสีน้ำตาลเล็กน้อย
- 3 = เกิดสีน้ำตาลปานกลาง
- 4 = เกิดสีน้ำตาลมาก
- 5 = เกิดสีน้ำตาลมากที่สุด

- ยอมรับมากที่สุด
- ยอมรับมาก
- ไม่ยอมรับปานกลาง
- ไม่ยอมรับมาก
- ไม่ยอมรับมากที่สุด



สเกลมาตรฐานระดับ

1

2

3

4

5

สเกลมาตรฐานของค่าการเกิดสีน้ำตาลของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค

➤ ผลของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลต่อคุณภาพของ
กะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค

กะหล่ำปลีหั่นฝอย หนา 0.5 ซม.

แช่น้ำ

0.5% CaCl_2

0.5% CaCl_2 + 0.5% Ascorbic acid

0.5% CaCl_2 + 0.5% Citric acid

แช่นาน 10 นาที อัตราส่วนกะหล่ำปลี ต่อ สารละลายที่ใช้แช่ = 1:3

สะเด็ดน้ำ

บรรจุลงในกล่อง PE น้ำหนัก 150 กรัม/กล่อง ปิดผนึกด้วยฟิล์ม LDPE

เก็บรักษาในตู้เย็น

ที่อุณหภูมิ = 6.3 ± 1.6 C

ความชื้นสัมพัทธ์ = 93.4 ± 7.1 %



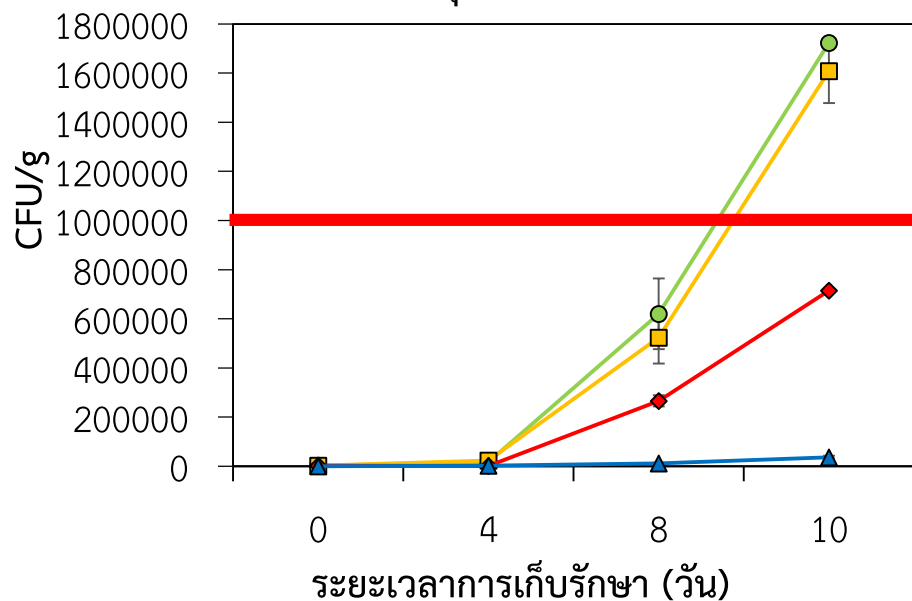
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักและผลไม้ตัดแต่ง

