แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต
กรณีศึกษา บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง

A PROPOSED RENOVATION PLAN FOR PACKING HOUSE OF FRESH DURIAN TO RAISE PRODUCTION STANDARD CASE STUDY OF RICH FRUIT COMPANY LIMITED, RAYONG PROVINCE

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต
กรณีศึกษา บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง

A PROPOSED RENOVATION PLAN FOR PACKING HOUSE OF FRESH DURIAN TO RAISE PRODUCTION STANDARD CASE STUDY OF RICH FRUIT COMPANY LIMITED, RAYONG PROVINCE

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

กฤตนัย จูฑะศร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2566

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

เรื่อง แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต
กรณีศึกษา บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง

ผู้วิจัย กฤตนัย จูฑะศร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการสอบ (ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชติวิทย์ พงษ์เสริมผล

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

กรรมการสอบ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก) รองศาสตราจารย์ มาณพ ศิริภิญโญกิจ

กรรมการสอบ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม) ดร.ภฤศมน คำมะสอน

กรรมการสอบ (อาจารย์ประจำหลักสูตร) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาสิต ลีนิวา

กฤตนัย จูฑะศร. ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สถาปัตยกรรม), สิงหาคม 2567, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง (101 หน้า)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ มาณพ ศิริภิญโญกิจ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เสนอแนวทางการออกแบบโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนและควบคุมคุณภาพทุเรียนได้ เนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งออกทุเรียนสดเข้าสู่ประเทศจีนเป็นอันดับ 1 ของโลก ทำให้เกิดพิธีสารไทย-จีน ที่เอาไว้ควบคุมคุณภาพของทุเรียนที่ใช้สำหรับการส่งออก และบ่อยครั้งที่มีทุเรียนที่ไม่ได้คุณภาพถูกส่งออกไปสู่ประเทศจีน ทั้งทุเรียนอ่อน ทุเรียนปนเปื้อนเชื้อราหรือศัตรูต่าง ๆ ทำให้รัฐบาลไทยจัดการประชุมผู้ประกอบการโรงคัดแยกทุเรียนในแต่ละภูมิภาคเข้าประชุม และออกมาตรการควบคุมหลายอย่างทั้งระบบ มกษ. 9046-2560 ซึ่งยังไม่เพียงพอที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้กับรัฐบาลจีน จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ที่จะใช้การออกแบบโรงคัดแยกทุเรียนที่สามารถแก้ปัญหาที่พบนี้ได้

ผลการวิจัย พบว่า (1) การยกระดับมาตรฐานการผลิตการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติตามข้อบังคับ มกษ. 9035-2563 สามารถยกระดับมาตรฐานการผลิตทุเรียนได้ โดยการป้องกันการปนเปื้อนและการรักษาคุณภาพของเนื้อทุเรียน โดยเฉพาะการป้องกันปัญหาการละเมิดข้อตกลงกับจีนและการรักษาคุณภาพเพื่อต่อสู้กับการแทรกแซงจากประเทศเวียดนาม (2) การออกแบบโรงคัดแยกเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ผลการวิจัยเสนอการแยกพื้นที่ทำงานให้ชัดเจนในโรงคัดแยกทุเรียน โดยการแบ่งพื้นที่เป็นจุดรับเข้าทุเรียน จุดชุบสารเคมี จุดแพ็คบรรจุ จุดบ่มทุเรียน และจุดขึ้นตู้คอนเทนเนอร์เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามพื้นที่และยกระดับมาตรฐานตาม มกษ. 9035-2563 การออกแบบเน้นการทำความสะอาดง่าย การควบคุมอุณหภูมิ และการใช้วัสดุที่ทนต่อสารเคมีและความชื้น (3) การควบคุมคุณภาพผลผลิต การวิจัยเสนอวิธีการควบคุมคุณภาพของทุเรียนโดยพิจารณาปัจจัยสามประการ ได้แก่ อายุของทุเรียน อุณหภูมิ และความชื้น การบ่มทุเรียนในอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น 33 องศาเซลเซียส ช่วยให้ทุเรียนมีคุณภาพดีและยืดอายุการเก็บรักษาได้ การใช้พัดลมยักษ์ (Big Fan) และการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในพื้นที่บ่มทุเรียนช่วยในการควบคุมคุณภาพและลดการสูญเสียน้ำหนัก

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ผลจากการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนให้มีมาตรฐานสูงขึ้น เพิ่มความเชื่อมั่นในตลาดต่างประเทศ และปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีการออกแบบที่ครอบคลุมทั้งการป้องกันการปนเปื้อนและการควบคุมคุณภาพอย่างเป็นระบบ

คำสำคัญ: โรงคัดแยกทุเรียน, มาตรฐานการผลิต, การป้องกันการปนเปื้อน, การควบคุมคุณภาพ, มกษ. 9035-2563, พิธีสารไทย-จีน, การควบคุมอุณหภูมิ, การจัดการความชื้น, สภาวะการบ่ม, การรับรองคุณภาพ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

Jootason, K. Master of Architecture (Architecture), August 2024, Graduate School, Bangkok University.
A Proposed Renovation Plan for Packing House of Fresh Durian to Raise Production Standard Case Study of Rich Fruit Company Limited, Rayong Province (101 pp.)
Thesis Advisor: Assoc. Prof. Manop Siripinyokij

ABSTRACT

This research presents a design approach for a durian sorting facility aimed at enhancing production standards, preventing contamination, and controlling the quality of durians. Currently, Thailand is the leading global exporter of fresh durians to China, which has led to the establishment of a Thai-Chinese protocol for regulating the quality of exported durians. However, issues have arisen with the export of substandard durians, such as immature fruit or those contaminated with fungi or pests. This has prompted the Thai government to hold meetings with durian sorting operators across various regions and implement several control measures, including the GMP 9046-2560 standard, which has proven insufficient to build confidence with the Chinese government. This research aims to address these issues through the design of an improved durian sorting facility.

The findings of the research are as follows: (1) Enhancement of Production Standards: The study demonstrates that adherence to the GMP 9035-2563 standard can elevate durian production standards by preventing contamination and maintaining the quality of durian flesh, particularly addressing issues related to compliance with Chinese agreements and counteracting interventions from Vietnam. (2) Design of the Sorting Facility to Prevent Contamination: The research suggests clearly defined work areas within the sorting facility, including zones for receiving durians, chemical treatment, packaging, ripening, and container loading. This separation helps prevent cross-contamination and aligns with the GMP 9035-2563 standard. The design emphasizes ease of cleaning, temperature control, and the use of materials resistant to chemicals and moisture. (3) Quality Control of Production: The research proposes methods for controlling the quality of durians by considering

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

three factors: durian age, temperature, and humidity. Ripening durians at an optimal temperature, such as 33°C, improves fruit quality and extends shelf life. The use of big Fans and air conditioning in the ripening area helps control quality and reduce weight loss.

The results of this research provide a guideline for developing higher standard durian sorting facilities, enhancing international market confidence, and improving production processes through a comprehensive design that addresses both contamination prevention and systematic quality control.

Keywords: Durian Sorting Facility, Production Standards, Contamination Prevention, Quality Control, GMP 9035-2563, Thai-Chinese Export Protocol, Temperature Control, Humidity Management, Ripening Conditions, Quality Assurance

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายบุคคลและองค์กร ข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างยิ่งแก่ รองศาสตราจารย์มาณพ ศิริภิญโญกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย ไม่ว่าจะเป็นด้านวิชาการ แนวคิดการออกแบบ หรือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินการวิจัย

ข้าพเจ้ายังขอขอบคุณ ดร.ภฤศมน คำมะสอน ที่ได้ให้คำแนะนำและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในด้านการวิจัย รวมถึงการสนับสนุนและการส่งเสริมให้ข้าพเจ้าได้พัฒนางานวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ความรู้และประสบการณ์ที่ท่านได้แบ่งปันมีส่วนสำคัญอย่างมากในการทำให้วิทยานิพนธ์นี้ประสบความสำเร็จ

ข้าพเจ้ายังขอขอบคุณบริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าศึกษาและเก็บข้อมูล รวมถึงการให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ที่ได้ให้คำแนะนำและการสนับสนุนทางวิชาการตลอดระยะเวลาของการศึกษา รวมถึงเพื่อนนักศึกษาที่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และให้กำลังใจในระหว่างการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าอยากขอขอบคุณครอบครัวและบุคคลใกล้ชิดที่ได้มอบกำลังใจและความเข้าใจอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าทำวิจัยและศึกษาอยู่ ข้าพเจ้าขอมอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นเครื่องหมายของความสำเร็จที่ได้มาด้วยการสนับสนุนและความร่วมมือจากทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น

กฤตนัย จูฑะศร

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามของงานวิจัย	1
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.4 ขอบเขตและข้อจำกัดการวิจัย	2
1.5 กรอบเค้าโครงงานวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง	6
2.2 ระเบียบข้อบังคับ มาตรฐาน มกษ. 9035-2563	9
2.3 เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมโรงคัดแยกบรรจุผักและผลไม้ต่าง ๆ	18
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	23
2.5 กรณีศึกษาโรงคัดแยกบรรจุทั้งในและต่างประเทศ	36
2.6 การศึกษาข้อมูลในโรงคัดแยกบรรจุของ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด	39
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	52
3.1 การรวบรวมข้อมูลจากในการศึกษา	52
3.2 กำหนดกลุ่มประเภทพื้นที่	52
3.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	53
3.4 ขั้นตอนในการวิจัย	54
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	56

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล	57
4.1 สรุปผลจากการสำรวจโรงงาน	57
4.2 รายงานผลการทดลอง	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	68
5.1 สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัย	68
5.2 อภิปรายผล	84
5.3 ข้อเสนอแนะ	87
บรรณานุกรม	89
ภาคผนวก ก ข้อมูลจำเพาะของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	91
ภาคผนวก ข ข้อมูลจำเพาะของผนังไอโซวอลล์ (Isowall)	95
ภาคผนวก ค ข้อมูลจำเพาะของพื้นอีพ็อกซี่ (Epoxy Floor)	97
ภาคผนวก ง ข้อมูลจำเพาะของเครื่องวัดความหวานผลไม้	99
ประวัติเจ้าของผลงาน	101

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1: ตารางขอบเขตด้านเวลา 3
ตารางที่ 2.1: สถิติการส่งออกสินค้าทุเรียนไปต่างประเทศ 9
ตารางที่ 2.2: สภาวะการสุกหรือการแตกกิ่งโดยใช้เอทิลีน 25
ตารางที่ 2.3: ตารางการบ่มทุเรียนชะนีในอุณหภูมิต่าง ๆ 26
ตารางที่ 2.4: ลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ 28
ตารางที่ 5.1: การทดลองวัดปริมาณแป้งและน้ำตาลจากทุเรียนหมอนทอง 78
ตารางที่ 5.2: ตารางการใช้สารเคมี 80

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1: กรอบความคิดของการวิจัย 4
ภาพที่ 2.1: เวียดนามเผย “ทุเรียน” กลายเป็นแหล่งรายได้ใหญ่ที่สุดในหมู่ผักและผลไม้ส่งออก 6
ภาพที่ 2.2: การส่งออกทุเรียนใน ไทย-จีน-เวียดนาม ภายใต้ RCEP 7
ภาพที่ 2.3: วิเคราะห์คู่แข่งการส่งออกทุเรียนสด 8
ภาพที่ 2.4: โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9035-2563 13
ภาพที่ 2.5: โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9047-2560 14
ภาพที่ 2.6: ผนังไอโซวอลล์ 15
ภาพที่ 2.7: ข้อมูลแอร์สำหรับห้องพักสินค้ายี่ห้อ Hispania 17
ภาพที่ 2.8: ห้องเย็นโรงงานติ่งฟง 19
ภาพที่ 2.9: สายพานเป่าลมเย็น 20
ภาพที่ 2.10: เครื่องวัดปริมาณน้ำตาลในเนื้อทุเรียน 21
ภาพที่ 2.11: ม่านพลาสติกแบบเลื่อนได้ 22
ภาพที่ 2.12: ลักษณะทางกายภาพของทุเรียนหมอนทอง 23
ภาพที่ 2.13: จุดรับเข้าทุเรียนโรงงานกุยเฟิง 37
ภาพที่ 2.14: จุดคัดแยกทุเรียนโรงงานกุ้ยเฟิง 37
ภาพที่ 2.15: รางเลื่อนอัตโนมัติ 38
ภาพที่ 2.16: พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ 38
ภาพที่ 2.17: ห้องแช่แข็งในโตรเจน 39
ภาพที่ 2.18: ด้านหน้าอาคารโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 39
ภาพที่ 2.19: ออฟฟิศและที่พักอาศัยโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 40
ภาพที่ 2.20: ออฟฟิศและห้องประชุมโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 40
ภาพที่ 2.21: พื้นที่เก็บของโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 41
ภาพที่ 2.22: ห้องเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 41
ภาพที่ 2.23: ห้องเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 42
ภาพที่ 2.24: ตู้เย็นเป่าลมท้ายตู้คอนเทรนเนอร์ 42
ภาพที่ 2.25: ห้องพักคนงานโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 43
ภาพที่ 2.26: พื้นที่รับเข้าทุเรียนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 43

