

## การตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนฟรีซดราย Investigation of microbial contamination of freeze-dried durian process

ชาลินี พินผั่ง<sup>1</sup> เบญจวรรณ ธรรมธรรักษ์<sup>1</sup> และ สาวิตรี วทัญญูไพศาล<sup>1\*</sup>  
Pinpueng, C.<sup>1</sup> Thumthanaruk, B.<sup>1</sup> and Vatanyoopaisarn, S.<sup>1\*</sup>

### Abstract

This research aimed to investigate sources of microbial contamination in the durian freeze-dried (DFD) process before and after disinfecting were analyzed. Results showed that before disinfecting, the total plate count (TPC) and yeasts and molds (YM) of the atmosphere in the peeling room were 183 and 204 CFU/plate, and the freeze-dried product had TPC and YM of  $1.4 \times 10^4$  and  $2.1 \times 10^4$  CFU/g, respectively. After spraying disinfectant in the peeling room and spraying with 70% alcohol onto the washed hands of workers, the contact surface of table and containers, it was found that the TPC and YM of atmosphere in the room reduced to 69 and 3 CFU/plate. The TPC of the freeze-dried product was only  $5.7 \times 10^3$  CFU/g with non-detectable YM. Therefore, the cleaned atmosphere in the peeling room and sanitized worker's hands and all contact surfaces by 70% alcohol are needed for producing microbiological safe freeze-dried durian.

**Keywords:** Freeze-dried durian, Disinfectant, Airborne microorganism

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตทุเรียนฟรีซดรายก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ พบว่าก่อนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ภายในห้องปอกเปลือกทุเรียนพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราเฉลี่ยเท่ากับ 183 และ 204 CFU/plate และผลิตภัณฑ์ทุเรียนฟรีซดรายมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์ราเฉลี่ยเท่ากับ  $1.4 \times 10^4$  และ  $2.1 \times 10^4$  CFU/g ตามลำดับ เมื่อทำการฉีดสเปรย์ฆ่าเชื้อในอากาศด้วยผลิตภัณฑ์ปรับอากาศ ยี่ห้อ glade และการฉีดแอลกอฮอล์ 70% บนมือพนักงาน (ที่ล้างแล้ว) ที่พื้นผิวของโต๊ะและที่บริเวณภาชนะที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ พบว่าทำให้เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราในห้องปอกเปลือกลดลง เหลือ 69 และ 3 CFU/plate ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์ทุเรียนฟรีซดรายมีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง  $5.7 \times 10^3$  CFU/g และไม่พบเชื้อยีสต์รา ดังนั้นอากาศที่สะอาดในห้องปอกเปลือกและการฆ่าเชื้อที่มือพนักงานร่วมกับพื้นผิวสัมผัสต่างๆด้วยแอลกอฮอล์ 70% ช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นและในระหว่างกระบวนการผลิตได้ ดังนั้นขั้นตอนดังกล่าวจึงจำเป็นสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ทุเรียนฟรีซดรายที่มีความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์

คำสำคัญ: ทุเรียนฟรีซดราย การฆ่าเชื้อ เชื้อจุลินทรีย์แพร่ในอากาศ

### คำนำ

ทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) เป็นผลไม้ไทย มีลักษณะลำต้นสูงใหญ่ ใบเขียว ผลแก่จัดจะมีกลิ่นแรง (ศิริชัย และคณะ, 2547) แต่ทุเรียนสดนั้นมีขนาดผลที่ใหญ่ และมีเปลือกหนา แหลม ทำให้เกิดความยุ่งยากในการล้างทำความสะอาดก่อนในการบริโภค ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีการส่งออกมูลค่าเฉลี่ยประมาณ 65 ล้านบาท ในปี 2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) การส่งออกของทุเรียนมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นทำให้การขนส่งทุเรียนสดพบปัญหาการเน่าเสียระหว่างการขนส่ง จึงเกิดการแปรรูปเพื่อสะดวกต่อการรับประทานและการขนส่ง ทุเรียนฟรีซดรายเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเป็นการอบแห้งโดยใช้ความเย็น ตัวผลิตภัณฑ์จะยังคงกลิ่นและรสชาติได้ดีกว่าการใช้ความร้อนในการแปรรูป (Bourdoux และคณะ, 2016) กระบวนการฟรีซดรายไม่สามารถลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้ มีรายงานพบเชื้อราปนเปื้อนในอินทผลัมอบแห้งในตลาดเปรูเกียประเทศอิตาลี โดยเชื้อส่วนใหญ่ที่พบในผลไม้อบแห้งคือ *Aspergillus*, *Penicillium* และ *Cladosporium* (Mara และคณะ, 2020) ปัญหาที่พบจากสินค้าทุเรียนฟรีซดรายส่งออกคือเชื้อจุลินทรีย์เกินตามมาตรฐานโดยอ้างอิงจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข หัวข้อผักและผลไม้ที่ดอง แห้ อิม เชื่อม กวน หรือทำให้แห้ง จะต้องมีมาตรฐานดังนี้ จำนวน จุลินทรีย์