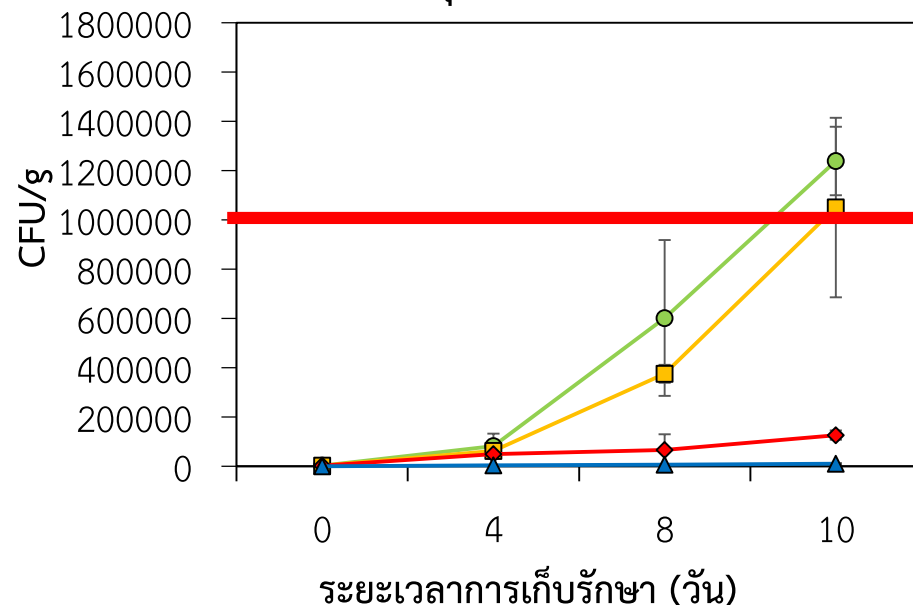
- จำนวนจุลินทรีย์ น้อยกว่า 1×10^6 CFU/g

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2561)

ชุดการทดลองที่ 1



ชุดการทดลองที่ 2



—●— แช่น้ำ

—◆— 0.5% CaCl₂ + 0.5% AA

—■— 0.5% CaCl₂

—▲— 0.5% CaCl₂ + 0.5% Citric acid

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภคจำนวน 2 ชุดการทดลอง
ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 4, 8 และ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$



จำนวนยีสต์และรา

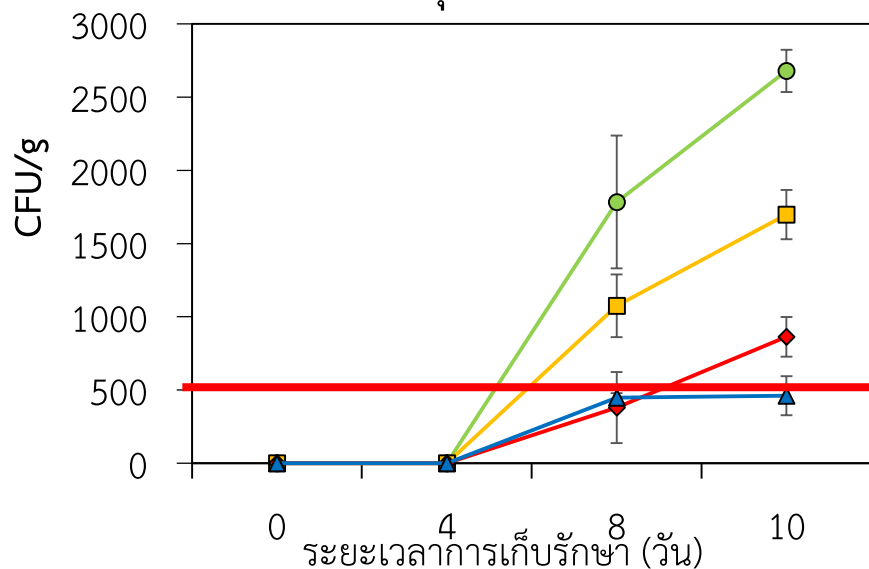
เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักและผลไม้ตัดแต่ง

- จำนวนยีสต์น้อยกว่า 500 CFU/g

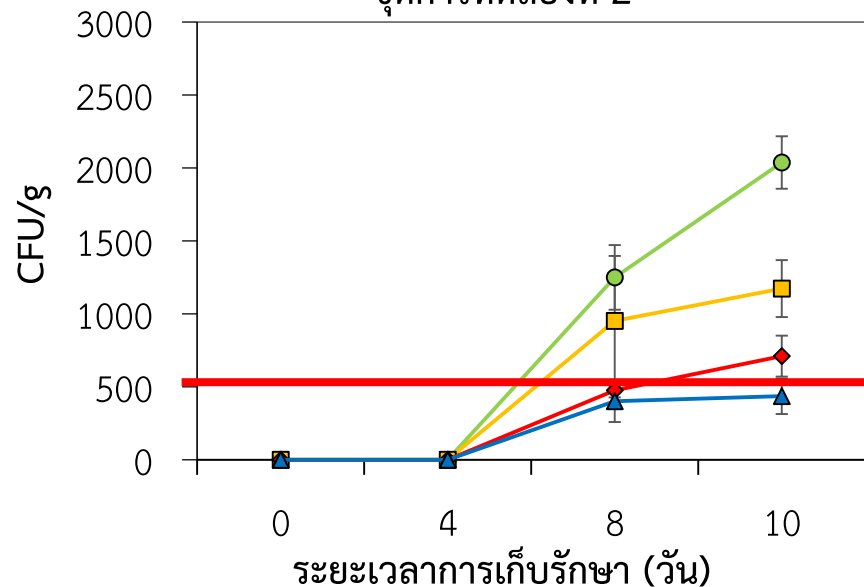
- จำนวนราน้อยกว่า 1,000 CFU/g

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2561)