BANGKOK UNIVERSITY
CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 2.27: พื้นที่ชำระล้างอุปกรณ์การทำงานที่ไม่ปนเปื้อนสารเคมีโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 44
ภาพที่ 2.28: จุดทิ้งสารเคมีและทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 44
ภาพที่ 2.29: การใช้พื้นที่คัดแยกทุเรียนและพื้นที่พักทุเรียนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 45
ภาพที่ 2.30: ภาพรวมการทำงานของโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต 45
ภาพที่ 2.31: การคัดแยกคุณภาพทุเรียน 46
ภาพที่ 2.32: การป้ายสารเคมีขั้วทุเรียน 46
ภาพที่ 2.33: การป้ายสารเคมีขั้วทุเรียน 47
ภาพที่ 2.34: การวางทุเรียนที่ชุบสารเคมีแล้ว 47
ภาพที่ 2.35: น้ำหนักของทุเรียนที่หายไปในแต่ละช่วงเวลาการทำงาน 48
ภาพที่ 2.36: แปลนโรงงานริชฟรุ๊ต 50
ภาพที่ 2.37: พฤติกรรมการใช้พื้นที่ 50
ภาพที่ 4.1: แผนผังการทำงานจุดรับเข้าทุเรียน 58
ภาพที่ 4.2: แผนผังการชุบสารเคมี 59
ภาพที่ 4.3: แผนผังการแพ็คบรรจุทุเรียน 59
ภาพที่ 4.4: แผนผังการบ่มทุเรียน 60
ภาพที่ 4.5: ปัจจัยควบคุมมาตรฐานการผลิต 62
ภาพที่ 5.1: ท่อปั้มลมและปั้มลม 69
ภาพที่ 5.2: พื้นของโรงงาน 69
ภาพที่ 5.3: โคมไฟที่เหมาะสมในโรงงาน 70
ภาพที่ 5.4: จุดชุบสารเคมีที่ปรับปรุงใหม่ 71
ภาพที่ 5.5: ชุดปฏิบัติการพนักงานชุบสารเคมี 72
ภาพที่ 5.6: ทางเข้าพื้นที่ปิดในโรงงาน 73
ภาพที่ 5.7: แผนผังการเดินท่อปั้มลม 73
ภาพที่ 5.8: พื้นที่บ่มทุเรียนที่ปรุงปรุงใหม่ 74
ภาพที่ 5.9: พื้นที่ตรวจศัตรูพืช 76
ภาพที่ 5.10: จุดขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ 77
ภาพที่ 5.11: การทดสอบวัดปริมาณน้ำตาลในเนื้อทุเรียน 79

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5.12: การทดสอบวัดปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน 79
ภาพที่ 5.13: การจัดวางแนวพัดลม 81
ภาพที่ 5.14: แบบการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ 82
ภาพที่ 5.15: ตู้เป่าลมท้ายตู้คอนเทนเนอร์ 83
ภาพที่ 5.16: ตารางการวัดความชื้นในเนื้อทุเรียน 86

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุผลไม้นั้นแพร่หลายอย่างมาก โดยเฉพาะ การส่งออกทุเรียนสดเข้าสู่ประเทศจีนมีปริมาณมากที่สุดเป็นอันดับ 1 และมากกว่าลำใยที่เป็นอันดับ 2 ถึง 2 เท่า จากปริมาณการนำเข้า ทุเรียนสดจากประเทศไทยเข้าประเทศจีนทั้งหมด 784,000 ตัน โดยในจังหวัดจันทบุรีมีกำลังการส่งออกถึง 470,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 60 จากปริมาณทุเรียนทั้งหมดในประเทศ และในพื้นที่จังหวัดระยอง 140,000 ตัน คิดเป็นร้อยละ 17.9 ซึ่งประเทศไทยครองอันดับ 1 การส่งออกทุเรียนสด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 จนถึงปัจจุบัน มูลค่าการ ส่งออกทุเรียนสูงถึง 1.24 แสนล้านบาท มีอัตราการเติบโตเฉลี่ย 40% ต่อปี และคาดว่าจะสูงขึ้นอีกในเดือนกรกฎาคม

ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศเวียดนามได้รับใบอนุญาตการส่งออกทุเรียนสดเข้าประเทศจีนเป็นครั้งแรก และเป็นประเทศที่สองของโลก ทำให้เกิดการแข่งขันเป็นครั้งแรกกับประเทศเพื่อนบ้าน ทำให้รัฐบาลเล็งเห็นผลกระทบในเรื่องนี้เร่งออกมาตรการการยกระดับมาตรฐานการผลิต โดยได้เพิ่มมาตรการการตรวจเช็คศัตรูพืชเพิ่มขึ้นมากมาย เช่น การตรวจเพลี้ยแป้ง (Maconellicoccus Hirsutus) หลังจากแพ็คบรรจุเสร็จเรียบร้อยแล้ว การสุ่มตรวจขั้นตอนการทำความสะอาดลูกทุเรียน อีกทั้งยังมีมาตรการ GMP Plus ที่เพิ่มมาตรการป้องกัน Covid-19 เข้ามา ปัจจุบันผู้ประกอบการล้งทุเรียนได้หาลือกับกรมวิชาการเกษตรอยากให้ผู้ประกอบการนำมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 มาเป็นตัวอย่าง หรือการทำให้โรงงานเป็นแบบปิดเนื่องจากโรงคัดบรรจุแบบปิดนั้นสามารถป้องกันศัตรูพืชได้ดีกว่า และยังเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้คู่ค้าชาวจีนอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าวนี้ การวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต โดยจะมุ่งเน้นไปที่แนวทางการป้องกันการปนเปื้อนและการควบคุมคุณภาพของผลผลิต เพื่อการครองส่วนแบ่งในตลาดจากการแข่งขันจากประเทศเพื่อนบ้านและให้ประเทศไทยยังคงเป็นอันดับ 1 ต่อไป อีกสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง คือต้องทำให้บริษัทไม่สูญเสียรายได้ หรือมีการลงทุนที่ไม่มีจุดคุ้มทุนด้วย

1.2 คำถามของงานวิจัย

1.2.1 แนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับตามเกณฑ์มาตรฐานการผลิตควรเป็นอย่างไร

1.2.2 แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนให้ป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างไร

1.2.3 แนวทางการควบคุมคุณภาพผลผลิตได้อย่างไร

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาหาข้อกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานการผลิตของโรงคัดแยกทุเรียน

1.3.2 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนรวมถึงการควบคุมคุณภาพของทุเรียน

1.3.3 เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อเพิ่มคุณภาพของทุเรียน

1.4 ขอบเขตและข้อจำกัดการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในงานวิจัยนี้ คือการศึกษาหาแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตโดยมุ่งเน้นไปที่การป้องกันการปนเปื้อนและควบคุมคุณภาพของผลผลิต

1) การศึกษากฎเกณฑ์มาตรฐานควบคุมโรงคัดแยกบรรจุ

2) แนวทางการป้องกันการปนเปื้อนในแต่ละพื้นที่

3) แนวทางการควบคุมคุณภาพผลผลิต

1.4.2 ขอบเขตด้านกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

1.4.2.1 ผู้ประกอบการโรงคัดแยกบรรจุ

1.4.2.2 เจ้าหน้าที่มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.)

1.4.2.3 พนักงานในบริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด โดยจะแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ

1) พนักงานคัดแยกผลผลิต

2) พนักงานชุบสารเคมี

3) พนักงานบรรจุภัณฑ์

4) พนักงานควบคุมคุณภาพ

6) พนักงานออฟฟิศ

1.4.2.4 เจ้าหน้าที่รัฐ

1.4.3 ขอบเขตด้านสถานที่

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาโรงคัดแยกบรรจุของบริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด โดยโรงคัดแยกบรรจุจะแบ่งออกเป็น พื้นที่คัดแยกผลผลิต พื้นที่พักผลผลิต พื้นที่ชุบสารเคมี พื้นที่แพ็คบรรจุ พื้นที่บ่มสุก พื้นที่ลำเลียงเพื่อส่งออก พื้นที่ ออฟฟิศ พื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ พื้นที่เก็บสารเคมี ห้องพักพนักงาน พื้นที่ต่าง ๆ โดยรอบอาคารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้จะมี ห้องพักพนักงาน พื้นที่ทานอาหาร พื้นที่ตรวจสอบ คุณภาพ และห้องน้ำ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา

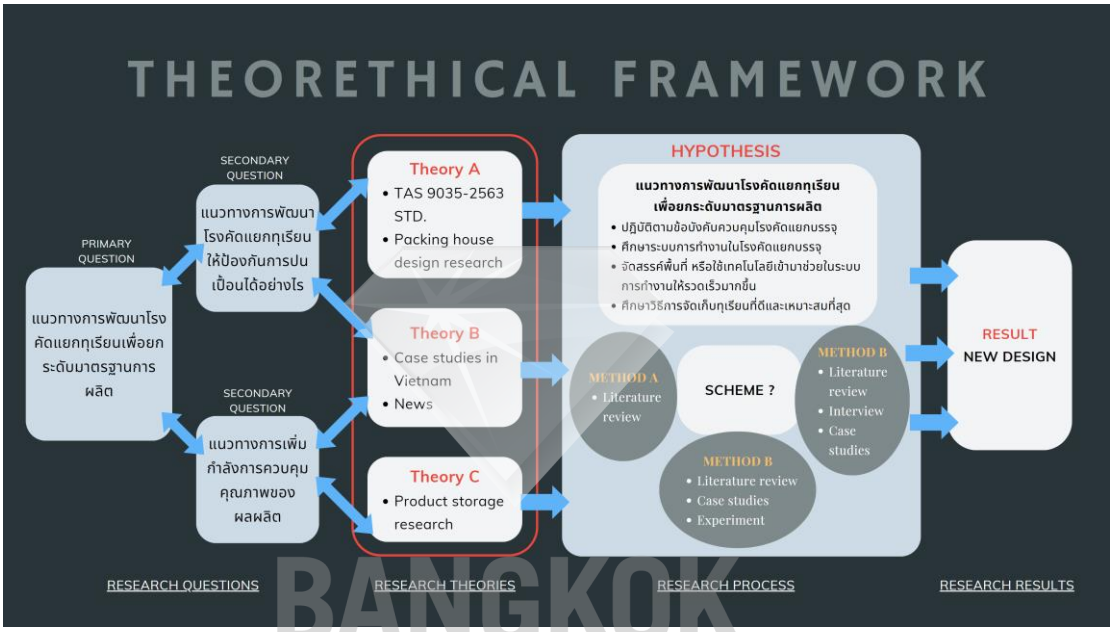
ตารางที่ 1.1: ตารางขอบเขตด้านเวลา

NO.	TITLE	PERIOD	LENGTH
1	ทบทวนวรรณกรรม	6-8/2566	5 เดือน
2	การศึกษานำร่อง: การสำรวจ และ การสังเกตการณ์	6-8/2566	3 เดือน
3	การประชุมแบบกลุ่ม	6-8/2566	3 เดือน
4	การออกแบบเบื้องต้น	6-8/2566	3 เดือน
5	การวัดผลทดลอง	9-10/2566	2 เดือน
6	การเก็บข้อมูล	10-11/2566	2 เดือน
7	การเขียนสรุปผลวิจัย	10-11/2566	2 เดือน
8	การนำเสนอวิทยานิพนธ์หรือการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์	12/2566 (เร็วที่สุด) แล้ว 4/2566 แล้ว 8/2566	ทั้งหมด 6 เดือน 10 เดือน 14 เดือน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

1.5 กรอบเค้าโครงงานวิจัย

ภาพที่ 1.1: กรอบความคิดของการวิจัย



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้รู้ถึงวิธีการออกแบบโรงคัดแยกบรรจุทุเรียนที่ดีและได้มาตรฐาน

1.6.2 เมื่อพื้นที่ต่าง ๆ ได้รับการพัฒนาแล้วจะส่งผลให้อุตสาหกรรมการส่งออกของภาครัฐดีขึ้น

1.6.3 ผู้ประกอบการโรงคัดแยกบรรจุผักและผลไม้สามารถนำข้อมูลงานวิจัยไปใช้ในการพัฒนาธุรกิจของตนเองได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 ล้ง หมายถึง โรงคัดบรรจุผักและผลไม้ โดยส่วนมากจะใช้ชื่อผลผลิตที่โรงงานนั้นรวบรวมผลผลิต หรือประกอบการอยู่ ตัวอย่างเช่น ล้งทุเรียน คือ โรงคัดแยกบรรจุสำหรับทุเรียนโดยเฉพาะ เป็นต้น