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1518 ถนนประชาราษฎร์ 1 บางซื่อ กรุงเทพฯ 10800

<sup>1\*</sup> Department of Bioindustrial, Food and Environmental Technology, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 1518 Pracharaj I Road, Bangsue, Bangkok 10800

แบคทีเรียทั่วไป น้อยกว่า  $10^5$  CFU/g จำนวนยีสต์และรา น้อยกว่า  $10^3$  CFU/g ตามมาตรฐานที่กำหนด จากการตรวจสอบมีทุเรียนพรีซดรายบางล็อตที่มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกินมาตรฐานซึ่งอาจเกิดการปนเปื้อนจากวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การเก็บรักษา และการขนส่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์แหล่งที่มาของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในกระบวนการผลิตและเพื่อศึกษาแนวทางการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

### อุปกรณ์และวิธีการ

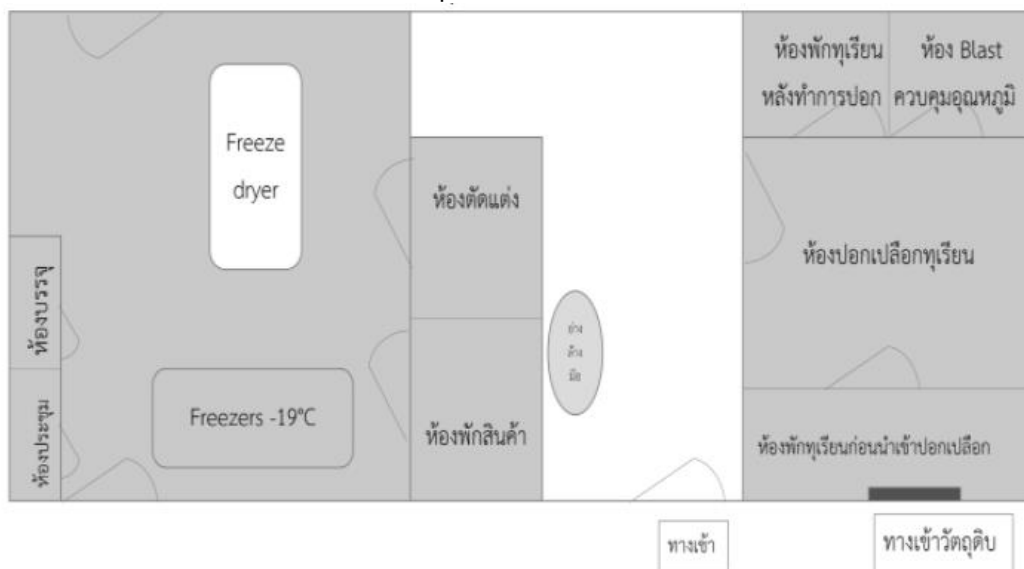
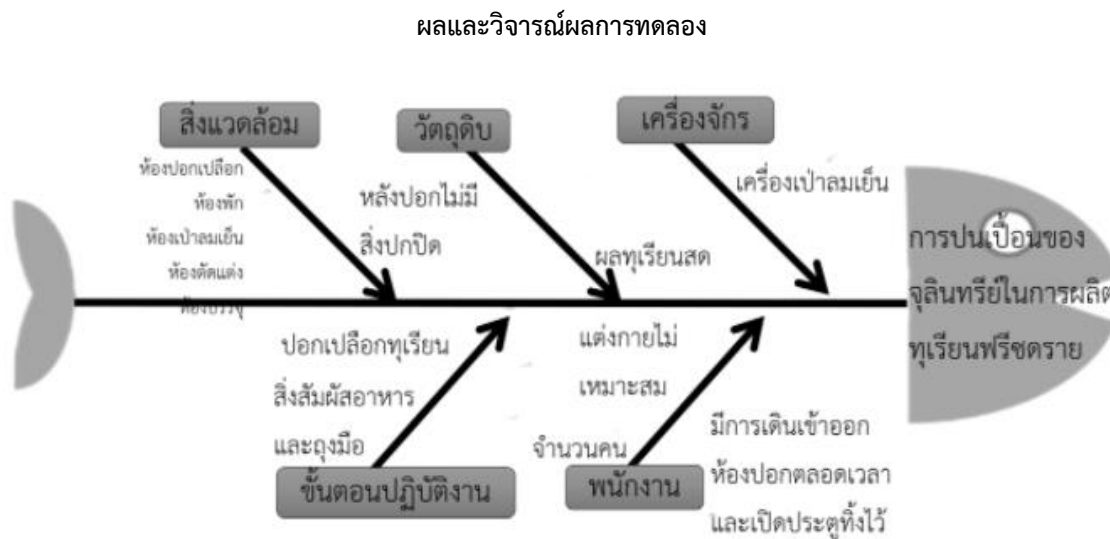