ชุดการทดลองที่ 1



ชุดการทดลองที่ 2



—●— แช่น้ำ

—◆— 0.5% CaCl₂ + 0.5% AA

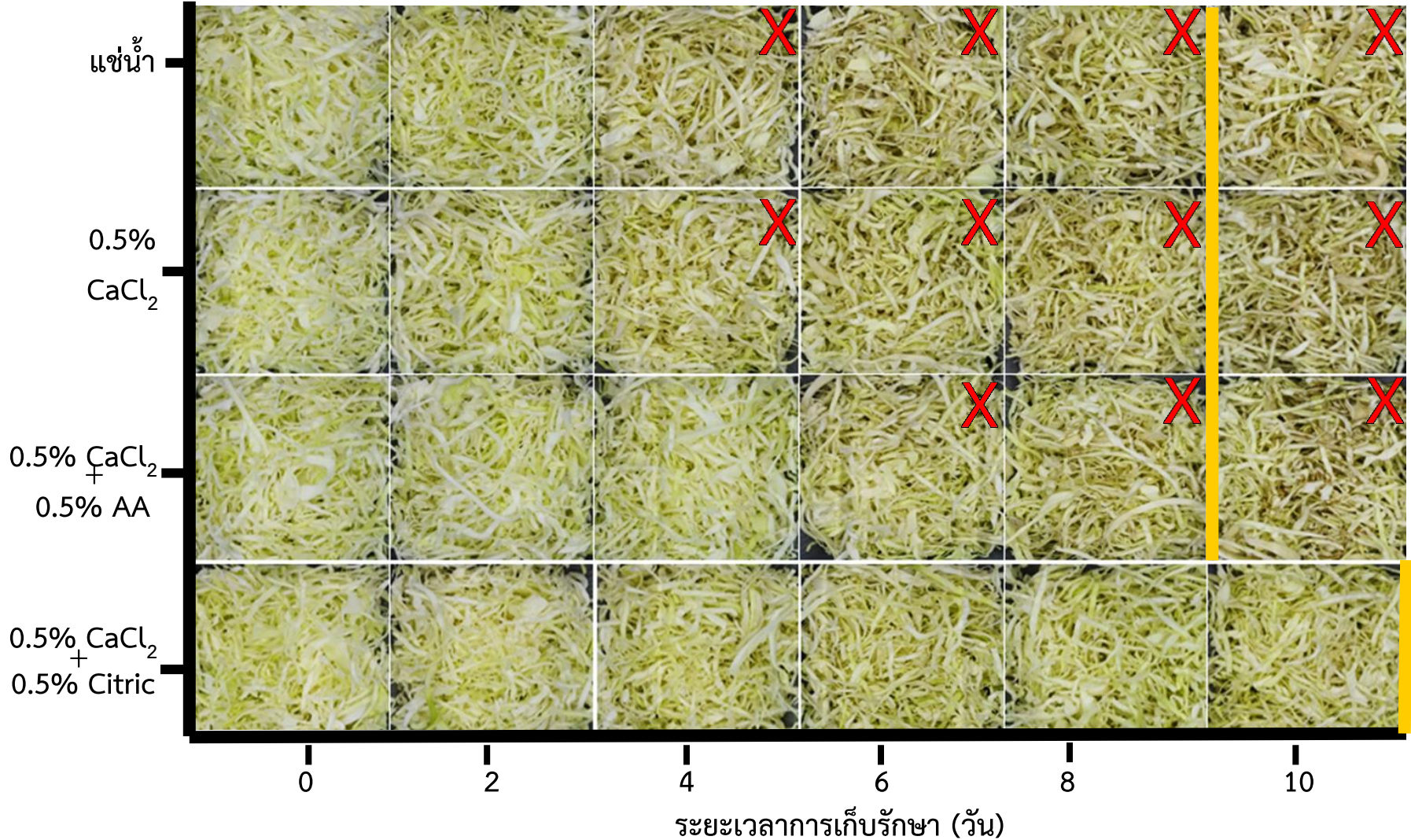
—■— 0.5% CaCl₂

—▲— 0.5% CaCl₂ + 0.5% Citric acid

จำนวนยีสต์และราของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภคนาน 2 ชุดการทดลอง
ที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 4, 8 และ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$



ผลต่อการเกิดสีน้ำตาล: ลักษณะปรากฏของกะหล่ำปลี



ลักษณะปรากฏของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภคนที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 °C ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$

การศึกษาผลของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลผสม และสารทางการค้า ต่อคุณภาพของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภค



กะหล่ำปลีหั่นฝอย หนา 0.5 ซม.