1.7.2 มกษ. หมายถึง มาตรการสินค้าเกษตร

1.7.3 ชุบน้ำยา หมายถึง การนำผลทุเรียนสดทั้งลูกจุ่มลงในถังสารเคมีที่ผ่านมาตรการควบคุมจากกรม วิชาการเกษตร เพื่อการป้องกันสิ่งปนเปื้อนหรือศัตรูพืชที่ไม่พึงประสงค์ และเป็นการบ่มสุกผลทุเรียนให้ได้ตาม กำหนดการณ์

1.7.4 บ่มสุก หมายถึง การทำให้ผลทุเรียนดิบแปรสภาพเป็นทุเรียนสุกได้รวดเร็วกว่าปล่อยตามธรรมชาติ

1.7.5 ทุเรียนอ่อน หมายถึง ทุเรียนที่มีปริมาณแป้งในเนื้อต่ำกว่ากฎหมายกำหนดเป็นผลผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ

1.7.6 ทุเรียนแก่ หมายถึง ทุเรียนสดที่มีปริมาณแป้งสูงตามกฎหมายกำหนดเป็นผลผลิตที่คุณภาพดี ยังไม่สามารถทานได้เนื่องจากยังเป็นทุเรียนที่ดิบอยู่

1.7.7 ทุเรียนดิบ หมายถึง ทุเรียนสดที่ยังไม่ได้ผ่านขั้นตอนการเปลี่ยนแป้งในเนื้อเป็นน้ำตาล หรือยังไม่คายกำมะถันในเนื้อทุเรียนเนื้อจึงมีความแข็งกรอบหากรับประทานในปริมาณมากจะเป็นพิษต่อร่างกาย

1.7.8 ทุเรียนสุก หมายถึง ทุเรียนแก่ที่ผ่านขั้นตอนการคายกำมะถันแล้ว ปริมาณแป้งในเนื้อจะลดลงเปลี่ยนเป็นน้ำตาล เนื้อทุเรียนจะมีความกรอบนุ่ม มีความมันและความหวานหนึ่ง

1.7.9 ขั้วทุเรียน หมายถึง กิ่งทุเรียนที่ติดอยู่ด้านบนของลูกทุเรียน เป็นตัวบ่งชี้อายุของลูกทุเรียนได้ในระดับหนึ่ง

1.7.10 น้ำหนักชิ หมายถึง น้ำหนักที่หายของลูกทุเรียนที่ผ่านขบวนการทั้งหมดแล้ว

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัย วารสาร บทความเกี่ยวกับทฤษฎี และผลการวิจัยต่าง ๆ ที่สามารถนำมาเป็น ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ โดยจะแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 กฎระเบียบข้อบังคับ มาตรฐาน มกษ. 9035-2563

2.3 เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมโรงคัดแยกบรรจุผักและผลไม้ต่าง ๆ

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.5 กรณีศึกษาโรงคัดแยกบรรจุทั้งในและต่างประเทศ

2.6 การศึกษาข้อมูลในโรงคัดแยกบรรจุของ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด

2.1 ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 2.1: เวียดนามเผย “ทุเรียน” กลายเป็นแหล่งรายได้ใหญ่ที่สุดในหมู่ผักและผลไม้ส่งออก

(แฟ้มภาพซินหัว : พนักงานผิดสติ๊กเกอร์บนทุเรียนสดก่อนส่งออกสู่จีนที่โรงงานในจังหวัดด็กลักของเวียดนาม วันที่ 17 ก.ย. 2022)

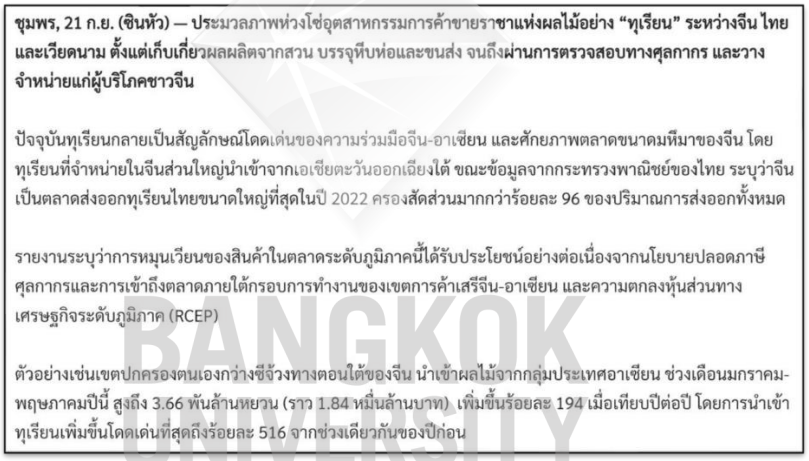
ฮานอย, 25 ต.ค. (ซินหัว) — วันพุธ (25 ต.ค.) สำนักข่าวท้องถิ่นของเวียดนามรายงานว่ามูลค่าการส่งออกทุเรียนของเวียดนาม ช่วง 9 เดือนแรก (มกราคม-กันยายน) ของปี 2023 ทะลุ 1.63 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ (ราว 5.89 หมื่นล้านบาท) ส่งผลให้ทุเรียนกลายเป็นแหล่งรายได้เงินตราต่างประเทศขนาดใหญ่ที่สุดในอุตสาหกรรมผักและผลไม้ของเวียดนาม

ที่มา: Xinhua Thai. (2556 ก). *เวียดนามเผย ‘ทุเรียน’ กลายเป็นแหล่งรายได้ใหญ่สุดในหมู่ผัก-ผลไม้ส่งออก.* สืบค้นจาก https://www.xinhuathai.com/eco/393610_20231026.

2.1.1 การเติบโตของอุตสาหกรรมส่งออกทุเรียนในเวียดนาม

สำนักงานศุลกากรเวียดนามแถลงว่า ปริมาณทุเรียนส่งออกของประเทศเวียดนามเติบโตมากกว่าปีที่แล้ว ถึง 14 เท่า แซงผลไม้ท้องถิ่นต่าง ๆ อย่าง ขนุน แก้วมังกร แตงโม และกล้วย ขึ้นเป็นอันดับ 1 โดยครองสัดส่วนตลาด ผลไม้ถึงร้อยละ 38.7 ปัจจุบันผู้ประกอบการล้งทุเรียนในประเทศเวียดนามมีมากถึง 153 โรงงาน ที่ได้รับใบอนุญาต การส่งออก และคาดการณ์ว่าปีหน้าการส่งออกทุเรียนจะครองตลาดผลไม้ในเวียดนามถึงร้อยละ 72.5 หรือเติบโต กว่า 2 เท่าตัว

ภาพที่ 2.2: การส่งออกทุเรียนใน ไทย-จีน-เวียดนาม ภายใต้ RCEP



ชุมพร, 21 ก.ย. (ซินหัว) — ประมวลภาพห่วงโซ่อุตสาหกรรมการค้าขายราชาแห่งผลไม้อย่าง "ทุเรียน" ระหว่างจีน ไทย และเวียดนาม ตั้งแต่เก็บเกี่ยวผลผลิตจากสวน บรรจุหีบห่อและขนส่ง จนถึงผ่านการตรวจสอบทางศุลกากร และวางจำหน่ายแก่ผู้บริโภคชาวจีน

ปัจจุบันทุเรียนกลายเป็นสัญลักษณ์โดดเด่นของความร่วมมือจีน-อาเซียน และศักยภาพตลาดขนาดมหึมาของจีน โดยทุเรียนที่จำหน่ายในจีนส่วนใหญ่นำเข้าจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ขณะข้อมูลจากกระทรวงพาณิชย์ของไทย ระบุว่าจีนเป็นตลาดส่งออกทุเรียนไทยขนาดใหญ่ที่สุดในปี 2022 ครองสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 96 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด

รายงานระบุว่าการหมุนเวียนของสินค้าในตลาดระดับภูมิภาคนี้ได้รับประโยชน์อย่างต่อเนื่องจากนโยบายปลอดภาษีศุลกากรและการเข้าถึงตลาดภายใต้กรอบการทำงานของเขตการค้าเสรีจีน-อาเซียน และความตกลงหุ้นส่วนทางเศรษฐกิจระดับภูมิภาค (RCEP)

ตัวอย่างเช่นเขตปกครองตนเองกว่างซีจ้วงทางตอนใต้ของจีน นำเข้าผลไม้จากกลุ่มประเทศอาเซียน ช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคมปีนี้ สูงถึง 3.66 พันล้านหยวน (ราว 1.84 หมื่นล้านบาท) เพิ่มขึ้นร้อยละ 194 เมื่อเทียบปีต่อปี โดยการนำเข้าทุเรียนเพิ่มขึ้นโดดเด่นที่สุดถึงร้อยละ 516 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ที่มา: Xinhua Thai. (2556 ข). *การค้า 'ทุเรียน' จีน-ไทย-เวียดนาม เติบโตใต้ปีก RCEP*. สืบค้นจาก https://www.xinhuathai.com/high/386118_20230921.

จากข่าวสารนี้แสดงให้เห็นว่าในปี 2022 ทุเรียนส่งออกจากประเทศไทยยังครองตลาดได้ถึงร้อยละ 96 และประเทศเวียดนามยังแบ่งสัดส่วนการตลาดไปได้เพียงร้อยละ 4 เท่านั้น

ภาพที่ 2.3: วิเคราะห์คู่แข่งการส่งออกทุเรียนสด

ที่มา: ณิชมล ปัญญาวชิโรกุล และกฤตยา ตรีวรรณไชย. (2566). *จับตาสถานการณ์ทุเรียนไทย... เมื่อคู่แข่ง รุกบุกตลาดจีน.* สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/th/research-and-publications/articles- and-publications/articles/regional-articles/reg-article-2023-05.html.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

การแข่งขันในตลาดทุเรียนโลกกำลังเพิ่มขึ้นอย่างมาก ไทยกำลังเพิ่มการปลูกทุเรียนขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่เร็วกว่าปีละ 8% ในขณะเดียวกันประเทศคู่แข่งก็ขยายพื้นที่ปลูกเพื่อเข้าสู่ตลาดส่งออกอย่างมากขึ้น โดยเฉพาะใน ตลาดทุเรียนสดของจีน มีการพัฒนาคุณภาพและเพิ่มความเร็วในการขอใบอนุญาตส่งออกทุเรียนสดจากประเทศต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง แต่คู่แข่งแต่ละประเทศมีจุดแข็งและความน่าเป็นไปได้ที่แตกต่างกันไป ในระยะเวลา 3 ปีข้างหน้านี้ยังไม่สามารถคาดเดาว่าจะมีความกังวลมากเท่าไหร่ โดยมีความเป็นไปได้ที่ผลผลิตจาก คู่แข่งยังไม่เข้าสู่ตลาดจีนอย่างมากนัก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการพัฒนาคุณภาพของทุเรียน การขึ้นทะเบียน สวนและโรงคัดบรรจุ และกระบวนการตลาดในจีนอีกด้วย หากมีการเพิ่มผลผลิตจากไทย เป็นไปได้ที่จะเข้าใกล้ ระดับที่ใกล้เคียงกับแนวโน้มการบริโภคของจีน แต่ราคาอาจมีการกดดันบางบางช่วงโดยเฉพาะเมื่อผลผลิตจากไทย และคู่แข่งปล่อยตลาดพร้อมกัน อย่างไรก็ตามในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้านี้ มีความเสี่ยงที่มากขึ้น เมื่อคู่แข่งเริ่มปรับตัวได้ คาดการณ์ว่าจะมีผลผลิตที่ พร้อมส่งออกไปยังตลาดจีนเพิ่มมากขึ้น และอาจมากกว่าแนวโน้มการบริโภคของจีน (Oversupply) ซึ่งจะเป็นแรง กดดันต่อการส่งออกและราคาทุเรียนของไทยทั้งสองด้าน