Figure 1 layouts factory of the route of raw materials into the production process in different parts.

- 1.การวิเคราะห์สาเหตุการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ทุเรียนพรีซดราย โดยใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์ในกระบวนการผลิตทุเรียนพรีซดราย (วันรัตน์, 2553)
- 2.การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในบรรยากาศของบริเวณที่ทำงานจำนวน 4 ห้อง ได้แก่ห้องปอกเปลือก ห้องพัก ห้องตัดแต่งและห้องบรรจุ โดยการเปิดจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (PCA) สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และ Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) สำหรับเชื้อยีสต์และราเป็นเวลานาน 30 นาที แล้วนำจานอาหาร PCA บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 1-3 วัน และ อาหารเลี้ยงเชื้อ DRBC บ่มที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีแล้วรายงานเป็น CFU/plate จากนั้นทำการทดสอบผลของการใช้สเปรย์ปรับอากาศยี่ห้อ Glade สูตร clear Air ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยมีส่วนประกอบของ Triethylene Glycol สามารถลดเชื้อแบคทีเรียและขจัดกลิ่นในอากาศและเชื้อไวรัสหวัด H1N1 (ใช้หวัดสายพันธุ์ 2009) ได้ถึง 99% เฉพาะพื้นผิวแข็งและขจัดกลิ่นในอากาศ โดยการฉีดสเปรย์ที่บริเวณห้องทำงานจำนวน 4 ห้อง แล้วตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว (สาวิตรี และคณะ, 2558)
- 3.การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างเนื้อทุเรียนและอุปกรณ์ในที่ทำงานจำนวน 3 ห้อง ได้แก่ ห้องปอกเปลือก ห้องเป่าลมเย็น และห้องบรรจุ (ภาพที่ 1) นำเนื้อทุเรียนมาเจือจางใน Maximum recovery diluents (MRD) และทำการ spread plate บนอาหาร PCA และ DRBC แล้วนำจานอาหาร PCA บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 1-3 วัน และ อาหารเลี้ยงเชื้อ DRBC บ่มที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีแล้วรายงานเป็น CFU/g จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้แอลกอฮอล์ 70% โดยการฉีดทำความสะอาดมือพนักงาน และพื้นผิวของโต๊ะทำงานที่สัมผัสกับทุเรียน แล้วตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าว (สาวิตรี และคณะ, 2558)



**Figure 2** Fishbone diagram to assess the probability of microbial contamination in durian from the production process by observing employees’ s performance.

ผลวิเคราะห์สาเหตุการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ทุเรียนพีชชราย พบว่าห้องที่ปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูงสุดคือ ห้องปอกเปลือกทุเรียน เนื่องจากพนักงานไม่มีการปิดประตูและเดินเข้าออกบริเวณห้องปอกเปลือกตลอดเวลา ทำให้เกิดการปนเปื้อนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้หลังการปอกไม่มีการปิดหรือคลุมตัววัตถุดิบทำให้เกิดการปนเปื้อนจากอากาศสู่นื้อทุเรียน รวมถึงภาวะที่สัมผัสทุเรียนไม่มีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพอากาศบริเวณที่ทำงานและผลิตทุเรียนพีชชราย เกิดจากการปนเปื้อนจากวัตถุดิบและอากาศในบริเวณห้องปอกเปลือก เนื่องจากบริเวณห้องปอกเปลือกอยู่ติดกับประตูทางเข้าห้องรับวัตถุดิบ (ภาพที่ 1) พบว่าก่อนทำการฆ่าเชื้อบริเวณห้องปอกเปลือกมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 183 CFU/plate ปริมาณยีสต์ราเฉลี่ยเท่ากับ 204 CFU/plate แต่หลังจากผ่านการฆ่าเชื้อพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเหลือเฉลี่ยเท่ากับ 69 CFU/plate ปริมาณยีสต์ราลดลงเฉลี่ยเท่ากับ 3 CFU/plate ตามลำดับ

