

## ผลของพันธุ์และกระบวนการแช่เยือกแข็งและทำละลายต่อกลิ่นของสับปะรด

## Effect of variety and freeze-thaw process on aroma of pineapple

ทิพย์ธิดา แก้วตาทิพย์<sup>1</sup> และ สวงวนศรี เจริญเหรียญ<sup>1</sup>  
Thipthida Kaewtathip<sup>1</sup> and Sanguansri Charoenrein<sup>1</sup>

## Abstract

Freezing is an excellent and fairly widespread method of preserving fruits and vegetables. However, the freezing of fruits may alter quality characteristics such as flavor and texture which, in turn could affect marketing potential. Our previous experiment indicated that freeze-thaw pineapple obtained lower sensory scores in terms of flavor than fresh pineapple. The objective of this work was to study the effect of variety and freeze-thaw process on off-aroma in pineapple and find the way to reduce this off-aroma. Off-aroma was determined by an electronic nose (e-nose), gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and sensory evaluation by trained panels. Two varieties of pineapple; Smooth Cayenne and Queen were used in this study. The results from e-nose and GC-MS showed that variety had an effect on off-aroma of freeze-thaw pineapple. Aroma profiles of freeze-thaw pineapple determined by GC-MS showed that off-aroma associated with the lost of some characteristic fresh pineapple aroma. These main characteristic aroma of fresh pineapple were methyl hexanoate, ethyl 3-(methylthio)propanoate and 1,3,5-undecatriene. Blanching at 70°C for 2 min could slightly reduce off-aroma in freeze-thaw pineapple. Blanched frozen-thaw Smooth Cayenne pineapple had less off-aroma than Queen.

**Keywords:** pineapple, off-aroma, variety, e-nose, GC-MS

## บทคัดย่อ

การแช่เยือกแข็งเป็นกระบวนการแปรรูปผักผลไม้ที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถคงคุณค่าทางอาหารไว้ได้ดี แต่กระบวนการแช่เยือกแข็งมีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้ในด้านเนื้อสัมผัสและกลิ่นรส ซึ่งส่งผลกระทบต่อการยอมรับของผู้บริโภคได้ จากงานวิจัยก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นว่าสับปะรดที่ผ่านการแช่เยือกแข็งและทำละลายมีคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสน้อยกว่าสับปะรดสด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ ศึกษาผลของพันธุ์และกระบวนการแช่เยือกแข็งต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดและหาวิธีการลดการเกิดกลิ่นผิดปกตินั้น เทคนิคที่ใช้ในการตรวจสอบกลิ่นผิดปกติ ได้แก่ electronic nose (e-nose), gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ชิมที่ผ่านการฝึกฝน ในการทดลองนี้ใช้สับปะรด 2 พันธุ์ คือ ศรีราชาและภูเก็ต จากผลการทดลองด้วย e-nose และ GC-MS พบว่า พันธุ์มีผลต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง และจากผลการตรวจสอบกลิ่นโดย GC-MS แสดงให้เห็นว่าการเกิดกลิ่นผิดปกติเกี่ยวข้องกับสารสูญเสียลักษณะกลิ่นที่สำคัญในสับปะรดซึ่งได้แก่ methyl hexanoate, ethyl 3-(methylthio)propanoate และ 1,3,5-undecatriene นอกจากนี้การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 นาทีสามารถลดการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดแช่เยือกแข็งได้บางส่วนโดยสามารถลดการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดพันธุ์ศรีราชามากกว่าพันธุ์ภูเก็ต

**คำสำคัญ:** สับปะรด, กลิ่นผิดปกติ, พันธุ์, e-nose, GC-MS

## บทนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย มีการขยายการผลิตเชิงอุตสาหกรรมและส่งออกผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายต่างประเทศทำรายได้เข้าประเทศปีละไม่ต่ำกว่าหมื่นล้านบาท สำหรับการบริโภคนั้นมีทั้งการนำไปใช้เพื่อการบริโภคสดและแปรรูปในรูปของผลิตภัณฑ์สับปะรด อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการแปรรูปผลไม้ด้วยความร้อนได้รับความนิยมลดลง เนื่องจากการแปรรูปด้วยความร้อนทำให้สารอาหารต่างๆ ตลอดจนวิตามินสำคัญในผลไม้ลดลงอย่างมาก ผู้บริโภคจึงหันมาสนใจผลไม้แช่เยือกแข็งมากขึ้น แม้ว่าผลไม้แช่เยือกแข็งจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น แต่การแช่เยือกแข็งผลไม้ ยังมีปัญหาใน