ตารางที่ 2.1: สถิติการส่งออกสินค้าทุเรียนไปต่างประเทศ

รายการ	2560		2561		2562		2563		2564		% การเปลี่ยนแปลงมูลค่าการส่งออก 64/63	ตลาดส่งออกสำคัญของไทย ปี 2564 (จัดอันดับตามมูลค่า)
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)		
ทุเรียนสด (พิกัด 0810.60)	490,488.99	652.89	494,067.77	947.64	655,394.99	1,464.61	620,892.58	2,072.79	875,097.02	3,489.65	68.36	1. จีน (89.96%) 2. ฮ่องกง (5.62%) 3. เวียดนาม (3.40%) 4. สหรัฐอเมริกา (0.24%) 5. ไต้หวัน (0.21%)
ทุเรียนแช่แข็ง (พิกัด 0811.90.00.002)	13,303.23	67.74	19,981.52	144.47	25,913.84	174.19	31,122.63	210.64	50,037.11	298.71	41.81	1. จีน (87.25%) 2. สหรัฐอเมริกา (7.39%) 3. ออสเตรเลีย (1.80%) 4. แคนาดา (1.71%) 5. ฝรั่งเศส (0.30%)
ทุเรียนอบแห้ง (พิกัด 0813.40.90.001)	544.79	12.84	417.92	10.72	215.00	6.37	261.93	7.40	359.11	10.55	42.61	1. จีน (82.17%) 2. สหรัฐอเมริกา (6.99%) 3. ฮ่องกง (5.12%) 4. ออสเตรเลีย (3.04%) 5. ญี่ปุ่น (0.65%)
ผลไม้ปรุงแต่งรวมถึงทุเรียนทอด (พิกัด 2008.99.90.090)	34,870.39	58.13	38,300.31	71.07	36,574.51	65.56	34,873.51	61.40	28,514.89	51.61	-15.95	1. สหรัฐอเมริกา (27.42%) 2. ญี่ปุ่น (25.40%) 3. เกาหลีใต้ (9.30%) 4. ไต้หวัน (8.58%) 5. จีน (4.72%)
แยม เยลลี่ผลไม้ และผลไม้กวน รวมถึงทุเรียนกวน (นอกจากที่ทำจากมะม่วง สับปะรด สตรอเบอร์รี่) (พิกัด 2007.99.10 และ2007.99.20)	261.85	0.74	1,456.60	3.15	1,948.93	3.28	2,245.57	2.89	2,435.58	3.66	26.72	1. เมียนมา (28.23%) 2. สปป.ลาว (20.68%) 3. กัมพูชา (8.02%) 4. สหรัฐอเมริกา(7.73%) 5. อินเดีย (7.13%)
รวม	539,469.25	792.34	554,224.12	1,177.05	720,047.27	1,714.01	689,396.22	2,355.12	956,443.71	3,854.18	63.65	

ที่มา: สำนักการค้าสินค้า กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2565). *สินค้าทุเรียนและผลิตภัณฑ์.* สืบค้นจาก https://shorturl.asia/LKOtQ.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ในอดีตประเทศเวียดนามจะนำเข้าทุเรียนสดจากประเทศไทยไปแกะเนื้อทำทุเรียนแช่แข็ง ซึ่งก็คือประเทศ เวียดนามมีแต่ผู้ประกอบการห้องเย็น จะไม่มีผู้ประกอบการล้งทุเรียนหรือโรงคัดแยกบรรจุ เนื่องจากยังไม่ได้รับ MOU ในการส่งออกจากรัฐบาลจีน แต่ปัจจุบันประเทศเวียดนามได้รับอนุญาตให้ส่งออกได้จากรัฐบาลจีนแล้วจึงทำ ให้การนำเข้าทุเรียนสดจากประเทศไทยลดน้อยลง และหันไปใช้ทุเรียนท้องถิ่นของเวียดนามเองมากขึ้น

2.2 ระเบียบข้อบังคับ มาตรฐาน มกษ. 9035-2563

จากนโยบายของภาครัฐที่ต้องการส่งเสริมการยกระดับคุณภาพการผลิตของโรงงานทุเรียนทั่วประเทศ จึงได้มีการหยิบยกมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 มาเป็นตัวอย่างในเพิ่มคุณภาพในการผลิต แต่ก็ไม่ได้ให้ปฏิบัติทั้งหมดหรืออกมาตรการบังคับใด ๆ ให้เด็ดขาดกับกลุ่มผู้ประกอบการ สุดท้ายแล้วการประชุมก็จบลงด้วยการขอร้องให้ผู้ประกอบการเริ่มปรับตัวที่ละน้อยจากโรงงานที่เปิดโล่งให้เป็นโรงงานแบบปิดรอบด้านและสามารถป้องกันศัตรูพืชต่าง ๆ ได้ในเบื้องต้น

ข้อบังคับที่ออกโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำหรับควบคุมคุณภาพการส่งออกผักและผลไม้ข้อกำหนดของ มกษ. 9035-2563 นั้นจะแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ได้แก่ สถานประกอบการ การควบคุมการปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาและ

การสุขาภิบาล สุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่ง ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และการสร้างความเข้าใจให้ผู้บริโภค การฝึกอบรม โดยในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะในส่วน ของสถานประกอบการเท่านั้น

2.2.1 สถานประกอบการ

สถานที่ตั้งควรมีการออกแบบพื้นที่ผลิต การจัดเก็บอุปกรณ์ที่สะดวกต่อการทำงานและการทำความ สะอาด โดยต้องมั่นใจได้ว่ามีการปนเปื้อนน้อยที่สุดการจัดวางผังที่ง่ายต่อการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อลดสารปนเปื้อนวัสดุพื้นผิวไม่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและสารปนเปื้อน โดยเฉพาะผิวสัมผัสโดยตรงกับวัตถุดิบ มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการควบคุมอุณหภูมิความชื้นตามความเหมาะสม การป้องกันสัตว์พาหะต้องมีประสิทธิภาพเพียงพอ

2.2.1.1 ทำเลและที่ตั้งอาคาร

1) ที่ตั้งอาคารต้องไม่อยู่ในพื้นที่ปนเปื้อน อาทิเช่น ใกล้โรงงานสารเคมี ใกล้ฟาร์มปศุสัตว์ ใกล้แหล่งน้ำเน่าเสีย

2) ไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมถึง เว้นแต่มีการจัดการเพียงพอ

3) ไม่อยู่ใกล้ที่อยู่อาศัยของสัตว์พาหะ เว้นแต่มีการจัดการที่เพียงพอ

4) ไม่อยู่ในพื้นที่ยากต่อการขจัดของเสียและสารเคมี ไม่ว่าจะเป็นของแข็งหรือของเหลว

2.2.1.2 เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

การจัดวางอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมง่ายต่อการบำรุงรักษา เอื้อต่อการปฏิบัติงานอย่างถูกสุขลักษณะ และมีระเบียบความปลอดภัยแจ้งไว้ชัดเจน

2.2.1.3 การออกแบบและวางผัง

การวางผังในพื้นที่ต้องเอื้อต่อการปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะมีการป้องกันการปนเปื้อนแต่ละพื้นที่อย่างชัดเจนพื้นที่คัดแยกวัตถุดิบแยกออกจากพื้นที่ผลิตหรือบรรจุแต่ละพื้นที่มีการทำความสะอาดแยกกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้ามพื้นที่ พื้นที่เก็บภาชนะบรรจุหรือลำเลียงแยกส่วนการใช้งานอย่างชัดเจนและไม่ข้ามพื้นที่

2.2.1.4 โครงสร้างภายในอาคารพื้นที่ผลิตและส่วนประกอบ

อาการประกอบการต้องมีโครงสร้างที่ได้มาตรฐานทำจากวัสดุที่ทนทาน บำรุงรักษาได้ง่าย สามารถฆ่าเชื้อในจุดที่จำ เป็นได้ ให้ความปลอดภัยของวัตถุดิบได้ ดังนี้

1) พื้นผิวของผนังควรทำจากวัสดุกันน้ำและไม่เป็นพิษต่อร่างกาย เหมาะต่อการปฏิบัติงาน

2) ผนังมีพื้นผิวเรียบ สูงพอเหมาะต่อการปฏิบัติงาน

3) พื้นควรมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อการระบายน้ำและทำความสะอาด

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

4) เพดานและอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านบนควรอยู่ในสภาพที่ช่วยลดการเกาะของสิ่งสกปรก การควบคุมของ ไอน้ำ และการกระจายของชิ้นส่วน

5) หน้าต่างทำความสะอาดได้ง่ายสามารถระบายอาการและป้องกันสิ่งปนเปื้อนได้

6) พื้นผิวประตูควรมีผิวเรียบไม่ดูดซับน้ำและทำความสะอาดได้ง่าย เพื่อจะสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ลดการเกาะของสิ่งสกปรก และเป็นสิ่งจำเป็นที่ถอดออกและล้างทำความสะอาดได้ง่าย

7) พื้นผิวบริเวณทำงาน (Working Surfaces) ที่สัมผัสโดยตรงกับผักและผลไม้ ควรมีการบรรจุเรียบร้อย แล้ว เช่น โต๊ะทำอาหาร แท่นรองรับสินค้า ควรอยู่ในสภาพที่ทนทานและทำความสะอาดได้ง่าย ด้วยการ บำรุงรักษาและการถอดออก

8) ท่อน้ำและท่อแอร์ไม่รั่วซึม มีการระบายออกอย่างถูกสุขลักษณะ และไม่ก่อให้เกิดน้ำท่วมขัง

2.2.1.5 เครื่องมือ

เครื่องมือและภาชนะที่ใช้สัมผัสกับผักและผลไม้ (ยกเว้น ภาชนะบรรจุและหีบห่อที่ใช้ครั้งเดียว) ควรมีลักษณะ ดังนี้

1) ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อ และบำรุงรักษาได้อย่างเพียงพอ

1.1) วัสดุไม่มีสารพิษในการใช้งาน

1.2) มีความทนทานและเคลื่อนย้ายหรือถอดออกได้เพื่อการซ่อมบำรุง การทำความสะอาด การฆ่าฆ่าเชื้อได้อย่างเหมาะสม

1.3) ไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับผักและผลไม้ที่บรรจุเรียบร้อยแล้ว สามารถทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้อย่างเหมาะสม

2) ความเหมาะสมต่อการใช้งานของเครื่องมือ

ควรเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตและมีประสิทธิภาพสามารถบำรุงรักษาและควบคุมการ เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ภาชนะบรรจุของเสีย

สารที่ไม่ใช้หรือเป็นอันตรายภาชนะบรรจุของเสียและเศษเหลือจากกระบวนการผลิต สามารถป้องกันการปนเปื้อน ผักและผลไม้ได้ การจัดแยกและชัดเจนของภาชนะบรรจุ ภาชนะที่ใช้ใส่สารอันตรายควรป้องกันการรั่วไหลและมีระบบควบคุมการใช้งาน ต้องทำจากวัสดุที่ทนทานต่อน้ำ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.2.1.6 สิ่งอำนวยความสะดวก

1) ทั่วไป ควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกมากเพียงพอต่อการปฏิบัติงานและต้องมั่นใจได้ว่ามีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อ วัตถุดิบ

2) น้ำ ควรมีการจัดการที่แบ่งแยกชัดเจน มีระบบน้ำสำหรับบริโภค และน้ำที่ไม่ใช้สำหรับบริโภค ต้องมีป้าย แสดงบอกชัดเจนในระบบของน้ำ และต้องไม่ทำให้เกิดน้ำไหลย้อนกลับมาผสมรวมของทั้ง 2 ระบบ

3) การระบายน้ำและการกำจัดของเสีย ระบบระบายน้ำแยกกันพื้นที่ปฏิบัติงานอย่างชัดเจน เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนและต้องมั่นใจได้ว่าไม่มีน้ำขัง สามารถบำรุงรักษาได้ง่าย ไม่อุดตัน การกำจัดของเสียสามารถขนย้ายได้โดยไม่ผ่านห้องปฏิบัติงานอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ และพื้นที่ทิ้งของเสียต้องอยู่ห่างจากพื้นที่ทำงานมากเพียงพอ

4) การทำความสะอาด ต้องมีคู่มือการทำความสะอาด ตารางการทำความสะอาดที่ชัดเจน และปฏิบัติตามระเบียบอย่างเคร่งครัด

5) สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและห้องสุขา ต้องมีการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เหมาะสม ให้มั่นใจว่าจะสามารถคงไว้ซึ่งสุขลักษณะได้ขณะปฏิบัติงาน ต้องมีอุปกรณ์สำหรับชำระล้าง อาธิเช่น อ่างล้างมือ ห้องน้ำแยกส่วน ห้องเปลี่ยนชุด พื้นที่ฆ่าเชื้อบริเวณทางเข้าออกต่าง ๆ

6) การควบคุมอุณหภูมิ ควรมีเครื่องมือในการควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับผลผลิตชนิดต่างกัน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดการเสื่อมสลาย และการขยายพันธุ์ของเชื้อโรค

7) คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ ต้องมีการระบายอากาศได้โดยธรรมชาติหรือเครื่องกลอย่างเพียงพอ โดยอากาศจะต้องไม่มีฝุ่นละอองหรือสิ่งปนเปื้อน ต้องไม่สะสมไอเสียจากเครื่องจักร พื้นที่ปฏิบัติงานไม่มีความชื้นสูงเกินไป

8) แสงสว่าง ควรจัดแสงให้เพียงพอทั้งจากแสงธรรมชาติหรือแสงจากไฟฟ้าเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องตามลักษณะของงานที่ทำ โดยมีแสงสว่างที่เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการตรวจสอบ และไม่ควรมีผลต่อสีที่มองเห็นให้เป็นไปผิดเพี้ยน ควรมีการป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าหากเกิดการแตกหักหรือเสียหายจะไม่มี