0.5% CaCl_2
0.6% Citric acid

0.5% CaCl_2
0.3% Citric acid
0.3% Ascorbic acid

0.5% CaCl_2
0.3% Citric acid
0.3% Malic acid

0.5% CaCl_2
0.3% Sporix

แช่นาน 10 นาที อัตราส่วนกะหล่ำปลี ต่อ สารละลายที่ใช้แช่ = 1:3

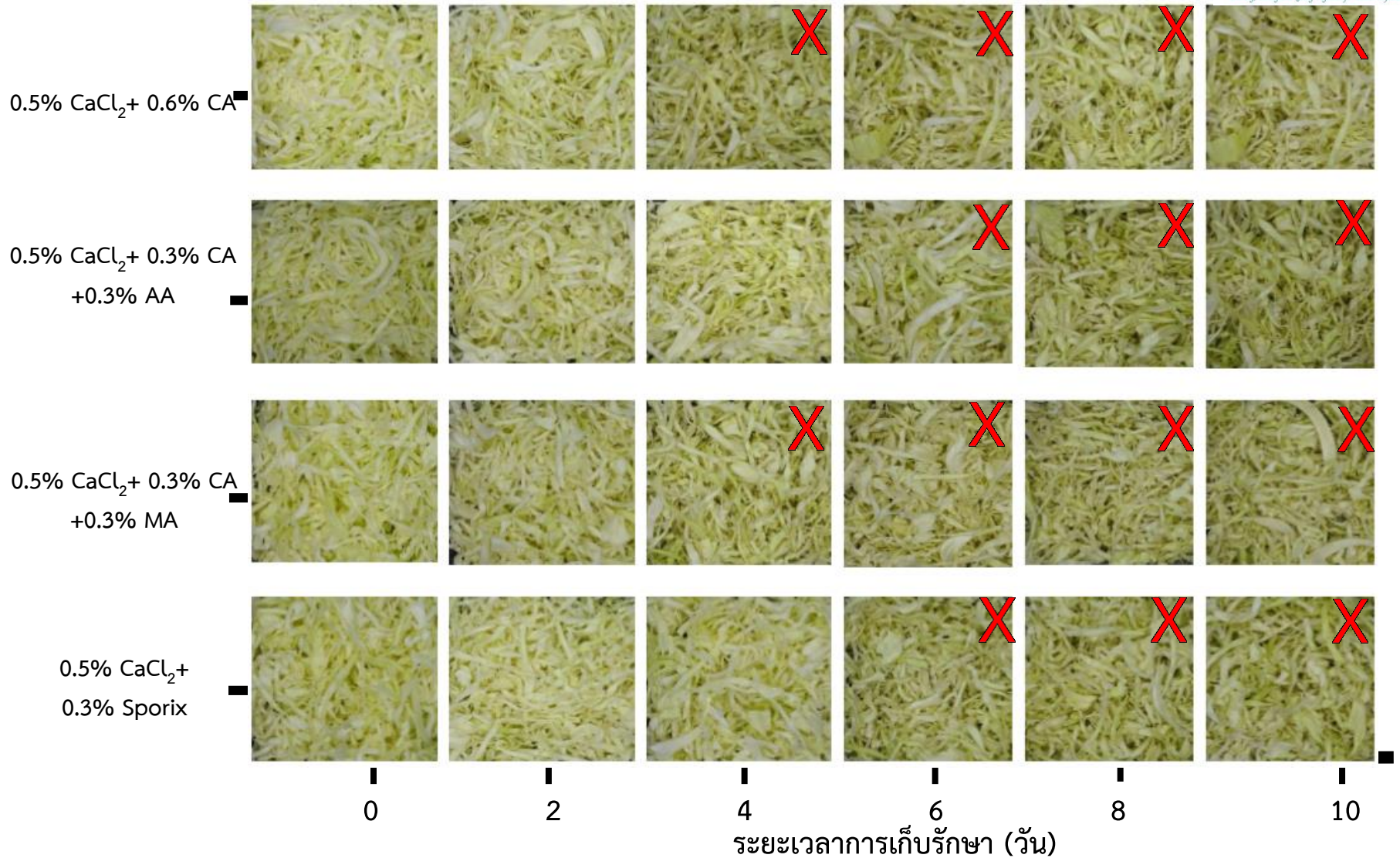
สะเด็ดน้ำ

บรรจุลงในกล่อง PE น้ำหนัก 150 กรัม/กล่อง ปิดผนึกด้วยฟิล์ม LDPE

เก็บรักษา ที่ $T = 6.3 \pm 1.6$ °C RH = 93.4 ± 7.1 %



ผลต่อการเกิดสีน้ำตาล: ลักษณะปรากฏของกะหล่ำปลี



ลักษณะปรากฏของกะหล่ำปลีตัดแต่งพร้อมบริโภคนที่เก็บรักษาเป็นระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 วัน
ที่อุณหภูมิ 6.3 ± 1.6 C ความชื้นสัมพัทธ์ $93.4 \pm 7.1\%$

กิตติกรรมประกาศ

- ❖ ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ❖ ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาตรี โทและเอก ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของโครงการวิจัยนี้
- ❖ โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณอุดหนุนการวิจัย จากเงินงบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2560 ชุดโครงการ “การพัฒนาประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล สำหรับผัก ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคและไม้ออก”

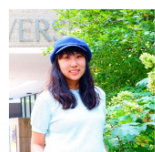
Thank you very much for your attention.

www.foodtech.eng.su.ac.th



ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
ศูนย์วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

[หน้าแรก](#) | [แนะนำภาควิชา](#) | [การเข้าศึกษา](#) | [บุคลากร](#) | [ผลงานวิชาการ](#) | [บริการวิชาการ](#) | [ความร่วมมือกับต่างประเทศ](#) | [ทุนการศึกษา](#) | [รางวัลที่นักศึกษาได้รับ](#) | [ถามตอบ](#) | [เข้าสู่ระบบ](#)