<sup>1</sup> ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<sup>1</sup> Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro - Industry, Kasetsart University Email: fagisscr@ku.ac.th

ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การแช่เยือกแข็งสตอเบอร์รี่ทำให้กลิ่นสตอเบอร์รี่ลดลงและทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติ (off-flavor) (Deng et al., 1996) ทั้งนี้เพราะผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณมากถึงร้อยละ 85-90 เมื่อผ่านการแช่เยือกแข็งจึงทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งปริมาณมาก ทำให้เนื้อเยื่อของผลไม้เกิดความเสียหายได้ (Talens et al., 2003)

จากรายงานโครงการ IPUS การแช่เยือกแข็งสับประรดพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์ปัตตาเวีย (กุลธิดา วรณวิลาสและคณะ, 2547) พบว่าคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของสับประรดหลังแช่เยือกแข็งมีค่าลดลงจากคะแนนของสับประรดสด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้กลิ่น รสของสับประรดเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสนี้ส่งผลให้การยอมรับของผู้บริโภคลดลง

โดยทั่วไปการใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสตรวจสอบกลิ่นรสในอาหารนั้นแม้จะเป็นวิธีที่นิยมที่สุด แต่อาจมีข้อจำกัดหลายประการ จึงเป็นที่มาของการคิดหาวิธีการอื่น ๆ หรือหาเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ทดแทนการตรวจสอบกลิ่นรสในอาหาร Electronic nose หรือ e-nose จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบกลิ่นรสในอาหาร โดยในเครื่อง E-nose จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี โดยจะมี sensor หลายตัวรับกลิ่นต่างๆ อย่างเฉพาะเจาะจง นอกจากนี้ E-nose ยังมีประโยชน์อีกหลายด้าน เช่น ง่ายต่อการใช้งานและการเตรียมตัวอย่าง, สามารถวัดผลได้อย่างรวดเร็ว (Marin et al., 2007) แม่นยำและเชื่อถือได้ รวมทั้งสามารถบอกปริมาณหรือระดับความเข้มข้นของกลิ่นได้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของพันธุ์และกระบวนการแช่เยือกแข็งต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับประรดและหาวิธีการลดการเกิดกลิ่นผิดปกตินั้น โดยเทคนิคที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ e-nose, GC-MS และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

นำตัวอย่างสับประรด 2 พันธุ์ คือ ศรีราชาและภูเก็ท โดยในพันธุ์ศรีราชาใช้สับประรดยี่ห้อโดล กำหนดช่วงบริกซ์ให้อยู่ในช่วง 13-15 และสับประรดพันธุ์ภูเก็ท กำหนดช่วงบริกซ์ให้อยู่ในช่วง 14-1 เอาจุกออก ล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วหั่นสับประรดเป็นแว่น โดยแต่ละแว่นหนา 1.5 เซนติเมตร เอาเปลือกและเงาะแกนออก แต่ละแว่นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 ซม. แบ่งแต่ละแว่นเป็นชิ้นๆ โดย 1 แว่น แบ่งเป็น 8 ชิ้นเท่าๆกัน

### 2. วิเคราะห์การเกิดกลิ่นผิดปกติโดยใช้ Electronic nose

นำตัวอย่างที่ครบกำหนดตามระยะเวลาการเก็บรักษามาทำการละลายน้ำแข็ง ที่อุณหภูมิ 4 °ซ โดยใช้เครื่อง Low Temperature Incubator เป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง จากนั้นสับสับประรดให้ละเอียดปริมาณ 2 กรัม บรรจุใส่ขวดแก้วขนาดเล็ก นำไปตรวจสอบกลิ่นผิดปกติโดยใช้ Electronic nose หรือ e-nose (Alpha MOS: Odorscanner HS100 Automatic Sample Model Fox 3000, France)

### 3. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของการเกิดกลิ่นผิดปกติโดยใช้ Gas chromatography-mass spectrometry

ใช้เทคนิค Headspace-Solid Phase Microextraction-Gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) โดยนำสับประรดน้ำหนัก 3 กรัมใส่ลงในขวด Headspace เต็ม 2-methyl-3-heptanone 1 ไมโครลิตร จากนั้นทำการ adsorption สารระเหยเหนือตัวอย่างด้วยไฟเบอร์ polydimethylsiloxane (PDMS) ที่มีความหนา 100  $\mu\text{m}$  (Supelco, USA) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปทำการ desorption ด้วยเครื่อง GC อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

### 4. วิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลที่ได้ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) ตามการทดลองแบบสุ่มตลอด และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี Duncan's new multiple's range test (DMRT)

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ผลของพันธุ์ต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับประรดแช่เยือกแข็ง