9) การเก็บรักษา การเก็บรักษานั้นจะต้องปราศจากการปนเปื้อนโดยเฉพาะวัสดุที่สัมผัสกับผลผลิตโดยตรงต้องเป็นวัสดุที่ทำความสะอาดได้ผิวเรียบไม่ก่อให้เกิดความชื้น ต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้สัตว์พาหะเข้ามาได้ และต้องควบคุมอุณหภูมิได้ หากมีความจำเป็นเรื่องต้องเป็นพื้นที่เปิด ต้องป้องกันสัตว์แมลงหรือสิ่งเจือปนในอากาศได้

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

2.2.2 ความแตกต่างระหว่าง มกษ. 9035-2563 กับ มกษ. 9047-2560

ภาพที่ 2.4: โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9035-2563

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2567 ก). *โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9035-2563*. สืบค้นจาก https://warning.acfs.go.th/th/documentary/view/?page=158.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

มกษ. 9035-2563 คือ มาตรฐานโรงงานแบบปิด มีข้อบังคับควบคุม ผนัง พื้น หลัง พื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ การแบ่งพื้นที่ที่ชัดเจน รวมไปจนถึงข้อบังคับเรื่องเครื่องแต่งกายของพนักงาน การทำความสะอาดอุปกรณ์และพื้นที่การทำงาน มาตรฐาน มกษ. 9035-2563 จึงสามารถป้องกันศัตรูพืชได้เกือบทั้งหมด และพบการปนเปื้อนระหว่างพื้นที่ได้ยาก ซึ่งหากเทียบกับ มาตรฐาน มกษ. 9047-2560 ที่มีข้อบังคับควบคุม พื้น หลังคา และพื้นที่จัดเก็บอุปกรณ์ ไม่มีพื้นที่ป้องการแมลงหรือศัตรูพืชก่อนเข้าพื้นที่ทำงาน ไม่มีข้อบังคับแบ่งแยกพื้นที่ปนเปื้อน แต่จะเน้นควบคุมกระบวนการทำงานแทน ตัวอย่างเช่น วัตถุดิบต้องไม่สัมผัสกับพื้นโรงงานโดยตรง สารเคมีที่ใช้จะต้องไม่มีสารต้องห้ามและต้องไม่เกินกฎหมายควบคุม เป็นต้น

ภาพที่ 2.5: โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9047-2560

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2567 ข). *โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9047-2560*. สืบค้นจาก https://warning.acfs.go.th/th/documentary/view/?page=158.

โรงคัดบรรจุ มกษ. 9047-2560 จะมีการควบคุมในเรื่องโรงงานและมาตรฐานการทำความสะอาดพื้นที่เท่านั้น จะไม่มีข้อบังคับในด้านบุคลากร ในส่วนของโรงงานนั้นข้อบังคับจะพูดถึงเรื่องพื้นโรงงาน ต้องไม่มีร่องน้ำขังมีความลาดเอียงพอที่จะระบายน้ำสำหรับการทำความสะอาดพื้น อีกส่วนในข้อบังคับด้านโรงงานคือหลังคาต้องมีความแข็งแรงมุงหลังคาด้วยวัสดุไม่ติดไฟ โคมไฟมีการฝาครอบป้องกันเศษแก้วจากการแตกสลาย และป้องกันแมลงได้ ในส่วนของมาตรการการทำความสะอาดนั้นในแต่ละพื้นที่ของโรงงานจะมีข้อกำหนดว่าจะต้องทำความสะอาดกี่ครั้งต่อวัน หรือต่อสัปดาห์ และต้องป้องกันผลผลิตสัมผัสกับพื้นตลอดเวลาอีกด้วย

2.2.3 วัสดุที่ควรนำมาใช้

1) พื้นอีพ็อกซี่ (อีพ็อกซี่)

พื้นอีพ็อกซี่ เป็นระบบพื้นผิวที่ใช้สารเคลือบ อีพ็อกซี่ ซึ่งเป็นสารเคลือบผิวที่เกิดจากการผสมกันของเรซินและสารเคมีแข็งตัว เมื่อส่วนผสมทั้งสองนี้ถูกนำมาผสมกัน จะเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้พื้นผิวกลายเป็นชั้นเคลือบที่แข็งแรงและทนทาน ซึ่งสามารถยึดติดกับพื้นผิวได้อย่างดี ด้วยคุณสมบัติที่โดดเด่นดังกล่าว พื้นอีพ็อกซี่ จึงได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล โรงจอดรถ และพื้นที่อื่น ๆ ที่ต้องการพื้นผิวที่มีคุณภาพสูง คุณสมบัติที่สำคัญของพื้นอีพ็อกซี่ คือความทนทานที่สูงมาก พื้นผิวชนิดนี้สามารถทนต่อการสึกหรอ การกระแทก และการรับน้ำหนักได้ดี จึงเหมาะสมกับการใช้งานในโรงงานที่ต้องการความแข็งแรง เช่น การขนย้ายวัสดุหรือเครื่องจักรหนัก

อีกทั้ง อีพ็อกซี่ ยังมีความทนทานต่อสารเคมี เช่น กรด ด่าง และน้ำมัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในโรงงานที่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต นอกจากนี้พื้นอีพ็อกซี่ยังมีคุณสมบัติในการป้องกันการลื่น ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาความปลอดภัยในพื้นที่ที่อาจเปียกหรือมีน้ำมัน อีกจุดเด่นของพื้นอีพ็อกซี่ คือ การรักษาความสะอาดที่ง่ายดาย พื้นผิวที่เรียบเนียนและไม่มีรูพรุนทำให้ไม่เกิดการสะสมของสิ่งสกปรก และสามารถทำความสะอาดได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย นอกจากนี้พื้นอีพ็อกซี่ยังมีความสวยงามและสามารถปรับแต่งได้ตามความต้องการ สามารถเลือกสีและลวดลายให้สอดคล้องกับภาพลักษณ์ของโรงงานหรือเพิ่มคุณสมบัติเฉพาะ เช่น การป้องกันไฟฟ้าสถิต หรือการป้องกันแบคทีเรียทำให้พื้นอีพ็อกซี่เป็นทางเลือกที่เหมาะสมในหลาย ๆ สถานการณ์ อย่างไรก็ตาม พื้นอีพ็อกซี่ ก็มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับพื้นผิวชนิดอื่น แม้ว่าพื้นอีพ็อกซี่จะมีความทนทานและอายุการใช้งานยาวนาน แต่ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นอาจเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณา นอกจากนี้พื้นอีพ็อกซี่ยังมีความไวต่อสภาพแวดล้อมในการติดตั้ง เช่น ความชื้นหรือความร้อนสูง ซึ่งอาจส่งผลต่อการยึดติดของพื้นผิว และหากพื้นอีพ็อกซี่ เกิดความเสียหาย การซ่อมแซมอาจเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการดำเนินการ โดยสรุปพื้นอีพ็อกซี่เป็นทางเลือกที่ดีเยี่ยมสำหรับการใช้งานในสถานที่ที่ต้องการพื้นผิวที่แข็งแรง ทนทาน และดูดี แต่การตัดสินใจใช้งานควรพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับความต้องการในระยะยาว

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.6: ผนังไอโซวอลล์

ที่มา: Coolinnotech. (ม.ป.ป.). *ผนังไอโซวอลล์.* สืบค้นจาก https://www.coolinnotech.com/hispania.

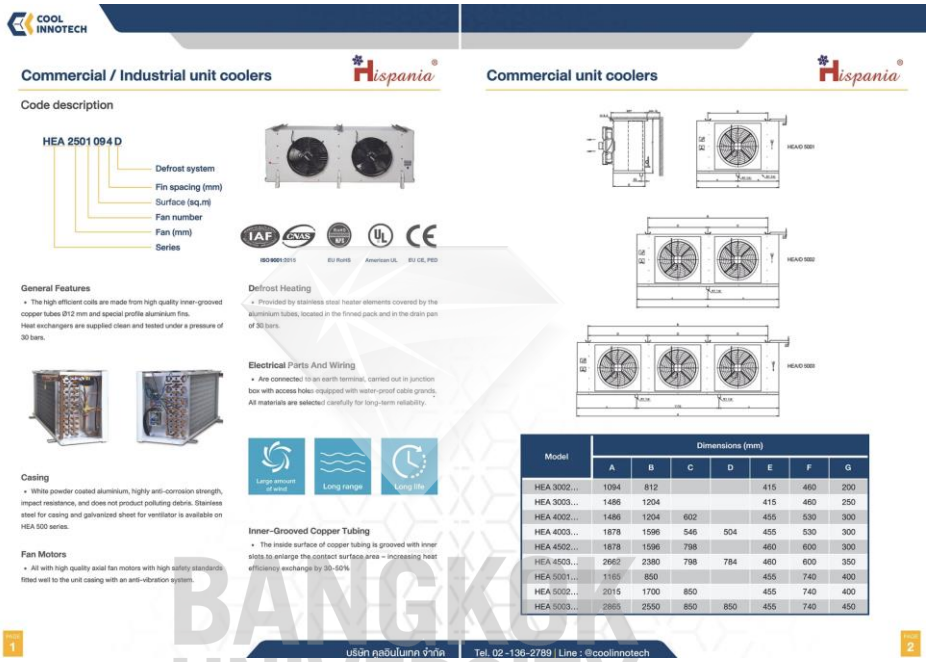
2) ผนังไอโซวอลล์ (Isowall)

เป็นหนึ่งในนวัตกรรมด้านวัสดุก่อสร้างที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นทั้งด้านการเป็นฉนวนความร้อนและเสียง ผนังไอโซวอลล์ถูกออกแบบมาให้มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย แต่ยังคงความแข็งแรงและทนทาน จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในอาคารและโรงงานที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิและเสียงอย่างมีประสิทธิภาพ ผนังไอโซวอลล์ประกอบด้วยชั้นฉนวนที่ถูกหุ้มด้วยวัสดุพื้นผิวที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเหล็กกล้า อะลูมิเนียม หรือแผ่นไฟเบอร์กลาส ซึ่งทำให้ผนังชนิดนี้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทั้งในแง่ของความชื้นและการกัดกร่อน ชั้นฉนวนภายในมักทำจากโฟมโพลียูรีเทนหรือโฟมโพลีสไตรีน (EPS) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการป้องกันความร้อนและเสียงรบกวน ด้วยคุณสมบัติเหล่านี้ ผนังไอโซวอลล์จึงสามารถลดการใช้พลังงานในการทำความเย็นหรือความร้อนภายในอาคาร ทำให้อาคารสามารถประหยัดพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผนังไอโซวอลล์ยังช่วยลดเสียงรบกวนจากภายนอก ทำให้ภายในอาคารมีความเงียบสงบและเหมาะสมสำหรับการทำงานหรือพักผ่อน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผนังไอโซวอลล์จะมีข้อดีมากมาย แต่ก็มีข้อจำกัดที่ควรพิจารณา หนึ่งในนั้นคือค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่อาจสูงกว่าการใช้วัสดุผนังทั่วไป ซึ่งอาจเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้ที่มีงบประมาณจำกัด นอกจากนี้ การซ่อมแซมผนังไอโซวอลล์เมื่อเกิดความเสียหายก็อาจเป็นเรื่องยาก เนื่องจากต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางและมีค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลงผนังไอโซวอลล์หลังการติดตั้งก็มีข้อจำกัด เมื่อเปรียบเทียบกับระบบผนังอื่น ๆ อีกประเด็นที่สำคัญคือ การใช้งานผนังไอโซวอลล์อาจไม่เหมาะสมในทุกสภาพแวดล้อม เช่น ในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรืออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของฉนวนภายใน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านการออกแบบที่อาจต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของโครงการและความต้องการของผู้ใช้งาน โดยสรุปแล้ว ผนังไอโซวอลล์เป็นวัสดุก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเด่นในด้านการประหยัดพลังงานและการควบคุมเสียง แต่การใช้งานต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายเริ่มต้น ความยากในการซ่อมแซม และข้อจำกัดในการใช้งานในบางสภาพแวดล้อม แม้ว่าผนังไอโซวอลล์จะเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่การตัดสินใจเลือกใช้ควรพิจารณาถึงปัจจัยหลายด้านเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและงบประมาณของโครงการ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

3) แอร์โรงงาน

ภาพที่ 2.7: ข้อมูลแอร์สำหรับห้องพักสินค้ายี่ห้อ Hispania



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ที่มา: Coolinnotech. (ม.ป.ป.). *ผนังไอโซวอลล์.* สืบค้นจาก https://www.coolinnotech.com /hispania.