นักศึกษาปริญญาตรีไปทำวิจัยในต่างประเทศ
น.ส.ธัญชนก สมนประเสริฐ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร ได้เดินทางไปทำวิจัยที่ Department of Chemistry and Biology, Ryerson University เมือง Toronto ประเทศแคนาดา วันที่ 1-31 ส.ค. 2561 ภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Professor Derrick Rousseau ผศ.ดร.โสภาค สอนไว และ ผศ.ดร.เอกพันธ์ แก้วมณีชัย

[รายละเอียด](#)



ค่ายปรับพื้นฐาน FoodTech Camp #5
กิจกรรมสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร ประจำปีการศึกษา 2561 เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักศึกษาใหม่ โดยจัดการเรียนเสริมในวิชาเคมี และ ฟิสิกส์ พร้อมกิจกรรมสร้างสรรค์ที่จะช่วยให้นักศึกษาเข้าใจสาขาเทคโนโลยีอาหาร และสามารถปรับตัวเข้ากับการเรียนได้เร็วขึ้น

เปิดรับสมัคร วันที่ 8-14 สิงหาคม 2561 (ผ่านเว็บไซต์เท่านั้น)

[รายละเอียด](#)



อาจารย์จัดอบรมในต่างประเทศ
ผศ.ดร.บุตรกรรณ์ มหาโยธี ได้รับเชิญจากบริษัท Covestro (Thailand) Co.Ltd. และ บริษัท Impact Pratama เป็นวิทยากรจัดอบรมการใช้ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาโคมในการทำแห้งเมล็ดกาแฟ ณ เมืองมาหลี่ ประเทศอินโดนีเซีย ระหว่างวันที่ 28 - 31 กรกฎาคม 2561

[รายละเอียด](#)



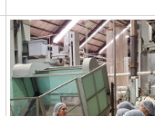
ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร ให้การต้อนรับนักศึกษาจากประเทศต่างๆ ที่เดินทางมาเข้าร่วมโครงการ Entech Summer Course 2018 เมื่อวันที่ 16 ก.ค. 2561

[รายละเอียด](#)