Figure 1 แสดงการวิเคราะห์กลิ่นสับประรดพันธุ์ศรีราชาและภูเก็ท ซึ่งทำการตรวจสอบโดยใช้ e-nose ที่ทั้ง 4 สภาวะ คือ สับประรดสด , สับประรดที่ผ่านการแช่เยือกแข็งและทำละลาย 1, 2 และ 3 รอบ โดยจากรูปจะเห็นว่า สามารถแยกกลุ่มของสับประรดสดและสับประรดที่ผ่านการแช่เยือกแข็งและทำละลายในแต่ละสภาวะออกจากกันได้อย่างชัดเจน โดยกลุ่มของการแช่เยือกแข็งและทำละลายที่ 2 และ 3 รอบ ค่อนข้างจะมีระยะที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงบอกได้ว่ากระบวนการแช่เยือกแข็งและทำ

ละลายมีผลทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้น โดยเป็นกลิ่นที่แตกต่างจากสับปะรดสด และจากรูปนี้ยังสามารถบอกได้ว่าการใช้ e-nose สามารถตรวจสอบการเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดแช่เยือกแข็งได้

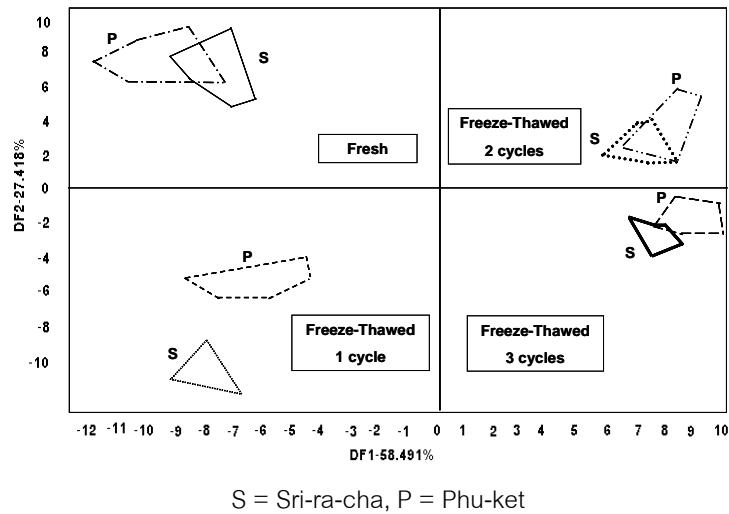


Figure 1 Discriminate Factorial Analysis (DFA) analysis for odor of fresh and frozen pineapple due to freezing and thawing in two varieties by e-nose technique.

เมื่อพิจารณาในส่วนของพันธุ์พบว่า ที่สภาวะสับปะรดสดนั้นรูปกราฟของทั้ง 2 พันธุ์จะมีการซ้อนทับกันบางส่วนซึ่งก็หมายความว่าในส่วนของกลิ่นที่ซ้อนทับกันนั้นอาจจะเป็นกลิ่นขององค์ประกอบพื้นฐานที่มีอยู่ในสับปะรด ส่วนที่สภาวะการแช่เยือกแข็งและทำละลายที่ 1 รอบ พบว่าสับปะรดในทั้ง 2 พันธุ์มีรูปกราฟที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนแสดงถึงกลิ่นที่แยกออกจากกันอย่างชัดเจนในแต่ละพันธุ์ ส่วนที่สภาวะการแช่เยือกแข็งและทำละลาย 2 และ 3 รอบ ให้ผลคล้ายกัน คือ รูปกราฟของสับปะรดทั้ง 2 พันธุ์มีการซ้อนทับกันมากซึ่งแสดงถึงลักษณะกลิ่นที่น่าจะเป็นกลิ่นที่ใกล้เคียงกัน อีกทั้งกลุ่มของการแช่เยือกแข็งและทำละลาย 2 และ 3 รอบ อยู่ใกล้เคียงกัน จึงน่าจะแสดงถึงการเกิดกลิ่นที่ใกล้เคียงกันในทั้ง 2 รอบ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าเมื่อสับปะรดผ่านกระบวนการแช่เยือกแข็งและทำละลายมากขึ้น จะมีผลทำให้สับปะรดเกิดความเสียหายมากขึ้น จึงเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดมากขึ้น

2. วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของการเกิดกลิ่นผิดปกติ โดยใช้ Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

จากการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารระเหยในสับปะรดสด และผ่านการแช่เยือกแข็งรวมทั้งสับปะรดที่ผ่านการให้ความร้อนก่อนการแช่เยือกแข็งทั้งพันธุ์ศรีราชาและพันธุ์ภูเก็ต (ไม่แสดงข้อมูล) พบว่าในสับปะรดสด พันธุ์ภูเก็ตจะมีชนิดของสารระเหยมากกว่าในพันธุ์ศรีราชา การแช่เยือกแข็งสับปะรดมีผลทำให้ลักษณะสารระเหยที่สำคัญในสับปะรดสด เช่น methyl hexanoate, ethyl hexanoate, ethyl 3-methylthiopropionate และ 1,3,5-undecatriene (Elss et al., 2005 and Tokitomo et al., 2005) หายไปหรือลดปริมาณความเข้มข้นลง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ Deng และคณะ (1996) พบว่าการแช่เยือกแข็งสตอเบอร์รี่ทำให้ลักษณะกลิ่นเฉพาะของสตอเบอร์รี่ลดลงและเกิดกลิ่นผิดปกติขึ้น และรายงานของ Ponce-Alquicira (2004) พบว่าการแช่เยือกแข็งบลูเบอร์รี่ทำให้ลักษณะกลิ่นเฉพาะของบลูเบอร์รี่ลดลง จึงอาจจะสามารถสรุปได้ว่าการแช่เยือกแข็งสับปะรดเป็นผลทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติ ซึ่งมีผลมาจากการสูญเสียสารระเหยที่สำคัญในสับปะรดสด และเมื่อทำการให้ความร้อนแก่สับปะรดก่อนการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้สามารถรักษาสารระเหยบางส่วนได้มากกว่าสับปะรดที่ไม่ได้ผ่านการให้ความร้อน ดังนั้นจึงแสดงว่าการให้ความร้อนสับปะรดก่อนการแช่เยือกแข็งจึงสามารถลดการเกิดกลิ่นผิดปกติได้บางส่วน โดยการให้ความร้อนในสับปะรดพันธุ์ศรีราชาจะช่วยลดการเกิดกลิ่นผิดปกติได้มากกว่าพันธุ์ภูเก็ต

สรุปผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์การเกิดกลิ่นผิดปกติในสับปะรดแช่เยือกแข็งโดยใช้ e-nose พบว่าพันธุ์และกระบวนการแช่เยือกแข็งและทำละลายมีผลต่อการเกิดกลิ่นผิดปกติ และเมื่อวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารระเหยในสับปะรดโดยใช้ GC-MS พบว่ากระบวนการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้เกิดการสูญเสียสารระเหยที่สำคัญในสับปะรดสดและเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้น การให้ความร้อนก่อนกระบวนการแช่เยือกแข็งมีผลทำให้สามารถรักษาสารระเหยที่สำคัญและลดการเกิดกลิ่นผิดปกติได้บางส่วน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนวิจัยภายใต้โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2549

### เอกสารอ้างอิง

- กุลธิดา วรรณวิลาส, นวลประไพ น้อยวงศ์, มีนา เลหาโชติโรจน์ และ สวงนศรี เจริญเหรียญ. โครงการงานการแช่เยือกแข็งสับประรดพันธุ์ตราดสีทองและพันธุ์ปัตตาเวีย. สรุปผลโครงการ IRPUS 2547. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2547.
- Deng, H., Y. Ueda, K. Chachin and H. Yamanaka. 1996. Off-flavor production in frozen strawberries. *Postharvest Biology and Technology*. 9:31-39.
- Elss, S., C. Preston, C. Hertzog, F. Heckel, E. Richling and P. Schreier. 2005. Aroma profiles of pineapple fruit (*Ananas comosus* [L.] Merr.) and pineapple products. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 38:263-274.
- Ponce-Alquicira, E. 2004. Flavor of frozen foods, pp. 83-92. In Hui, Y. H., P. Cornillon, I. G. Legaretta, M. H. Lim, K. D. Murrell and W. Nip, ed. *Handbook of Frozen Foods*. New York: Marcel Dekker.
- Marin, S., M. Vinaixa, J. Brezmes, E. Llobet, X. Vilanova, X. Correig, A.J. Ramos and V. Sanchis. 2007. Use of a MS - electronic nose for prediction of early fungal spoilage of bakery products. *International Journal of Food Microbiology*. 114:10-16.
- Talens, P., I. Escriche, N. Martinez-Navarrete and A. Chiralt. 2003. Influence of osmotic dehydration and freezing on the volatile profile of kiwi fruit. *Food Research International*. 36:635-642.
- Tokitomo, Y., M. Steinhaus, A. Buttner and P. Schieberle. 2005. Odor-Active constituents in fresh pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merr.) by quantitative and sensory evaluation. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 69(7):1323-1330.