สำหรับห้องเย็นพักสินค้า (Anti Room) ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่และมีประสิทธิภาพในการป้องกันการแลกเปลี่ยนความร้อนกับภายนอก ระบบแอร์ที่ใช้งานควรมีคุณสมบัติและการออกแบบที่เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะของห้องนี้ โดยทั่วไป ระบบแอร์ที่เหมาะสมกับห้องเย็นพักสินค้าควรเป็นดังนี้

1) ระบบแอร์ชนิด Split Type หรือ Ducted Split Type

Split Type ระบบแอร์ชนิดนี้ประกอบด้วยหน่วยภายในและหน่วยภายนอก โดยหน่วยภายในจะติดตั้งในห้อง Anti Room เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ในช่วงที่กำหนด ส่วนหน่วยภายนอกจะติดตั้งภายนอกอาคารเพื่อระบายความร้อน

Ducted Split Type ระบบนี้มีลักษณะคล้าย Split Type แต่ใช้ท่อลม (Duct) ในการกระจายอากาศเย็นภายในห้อง ซึ่งเหมาะสำหรับห้องขนาดใหญ่ที่ต้องการการกระจายอากาศอย่างทั่วถึงและควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอ

2) ระบบแอร์แบบ Precision Air Conditioning (PAC)

Precision Air Conditioning: ระบบแอร์ชนิดนี้ออกแบบมาเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในพื้นที่ที่ต้องการความแม่นยำสูง เช่น ห้องเซิร์ฟเวอร์ หรือห้องเก็บรักษาวัตถุดิบสำคัญ การใช้ PAC ในห้อง Anti Room จะช่วยรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่ต้องการอย่างแม่นยำและป้องกันความชื้นส่วนเกิน

3) ระบบแอร์ที่มีระบบควบคุมความชื้น

เนื่องจากห้อง Anti Room ต้องป้องกันความชื้นจากภายนอก การเลือกใช้ระบบแอร์ที่มีฟังก์ชันการควบคุมความชื้น (Dehumidification) จะช่วยให้สามารถรักษาความชื้นในห้องให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันการควบแน่นของน้ำและการเกิดน้ำแข็งในห้องแช่เย็น/แช่แข็ง

4) ระบบแอร์ที่มีฟังก์ชัน Energy Saving

เนื่องจากห้อง Anti Room จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิอย่างต่อเนื่อง การเลือกใช้ระบบแอร์ที่มีฟังก์ชันประหยัดพลังงาน (Energy Saving) เช่น ระบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะช่วยลดการใช้พลังงานและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานระยะยาว

5) ระบบแอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมกลาง

หากห้อง Anti Room เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างห้องเย็นที่ใหญ่ขึ้น ควรเลือกใช้ระบบแอร์ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมกลาง (Central Control System) เพื่อให้สามารถจัดการและควบคุมอุณหภูมิของห้องต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป ระบบแอร์ที่ใช้ในห้องเย็นพักสินค้า (Anti Room) ควรเป็นระบบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้อย่างแม่นยำ มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน และเหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่ต้องการการควบคุมที่เข้มงวด เพื่อให้มั่นใจได้ว่าสินค้าจะได้รับการเก็บรักษาอย่างดีและมีคุณภาพตามมาตรฐานที่ต้องการ

2.3 เทคโนโลยีของอุตสาหกรรมโรงคัดแยกบรรจุผักและผลไม้ต่าง ๆ

การใช้เทคโนโลยีสูงสุดที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุเรียนที่ได้จากการคัดแยกและบรรจุเพื่อพัฒนากระบวนการที่มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของทุเรียนในโรงคัดแยกหนึ่งในเทคโนโลยีที่นำมาใช้ คือ การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่อัตโนมัติใน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

การคัดแยกทุเรียนที่มีคุณภาพและบ่มสุกอย่าง พอดีและแม่นยำ การคัดแยกทุเรียนที่มีคุณภาพสูงมักมีอายุการคงคุณภาพที่สั้นเพราะทุเรียนแก่มักจะคลายน้ำได้เร็วและสุกไวกว่าทุเรียนอ่อน เทคโนโลยีสแกนเนอร์ที่ใช้วัดคุณภาพของทุเรียนเป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่สำคัญที่ช่วยในการตรวจวัดความสมบูรณ์สีของเนื้อทุเรียนและลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ ของทุเรียนที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงคัดแยกเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญเพื่อรักษาความสดของทุเรียน การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมช่วยป้องกันการสูญเสียคุณภาพของทุเรียนสดนอกจากเทคโนโลยีแล้ว ความชำนาญและประสบการณ์ของคนงานในการดูแลและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญผู้ที่ทำงานในด้านนี้ต้องมีความชำนาญและความรู้เฉพาะทางที่เทคโนโลยียังไม่สามารถมาทดแทนได้

2.3.1 ห้องเย็น

ภาพที่ 2.8: ห้องเย็นโรงงานติ่งฟง

แต่ละประเภทห้องเย็นมีการควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์และประเภทของสินค้าที่ต้องการเก็บรักษา ดังนี้

1) ห้องแช่แข็งลดอุณหภูมิสินค้าด้วยลม (Air Blast Freezer Room)

ห้องนี้ใช้ในการลดอุณหภูมิสินค้าลงอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปแล้วจะควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ประมาณ -30°C ถึง -40°C เพื่อให้สินค้าถูกแช่แข็งอย่างรวดเร็ว และรักษาคุณภาพของสินค้าได้อย่างดี

2) ห้องแช่แข็งเก็บรักษาสินค้า (Cold Storage Room หรือ Freezer Room)

ห้องนี้ใช้สำหรับการเก็บรักษาสินค้าที่ถูกแช่แข็งแล้ว โดยอุณหภูมิมักจะอยู่ในช่วง -18°C ถึง -25°C เพื่อคงสภาพของสินค้าหลังจากการแช่แข็ง

3) ห้องแช่เย็นลดอุณหภูมิสินค้าด้วยลม (Air Blast Chill Room)

ห้องนี้ใช้ในการลดอุณหภูมิของสินค้าลงอย่างรวดเร็วโดยไม่ถึงจุดเยือกแข็ง โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 0°C ถึง +5°C ซึ่งช่วยรักษาความสดของสินค้าได้

4) ห้องเย็นพักสินค้า (Anti Room)

ห้องนี้เป็นห้องปรับอากาศที่อยู่ระหว่างห้องแช่แข็งหรือห้องแช่เย็นกับพื้นที่ภายนอก เพื่อป้องกันความชื้นและอุณหภูมิจากภายนอกเข้ามากระทบกับสินค้าภายในห้องแช่ อุณหภูมิมักจะอยู่ที่ประมาณ +10°C ถึง +15°C

5) ห้องแช่เย็น (Chilled Room)

ห้องนี้ใช้สำหรับการเก็บรักษาสินค้าที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้เย็นอยู่เสมอ เช่น ผัก ผลไม้ หรือผลิตภัณฑ์นม โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ +2°C ถึง +8°C เพื่อป้องกันการเน่าเสียของสินค้า

2.3.2 สายพานเป่าลมเย็น

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.9: สายพานเป่าลมเย็นเย็น

ที่มา: Golden Pack. (2565). *สายพานเป่าลมเย็น.* สืบค้นจาก http://www.siamgoldengroup.com /product/detail?id=854.

เครื่องมือนี้ถูกใช้ในโรงงานทุเรียนที่ประเทศเวียดนามสามารถช่วยทำความสะอาดผิวทุเรียนได้เป็นอย่างดี โดยทุเรียนจะถูกวางบนรางเลื่อนผ่านเป่าลม จากด้านซ้าย ขวา และด้านบน ซึ่งด้านล่างจะเครื่องดูดอากาศเป็นตัวช่วยในการเก็บสิ่งปนเปื้อนที่มากับทุเรียน แต่ก็มีข้อเสียตรงที่ใช้เวลาในการลำเลียงนานหากไม่มีกำลังคนที่มาก พอเครื่องมือนี้อาจส่งเสียมากกว่าผลดีได้จากเรื่องน้ำหนักของทุเรียน เพราะฉะนั้นการจะใช้เครื่องมือนี้จำเป็นต้องมีการวางแผนหรือการออกแบบเส้นทางที่เอื้อต่อการลำเลียง

2.3.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำตาล

ภาพที่ 2.10: เครื่องวัดปริมาณน้ำตาลในเนื้อทุเรียน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

เครื่องวัดน้ำตาลในผลไม้ หรือเครื่องวัดความหวาน (Refractometer) ทำงานโดยใช้หลักการของการหักเหของแสง (Refraction) ซึ่งเป็นการวัดค่าดัชนีการหักเหของแสงที่ผ่านสารละลายของน้ำตาลในผลไม้ วิธีการทำงานของเครื่องสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่าง ก่อนการวัดน้ำตาลในผลไม้ ต้องเตรียมตัวอย่างผลไม้ที่ต้องการวัดโดยส่วนใหญ่มักจะนำผลไม้ไปสกัดเอาน้ำผลไม้ออกมาเป็นของเหลว

2) การวัดค่าการหักเหของแสง น้ำผลไม้ที่ได้จากการสกัดจะถูกหยดลงบนปริซึมของเครื่องวัดน้ำตาล เมื่อแสงผ่านของเหลวในน้ำผลไม้ แสงจะเกิดการหักเหตามปริมาณน้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำผลไม้

3) การแสดงผลการวัด เครื่องวัดจะคำนวณค่าการหักเหของแสงที่เกิดขึ้นและแปลงค่าเป็นหน่วยความหวานที่เรียกว่า "บริกซ์" (Brix) ซึ่งเป็นมาตรวัดความเข้มข้นของน้ำตาลในของเหลว โดย 1 บริกซ์เท่ากับ 1 กรัมของน้ำตาลในน้ำผลไม้ 100 กรัม ยิ่งค่าบริกซ์สูง ก็แสดงว่ามีปริมาณน้ำตาลในผลไม้มาก

4) การอ่านผลการวัด ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงบนหน้าจอของเครื่องวัด ซึ่งสามารถอ่านค่าได้โดยตรง หน่วยบริกซ์นี้นิยมใช้ในการประเมินความหวานของผลไม้ เช่น ทุเรียน มะม่วง และส้ม

เครื่องวัดน้ำตาลในผลไม้เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการตรวจสอบคุณภาพผลไม้ ช่วยให้เกษตรกรและผู้ผลิตสามารถประเมินความพร้อมในการเก็บเกี่ยวและควบคุมคุณภาพของผลผลิตได้อย่างแม่นยำ

2.3.4 ม่านพลาสติกแบบเลื่อนได้

ภาพที่ 2.11: ม่านพลาสติกแบบเลื่อนได้

ม่านพลาสติกแบบเลื่อนเปิด-ปิดที่ใช้ในโรงงานแช่แข็งผลไม้มีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกยืดหยุ่นที่สามารถเคลื่อนที่ไปมาบนรางหรือการตั้งค่าที่เหมาะสมทำให้สามารถเปิดหรือปิดทางเข้าออกของพื้นที่ได้อย่างสะดวกวัสดุทำจากพลาสติกชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติทนความเย็นและความร้อน รวมถึงทนต่อการขูดขีดและการกระแทก เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น โรงงานแช่แข็งผลไม้ การทำงานม่านนี้จะถูกติดตั้งบนรางหรือระบบเลื่อนที่ช่วยให้สามารถเปิดหรือปิดได้ตามต้องการ การเปิดหรือปิดม่านสามารถทำได้โดยการเลื่อนแผ่นพลาสติกไปด้านข้าง เพื่อควบคุมการเข้าออกของพื้นที่ในโรงงานแช่แข็งผลไม้ ม่านพลาสติกนี้ช่วยควบคุมอุณหภูมิ

ภายในพื้นที่แช่แข็ง โดยลดการไหลของอากาศร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายใน ซึ่งช่วยในการรักษาอุณหภูมิที่เหมาะสม และลดการสูญเสียพลังงาน ม่านพลาสติกแบบนี้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดการสภาพแวดล้อมในโรงงานแช่แข็ง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและรักษาคุณภาพของผลไม้ได้อย่างดี

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ภาพที่ 2.12: ลักษณะทางกายภาพของทุเรียนหมอนทอง

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *วิธีสังเกตลักษณะภายนอกของผลทุเรียนโดยกรมวิชากการเกษตร.* สืบค้นจาก https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_97378.