อาจารย์ไปสอนในต่างประเทศ
ผศ.ดร.บุตรกรรณ์ มหาโยธี ได้รับเชิญจาก Department of Tropics and Subtropics, Institute of Agricultural Engineering, The University of Hohenheim, Stuttgart, Germany เพื่อไปสอนในรายวิชา Postharvest Technology of Food and Bio-Based Products ในระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม ถึง 11 มิถุนายน 2561

[รายละเอียด](#)



นักศึกษามาฝึกงานที่โรงงานผลิตอาหาร
นักศึกษาชั้นปีที่ 2 เดินทางไปศึกษาที่โรงงานผลิตอาหาร จังหวัดเชียงราย ได้แก่ โรงงานซีเรียส ฟู้ดส์ และโรงงานผลิตยาเขียว Maruzen ที่โรงหีบปาด และ บริษัท ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด ระหว่างวันที่ 14-16 มิ.ย. 2561

[รายละเอียด](#)



นักศึกษาได้รับรางวัล Food Innovation Contest 2018
นักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีอาหาร ทีม SU Youngster ได้รับ "รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1" และรางวัล "ออกแบบบรรจุภัณฑ์ยอดเยี่ยม" จากการแข่งขัน Food Innovation Contest 2018 ซึ่งจัดโดย สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย (FoSTAT)

[รายละเอียด](#)



นักศึกษามาฝึกงานที่โรงงานผลิตอาหาร
น.ส.ชวัลย์ ภิณกุล นักศึกษาปริญญาเอก ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับรางวัล Outstanding Oral Presentation จากการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการโครงการปัญญาเอกกาญจนาภิเษก ครั้งที่ 19 (RGJ-Ph.D. Congress 19) ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 7-9 มิถุนายน พ.ศ. 2561 ที่ฟากมา

[รายละเอียด](#)



อาจารย์ได้รับเชิญไปบรรยายในต่างประเทศ
ผศ.ดร.โสภาค สอนไว ได้รับเชิญเป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อ "The effect of hard lauric-fats and plant waxes on the crystallization of confectionery fats" ที่งานประชุมวิชาการ 2nd International Symposium on Low-Temperature Processing of Foods จัดขึ้นในวันที่ 31 พ.ค.-1 มิ.ย. 2561

[รายละเอียด](#)



อาจารย์มาต่างประเทศเดินทางมาทำวิจัย
ภาควิชาได้ให้การต้อนรับอาจารย์ชาวญี่ปุ่น 2 ท่าน ได้แก่ Professor Dr. Kohei Nakano จาก Gifu University และ Associate Professor Dr. Eriko Yasunaga จาก The University of Tokyo ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเดินทางมาทำวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาแมงกานีสจากผลไม้ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร ระหว่างวันที่ 18-23 พฤษภาคม 2561

ประกาศ :

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร

1.7 พัน จำนวนคนที่ถูกใจ

2 ชั่วโมงที่แล้ว

🔥🔥🔥 พรุ่งนี้ (21 ส.ค.) ออมรม "การผลิตผักและผลไม้สดแช่แข็งพร้อมบริโภคและแนวทางการขึ้นย้งการเกิดสินค้าดาส" ขอเชิญน้องๆมาเข้าวัดใจเอาดองเงิน ๑๑

Food Technology, Silpakorn University

[YouTube](#)

แก้วมังกรอบแห้งในพาราโบ

[ชมวีดิโอ](#)

สมัครเรียนปริญญาโท/ปริญญาเอก

**** ปริญญาโท**

- ทุนดวเรนค่าเล่าเรียน (ค่าธรรมเนียมและค่าลงทะเบียน) สำหรับนักศึกษาเกียรตินิยม (ติดต่ออาจารย์ที่ปรึกษา)
- ทุนดวเรนค่าธรรมเนียม สำหรับนักศึกษาทั่วไป GPA > 2.75 (ติดต่ออาจารย์ที่ปรึกษา)
- ปริญญาโทภาคพิเศษ (แผน ข) เรียนวันอาทิตย์วันเดียว

**** ปริญญาเอก**

- ทุนช่วยอาจารย์ เป็นเวลา 2 ปี (ติดต่ออาจารย์ที่ปรึกษา)
- ปริญญาเอกสามารถขอรับทุนปริญญาเอก คกก. หรือ ทวอ. ได้

- สนใจสอบถามรายละเอียดที่ foodtech@su.ac.th หรือที่อาจารย์ทุกท่าน