**Table 1** The number of microorganisms in the atmosphere in the freeze-dried durian production process.

Room	Total Bacterial CFU/plate		Total Fungi CFU/plate	
	Before	After	Before	After
Peeling room	183	69	204	3
Raw material room	34	11	105	1
Cutting room	5	0	10	0
Packing room	1	0	10	0

ผลการวิเคราะห์การลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ราในเนื้อทุเรียน ในห้องแต่ละส่วน ได้แก่ ห้องปอกเปลือก ห้องเป่าลมเย็น และห้องบรรจุ พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $1.2 \times 10^4$ ,  $5.4 \times 10^5$  และ  $1.4 \times 10^4$  CFU/gFW ตามลำดับ ปริมาณยีสต์ราทั้งหมดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $1.2 \times 10^3$ ,  $3.1 \times 10^3$  และ  $2.1 \times 10^4$  CFU/gFW ตามลำดับ โดยหลังฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์ 70% ตามภาวะที่สัมผัสโดนเนื้อทุเรียนและมือของพนักงานก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต พบว่ามีปริมาณเชื้อที่ลดลง โดยมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $1.3 \times 10^4$ ,  $6.7 \times 10^4$  และ  $5.7 \times 10^3$  CFU/gFW ตามลำดับ ปริมาณยีสต์ราทั้งหมดเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ  $3.1 \times 10^3$ ,  $3 \times 10^2$  CFU/gFW และไม่พบเชื้อยีสต์รา ตามลำดับ ตามมาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข ปี 2560 โดยมีข้อกำหนดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน  $10^5$  CFU/g และยีสต์ราทั้งหมดต้องไม่เกิน  $10^3$  CFU/g พบว่ามีการลดลงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ราได้ (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข, 2560)

### สรุปผล

ในกระบวนการผลิตทุเรียนพีชทรายพบว่าบริเวณห้องปกเปลือกเป็นบริเวณที่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์รามากที่สุด โดยพบว่าวิธีการฆ่าเชื้อด้วยสเปรย์ปรับอากาศมีประสิทธิภาพ สามารถลดปริมาณเชื้อในอากาศบริเวณดังกล่าวได้ ส่วนการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อทุเรียน พบว่าแนวทางในการลดการปนเปื้อนสามารถทำได้โดยการฉีดแอลกอฮอล์ 70% บริเวณโต๊ะที่สัมผัสกับเนื้อทุเรียน และมีพนักงานก่อนเข้าสายการผลิต ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราได้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กระทรวงสาธารณสุข, 2560, ผักและผลไม้ที่ดอง แช่อิ่ม เชื่อม กวน หรือทำให้แห้ง, เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร, ฉบับที่ 3. P.15-19
- หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ และสมน อมรวิวัฒน์, 2547, ทุเรียน, ใน: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 28 [Internet], 2547, [สืบค้นวันที่ 24 เมษายน 2563], Available from: <http://saranukromthai.or.th/sub/book/book3>.
- มกษ 9046-2560, มาตรฐานสินค้าเกษตร, การปฏิบัติที่ดีสำหรับการผลิตทุเรียนแช่เยือกแข็ง.
- สาวิตรี วัญญูไพศาล รสมันต์ จงเจริญ วรณรักร นพเจริญกุล และ พีรพงษ์ พรวงค์ทอง, 2558, ปฏิบัติการจุลชีววิทยาสำหรับนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร: สหมิตรพัฒนาการพิมพ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564, การกำหนดเขตเศรษฐกิจสำหรับสินค้าเกษตร, กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วันรัตน์ จันทกิจ, 2553, 17 เครื่องมือนักคิด, กรุงเทพฯ: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.
- Bourdoux, S., Li, D., Rajkovic, A., Devlieghere, F., Uyttendaele M., 2016, Performance of Drying Technologies to Ensure Microbial Safety of Dried Fruits and Vegetables, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 1056–1066.
- Mara, Q., Marina, S., Michael, S., Andrea, O., Lorenzo, C., Giovanni, B., 2020, *Aspergillus, Penicillium* and *Cladosporium* species Associated with Dried Date Fruits Collected in the Perugia (Umbria, Central Italy) Market, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 322.