2.4.1 ทุเรียน

ทุเรียนเป็นไม้ผลในวงศ์ฝ้าย (Malvaceae) ในสกุลทุเรียน (Durio) ถึงแม้ว่านักอนุกรมวิธานบางคนจัดให้อยู่ในวงศ์ทุเรียน (Bombacaceae) มีชื่อเสียงเป็นราชาของผลไม้และมีขนาดใหญ่มีหนามแข็งปกคลุมเปลือก ผลมีรูปรีถึง กลม สีเปลือกอาจเป็นเขียวถึงน้ำตาล ส่วนเนื้อภายในมีสีเหลืองซีดถึงแดง แตกต่างกันตามสปีชีส์ ทุเรียนมีกลิ่นเฉพาะที่มาจากสารระเหย เช่น เอสเทอร์, คีโตน และ

สารประกอบกำมะถัน และมีระดับน้ำตาลสูง มีกำมะถันและ ไขมัน ไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ทุเรียนเป็นพืชพื้นเมืองของบรูไน, อินโดนีเซีย และมาเลเซีย และมีประวัติการใช้มาเป็นเวลาเกือบ 600 ปี นักธรรมชาติวิทยาชาวอังกฤษ อัลเฟรด รัสเซล วอลเลซ ได้กล่าวถึงความคล้ายคลึง ของรสชาติกับคัสตาร์ดและอาลมอนด์ ทุเรียนมีมากกว่า 30 ชนิด แต่ Durio zibethinus เป็นที่นิยมที่สุดทั่วโลก ส่วนชนิดอื่น มีการค้าเพียงในท้องถิ่น ในประเทศไทยมีทุเรียนอยู่ 5 ชนิด

วิธีการสังเกตทุเรียนคุณภาพสำหรับส่งออกของแต่ละโรงงานจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับออเดอร์หรือความ ต้องการจากคู่ค้า ทุเรียนคุณภาพส่งออกจะแบ่งออกเป็น 5 เกรด ได้แก่ เกรด A หรือ AB เกรด C เกรด D เกรดอินโด และเกรดตกไซส์หรือตกเกรด โดยลักษณะภายนอกของเกรด A หรือ AB นั้นจะมี 3 พู ขึ้นไป เนื้อส่วนที่ไม่เต็มพูจะเรียกว่าเม็ด หากรวม เม็ดได้ 3 เม็ด จะเรียกรวมเป็น 1 พู น้ำหนักจะอยู่ที่ 2.6-5.5 กิโลกรัม รูปทรงกลมไม่บิดเบี้ยว ทุเรียนเกรด C จะต้องมี 2 พู 1 เม็ดขึ้นไป น้ำหนักจะอยู่ที่ 2.6-6 กิโลกรัม รูปทรงอาจจะไม่กลมสวยแต่ต้องไม่บิดเบี้ยวจนเกินไป เกรด D จะเป็นทุเรียนขนาดเล็ก น้ำหนักมักจะอยู่ประมาณ 1.2-1.8 กิโลกรัม เนื้อทุเรียนต้องมี 2 พูขึ้นไป ทุเรียน เกรด D รูปทรงมักจะกลมโดยธรรมชาติจึงยังไม่มีกฎการคัดแยกเรื่องรูปทรงสักเท่าไหร่ ทุเรียนเกรดอินโด จะเป็นทุเรียนกึ่งตกเกรด น้ำหนักจะอยู่ที่ 2.6-6.5 กิโลกรัม ทุเรียนเกรดอินโดนั้นจะไม่มีกฎการคัดเรื่องจำนวนพูเนื้อ ลักษณะลูกทุเรียนบิดเบี้ยวไม่สวยงาม แต่เปลือกทุเรียจะต้องไม่มีแผลหรือร่องรอยการกัดเจาะของสัตว์จึงสามารถส่งออกได้ และสุดท้ายทุเรียนตกไซส์หรือตกเกรด ทุเรียนเกรดนี้ส่วนมากรับซื้อกันหลากหลายรูปแบบไม่มีลักษณะตายตัว ส่วนมากจะเทขายเหมาส่งเข้าห้องเย็นเพื่อทำการแกะเนื้อ เนื่องจากทุเรียนเกรดนี้มันจะมีรอยกัดเจาะจาก สัตว์ มีการปนเปื้อนจากเชื้อรา เพลี้ยแป้ง ราดำหรือโรคพืชต่าง ๆ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.4.2 โรงคัดแยกบรรจุ

โรงคัดแยกบรรจุเป็นสถานที่หรือโรงงานที่ใช้สำหรับกระบวนการคัดแยกสิ่งของต่าง ๆ เพื่อเตรียมสินค้าหรือวัตถุดิบให้พร้อมสำหรับการบรรจุหรือกระบวนการถัดไป เช่น การคัดแยกข้าวเปลือกและข้าวสารในโรงสีข้าวหรือการคัดแยกวัตถุดิบในโรงโม่สี การบรรจุที่กล่าวถึงในที่นี้หมายถึง กระบวนการในการจัดเตรียมสินค้าหรือวัตถุดิบเพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้หรือจำหน่าย เช่น การบรรจุผลิตภัณฑ์ใส่บรรจุภัณฑ์สำเร็จรูป เพื่อขายหรือการนำส่งให้แก่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้งานต่อไป

2.4.3 ทฤษฎีการชะลอความสุกของทุเรียน

การเคลือบผิวผลทุเรียนพันธุ์หมอนทองมีขั้นตอนการผสมที่หลากหลายโดยใช้ไข่แดงเป็นสารอีมัลซิไฟเออร์ และส่วนผสมประกอบด้วยน้ำมันปาล์ม, โอลีอีน และน้ำ ในอัตราส่วนต่าง ๆ เช่น 7:3, 1:1, 3:7, 1:4, 1:9 และ 1:19 จากการทดลองพบว่าการเคลือบผิวผลทุเรียนด้วยสารอีมัลชั่นใน

อัตราส่วน 1:4 เป็นที่เชื่อถือได้ที่สุด เพราะช่วยลดความเสียหายของผลทุเรียนโดยทำให้แตกช้าลง มีการชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือก และลดการสูญเสียน้ำหนัก แต่การใช้สารอีมัลชั่นที่มีน้ำมันปาล์มโอลีอีนสูงกว่าอัตราส่วน 1:4 จะทำให้ผลทุเรียนสุกช้าลงและจำนวน ผลที่สุกลดลง เพิ่มความเสี่ยงที่ผลทุเรียนจะไม่สุกและมีปัญหาด้านความผิดปกติในผลทุเรียนได้เช่นเดียวกัน (นิธิยา รัตนาปนนท์, ดนัย บุณยเกียรติ และทองใหม่ แพทย์ไชโย, 2542)

การใช้เอเทฟอน 2,000 uL/L หรือจุ่มก้าน 10,000 uL/L เพื่อทดลองระยะเวลาการสุกของทุเรียน หมอนทองที่อายุ 113 และ 120 วัน นับจากวันที่ดอกทุเรียนบาน ภายใต้สภาพอากาศที่ต่างกันเป็นเวลา 15 วัน ผลปรากฏว่า ทุเรียนที่เก็บในอุณหภูมิที่สูงกว่า 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการสุกจะเร็วกว่าเล็กน้อย เนื้อมีความนิ่มกว่า เล็กน้อย และการเก็บในที่อุณหภูมิกว่า 5-10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วัน เนื้อทุเรียนนั้นสุกอย่างไม่เป็นธรรมชาติ บางส่วนยังแข็งและบางส่วนนิ่ม และจากผลการตรวจทางวิทยาศาสตร์พบว่ามีจุลินทรีย์ปนเปื้อนบนเนื้อทุเรียนบริเวณที่เนื้อนิ่ม ซึ่งสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้โดยการพ่นสารไอเอทานอลจะช่วยป้องกันได้

ผลสรุปแล้วการบ่มทุเรียนในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นั้นให้ความเป็นธรรมชาติของเนื้อทุเรียนได้ดีที่สุด ไม่มีเนื้อแข็ง การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลทำได้ดีทำให้รสชาติมีความหอมมันและหวาน (Siriphanich & Pankilib, 2002) จากการทดลองเคาะทุเรียนในระยะเวลา 4 วัน กับลูกทุเรียน 7 ผล พบว่า ทุเรียนที่มีอายุมากกว่าจะสุกเร็วกว่า โดยไม่ได้เกี่ยวข้องกับขนาดของลูกทุเรียน ฉะนั้นคุณภาพของเนื้อทุเรียนจะดีได้ทุเรียนต้องแก่หรือทุเรียนที่มีอายุหลักออกดอก 120-127 วัน (นิยม สมบัติวงศ์, ราชันย์ ทองรอด และสมชาย อรุณรุ่งรัศมี, 2546)

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ตารางที่ 2.2: สภาวะการสุกหรือการแตกกิ่งโดยใช้เอทิลีน

Commodity	Ethylene level (ppm)	Exposure time (h)	T (°C)
Avocado	10-100	10-48	6-18
Banana	100-1 000	24	18-20
Durian	100	24	28
Honeydew melon	10-100	18-24	20
Mango	100	24	25
Pomelo	250-500	24	25
Satsuma mandarin	50-100	15	20-25
Tomato	100-1 000	24-48	20-25

ที่มา: Esguerra, E. B., del Carmen, D. R., & Rolle, R. S. (2017). Purchasing patterns and consumer level waste of fruits and vegetables in Urban and Peri-Urban Centers in the Philippines. *Food and Nutrition Sciences, 8*(10).

Esguerra, del Carmen & Rolle (2017) เอทิลีน คือ ฮอร์โมนที่มีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้องส่งผลให้เกิดล่วงสุก การร่วงโรยของพืชหรือการบ่มตัวผลของพืช เอทิลีนเป็นสารตั้งต้นของเอทีฟอนที่ใช้สำหรับเร่งสุกให้ผักและผลไม้ ซึ่งจากตารางที่ 2.3 จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณระยะเวลา อุณหภูมิที่ใช้สำหรับเร่งสุกได้อย่างสมบูรณ์และสามารถใช้เป็นแนวทางในการผสมสารเคมีสำหรับชุบทุเรียนหรือแนวทางด้านระยะเวลาในการบ่มสุกหลังจากชุบสารเคมีแล้ว เป็นต้น

ตารางที่ 2.3: ตารางการบ่มทุเรียนชะนีในอุณหภูมิต่าง ๆ

Temp. (°C)	Soluble solids (%)				Total sugars (%)			
	Day 0	Day 2	Day 4	Day 6	Day 0	Day 2	Day 4	Day 6
24	8.80	10.80	27.08	28.53	4.97	8.70	23.83	24.73
27	8.62	8.80	24.27	25.87	5.30	6.37	21.39	19.21
30	8.80	9.87	27.73	25.20	5.12	7.64	24.80	19.14
33	9.04	9.20	27.60	29.83	4.30	7.70	24.61	27.84
F-test	ns	ns	*	**	ns	ns	*	**
$LSD_{0.05}$	—	—	2.61	2.10	—	—	2.26	3.53

ที่มา: Ketsa, S., & Pangkool, S. (1995). Ripening behaviour of durians (Durio zibethinus Murray) at different temperatures. *Tropical Agriculture (Trinidad), 72*(2), 143.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.4.4 ทฤษฎีการถนอมอาหาร

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ (2560) กล่าวเอาไว้ว่า หลักของการถนอมอาหารมีอยู่หลายวิธี แต่หากพูดถึงหลักการแล้วการถนอมอาหารมีอยู่ 3 หลักการ คือ

2.4.4.1 การป้องกันจุลินทรีย์ย่อยสลายอาหาร

หากป้องกันจุลินทรีย์ไม่ให้ปนเปื้อนในอาหารได้นั้นจะให้ผลดีที่สุด แต่หากไม่สามารถป้องกันได้แล้ว การชะลอและยับยั้งการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์ในอาหารสามารถทำได้ด้วยการชาแข็งหรือตากแห้ง ซึ่งปัจจุบันมีเทคโนโลยีการเก็บรักษาในห้องสูญญากาศ วิธีเหล่านี้จะเข้าไปหยุดยั้งการทำงานของเอนไซม์และจุลินทรีย์หรือหากต้องการทำลายเชื้อจุลินทรีย์สามารถใช้ความร้อนหรือการฉายรังสีก็ได้

2.4.4.2 การยืดเวลาการสลายตัวของอาหาร

อาหารทุกชนิดล้วนสามารถเกิดปฏิกิริยาออโตไลซิส (Autolysis) การป้องกันสามารถทำได้โดยการเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียส จะสามารถชะลอการเกิดออโตไลซิส หากเป็นอาหารประเภทผักผลไม้ สามารถนำมาลวกน้ำร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ได้ การเติมสารป้องกันการเกิดออกซิเดชันที่ใช้ในอาหาร และการปรับ ค่ากรด-ด่าง (PH) ให้ต่ำลงก็สามารถทำได้

2.4.4.3 การป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

การป้องกันการเกิดรอยแผลบนพื้นผิว หรือการฉีกขาดของเซลล์ที่เกิดจากกรรมวิธีการแปรรูปต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติมโตได้ง่ายทำให้อาหารเน่าเสียเร็วขึ้น

2.4.5 การถนอมอาหารโดยวิธีทำแห้ง

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ (2560) กล่าวว่า การลดความชื้นในอาหารสามารถทำได้โดยการดูดน้ำออกจากอาหารหรือวิธีการอื่น ๆ ที่ช่วยลดปริมาณน้ำในอาหารให้น้อยลงพอสมควร เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น การตากแห้งผลไม้โดยใช้แสงแดดเพื่อให้น้ำระเหยออกไปหรือการทำปลาแห้งโดยใส่เกลือ เกลือจะช่วยดูดความชื้นทำให้น้ำในปลาลดลงและไม่เพียงพอสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ การเพิ่มน้ำตาลในนมข้นหวานก็ทำหน้าที่เดียวกัน อาหารแห้งมักจะมีความชื้นระหว่าง 4-22 เปอร์เซ็นต์ และค่า aW ระหว่าง 0.2-0.6 ที่จำเป็น สำหรับการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีพอในสภาวะนี้ การลดปริมาณน้ำหรือความชื้นในอาหารมีส่วนสำคัญต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การลดน้ำอาจทำโดยการดึงน้ำออกจากโมเลกุลของอาหารเพื่อปรับค่าวอเตอร์แอคติวิตีให้อยู่ในระดับที่ไม่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงเคมีและการทำงานของเอนไซม์ เมื่อน้ำลดลงคุณภาพของอาหารจะถูกเก็บรักษาได้นานขึ้นที่อุณหภูมิห้องมีหลายวิธีในการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตีในอาหาร เช่น การระเหยน้ำออก การทำให้น้ำแข็ง การเพิ่มสารละลายหลักการเหล่านี้ช่วยให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอคติวิตีต่ำลง ซึ่งส่งผลให้อาหารสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นและไม่ เสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วในสภาพแวดล้อมทั่วไป การลดน้ำในอาหารเป็นหนึ่งในกลไกสำคัญที่ช่วยในการควบคุม คุณภาพของอาหารในระยะยาวและการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี

2.4.6 การถนอมและแปรรูปอาหารโดยการใช้อุณหภูมิต่ำ

การใช้ความเย็นในการถนอมและแปรรูปอาหารเป็นวิธีที่มนุษย์ใช้มาตั้งแต่อดีตถึงระยะ 40,000 ปีก่อน คริสต์ศตวรรษ เนื้อสัตว์และปลาถูกเก็บรักษาในน้ำแข็งธรรมชาติ ในปี ค.ศ. 1800 ชาวโรมันเห็นพบน้ำแข็งใหญ่จากทะเลสาบแข็ง โดยเอามันมาใช้เป็นก้อนเล็ก ๆ เพื่อแช่อาหารสดต่าง ๆ ในปี ค.ศ. 1880 มนุษย์ได้คิดค้นการใช้เครื่องทำความเย็นด้วยการใช้แอมโมเนียมเหลว เพื่อให้ได้ความเย็น การถนอมและแปรรูปอาหารด้วยการใช้อุณหภูมิต่ำมีความก้าวหน้าอย่างมาก อาหารทั่วไปมักถูกเชื้อจุลินทรีย์สลายและเสื่อมคุณภาพตามเวลา เช่น การเปลี่ยนสี กลิ่น และความนุ่มเนื้อ

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

การถูกสลายและการเปลี่ยนแปลงภายในอาหารลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลงตามทฤษฎีของแวน ฮอฟ และอาร์เรนเนียส ซึ่งระบุว่าอัตราความเร็วของปฏิกิริยาเคมีเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและช้าลงเมื่ออุณหภูมิลดลงการเจริญเติบโตและกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเมื่ออุณหภูมิการเก็บอาหารลดลง การเก็บรักษาอาหาร ในสภาวะความเย็นหรือแช่แข็งช่วยให้สามารถเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น การเจริญเติบโตและกิจกรรมของ เชื้อจุลินทรีย์ลดลงเมื่ออุณหภูมิการเก็บอาหารลดลงทำให้อาหารสามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นเมื่อนำอาหารไปแช่เย็นหรือแช่แข็ง

2.4.6.1 ความสำคัญของการถนอมอาหารในอุณหภูมิต่ำ

การใช้ความเย็นในการถนอมและแปรรูปอาหารมีความสำคัญอย่างมากในการรักษาคุณค่าของวัตถุดิบ ตั้งแต่จากการเกษตรไปจนถึงการผลิตอาหารและสินค้าต่าง ๆ มันช่วยให้เกิดการเก็บรักษาอาหารและผลผลิตทางการเกษตรที่ดีขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีเย็น เช่น การเก็บรักษาผักและผลไม้ในตู้เย็นหรือการเก็บเนื้อสัตว์หรือปลาในช่องแช่แข็งของตู้เย็น การใช้ความเย็นยังช่วยรักษาคุณภาพของวัตถุดิบและลดการสลายของมันระหว่างการผลิตและการเก็บรักษาทำให้สามารถนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ทางอาหารได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2.4: ลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ช่วงอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	จุลินทรีย์ในอาหาร	จุลินทรีย์ที่ทนความเย็นได้
15-27	*เจริญได้อย่างรวดเร็ว*	*เจริญได้อย่างรวดเร็ว*
0-15	*เจริญได้ช้า*	*เจริญได้ช้าลง*
(-18)-0	*ไม่มีการเจริญเติบโต*	*เจริญได้ช้ามาก*
ต่ำกว่า -18	*ไม่มีการเจริญเติบโต*	*เริ่มตายลงอย่างช้าๆ*

ที่มา: วิภาดา มุนินทร์นพมาศ. (2560). *การถนอมอาหารมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.* สืบค้นจาก http://wb.yru.ac.th/xmlui/handle/yru/4234.

นอกจากนี้การใช้ความเย็นยังเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการผลิตอาหารที่สมบูรณ์แบบ เช่น การผลิตนมพาสเจอร์ ไรส์ น้ำผลไม้พาสเจอร์ไรส์ และอาหารแช่แข็ง เช่น ไอศกรีมหรืออาหารสำเร็จรูป เหล่านี้สามารถนำมาบริโภคได้ทันทีและมีคุณภาพดีตามต้องการ

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

2.4.7 แนวคิดความสะอาดในการผลิต

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ (2560) กล่าวไว้ว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมในอดีตมักเน้นไปที่การบำบัดมลพิษที่ปล่อยออกมาจากการทำงานหรือระบบการผลิตที่เรียกว่า "End of Pipe" โดยการทำความสะอาดน้ำเสีย การลดมลพิษที่ถูกปล่อยออกมา และการจัดการของเสียต่าง ๆ เป็นต้น แต่การจัดการแบบนี้มักมีผลเฉียบพลันที่สิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลงไปแล้วอาจจะกลับฟื้นขึ้นได้ เนื่องจากการบำบัดมลพิษที่เกิดขึ้นแล้วมีค่าใช้จ่ายสูงมากเป็นภาระของผู้ประกอบกิจการโรงงานอยู่ตลอดเวลา และในมุมมองของผู้ประกอบกิจการเอง เป็นการลงทุนที่ไม่สร้างกำไร จึงเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุนั้น ยังไม่ใช่วิธีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพและควบคุมได้ในทางการลงทุน ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมที่จะมีประสิทธิภาพและสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการป้องกันและแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ต้องมีแนวคิดที่เปลี่ยนไปจากเดิม โดยมุ่งเน้นที่การจัดการที่สามารถสร้างประโยชน์ทั้งสองด้านได้พร้อม ๆ กัน คือ ก่อให้เกิดการพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรมควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (Cleaner Technology/CT) เป็นแนวทางหนึ่งของการจัดการใน ลักษณะของการป้องกันมลพิษ (Pollution Prevention) ที่มีการปรับใช้และผสมผสานกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมของธุรกิจผลิตมี

2.4.7.1 หลักการผลิตที่สะอาด

การลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดของเสียหรือมลพิษและวิเคราะห์สาเหตุว่าเสียหรือมลพิษเกิดอย่างไร การลดมลพิษสามารถทำได้โดย

1) การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Product Reformulation) ปรับปรุงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์เพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดการเกิดมลพิษ การออกแบบที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุดหรือให้มีความยั่งยืนมากขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนสูตรของผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การยกเลิกการใช้ชิ้นส่วนหรือบรรจุภัณฑ์ที่ ไม่จำเป็น

2) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต (Process Change) การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ (Input Material Change): เลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติที่ดีและน้อยมลพิษ และจัดการวัตถุดิบที่เป็นอันตรายก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Technology Improvement): ปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานหรืออุปกรณ์ในการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การใช้ระบบอัตโนมัติ เปลี่ยนแปลงผังโรงงานเพื่อลดการใช้พลังงาน

3) การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน (Operational Improvement): ปรับปรุงระบบควบคุมและวาง แผนการผลิตเพื่อลดต้นทุนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น มีกำไรและบริหารระบบการบำรุงรักษาที่ชัดเจน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

4) การใช้ซ้ำ (Reuse) หรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle): การใช้สิ่งที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอีกครั้ง หรือการนำของเสียกลับมาใช้งานหรือแปลงเป็นสิ่งมีมูลค่าสูงขึ้น เช่น การนำพลาสติกมาหลอมใหม่ การนำน้ำเสียมาใช้ใหม่

การลดมลพิษต้องใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอน เพื่อลดการปนเปื้อนของวัตถุดิบและการ สูญเสีย เช่น การแยกน้ำเสียด้วยการกรอง เพื่อนำกลับมาใช้งานอีกครั้ง โดยมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและลดโอกาสการปนเปื้อนในการรวบรวมหรือการขนส่งด้วยกัน

2.4.8 การออกแบบและวางผังโรงงาน

สถานที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารไม่ควรอยู่ในบริเวณที่ทำให้ปนเปื้อนหรือเกิดปัญหาเกี่ยวกับความไปลอดภัยของอาหารหรือวัตถุดิบ ควรห่างไกลแหล่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ ควรอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบจะช่วยให้คุณภาพของวัตถุดิบคงไว้ซึ่งโภชนาการ ลดมลพิษและค่าใช้จ่ายในการขนส่งได้ ไม่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมขัง ไม่อยู่ใกล้แหล่งของแมลงหรือพื้นที่อับชื้น บริเวณโดยรอบต้องสะอาดไม่กองขยะสิ่งปฏิกูล และต้องมีการทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ (สุภัทรา กล่ำสกุล, 2548, หน้า 26)

2.4.8.1 สิ่งที่ควรคำนึงในการออกแบบโรงงาน ได้แก่

1) ความปลอดภัยของพนักงาน และประสิทธิภาพในการทำงาน

2) มีพื้นที่สำหรับเก็บรักษาวัตถุดิบและติดตั้งเครื่องจักรที่เพียงพอ

3) แยกพื้นที่บริเวณหรือพื้นที่ปนเปื้อนอย่างชัดเจน

4) การระบายอากาศต้องเพียงพอ

5) แสงสว่างต้องเพียงพอ

6) สามารถป้องกันสัตว์และแมลงได้

2.4.8.2 โครงสร้างและวัสดุของโรงงาน

1) พื้นและการระบายน้ำ

พื้นโรงงานต้องมีความเรียบเสมอ ออกแบบความลาดเอียงที่เหมาะสมให้สามารถระบายได้ในขณะทำความสะอาด และต้องไม่เป็นอุปสรรคต่อการสัญจร วัสดุต้องไม่ดูดซึมน้ำ แห้งเร็ว มีความแข็งแรง ดูแลรักษาและทำความสะอาดได้ง่าย ทางระบายน้ำควรออกแบบให้เป็นรูปตัวยูมีฝาตะแกรงปิดกั้นสำหรับกรองเศษอาหาร และควรมีตะแกรงเหล็กที่ปลายทางออกของน้ำทิ้งเพื่อป้องกันสัตว์ แมลง และเศษอาหารเข้าไปอุดตัน

2) ฝาผนัง

ฝาผนังต้องไม่ใช่ส่วนที่จะสัมผัสวัตถุดิบหรืออาหาร ผนังด้านนอกควรเป็นวัสดุทึบแสงมีผิวเรียบและไม่เป็นพิษ ส่วนที่ติดกับพื้นควรฉาบเป็นมุมโค้งสูงจากพื้นประมาณ 15

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

เซนติเมตร จะทำให้ทำความสะอาดได้ง่ายไม่มีขยะตกค้างและกันน้ำซึ่มได้อีกด้วย ขอบหน้าต่างควรสูงจากพื้น 90 เซนติเมตร จะป้องกันความเสียหายจากรถเข็นของ หรือพาหนะลำเลียงได้ ขอบหน้าต่างควรทำเอียงเป็นมุม 45 องศาเซลเซียส เพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่ายไม่เป็นพื้นที่สะสมของฝุ่น

ภายในหากเป็นคอนกรีตควรจะฉาบเรียบไม่มีรูหรือโพรงให้สัตว์และแมลงเข้ามาได้ ควรทาสีอ่อนเพื่อให้ สังเกตสิ่งสกปรกได้ง่ายและสีต้องสามารถกันน้ำได้ทำความสะอาดได้ ประตูและหน้าต่างต้องปิดสนิท

3) เพดานและหลังคา

เพดานของโรงงานควรจะสูงอย่างน้อย 3 เมตร เพื่อให้รถยกสามารถสัญจรผ่านได้ หากมีความสูงตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป ต้องมีการป้องกันหนูและแมลงไม่ให้เข้ามาได้ ต้องมีความแข็งแรง ป้องกันฝุ่นได้ และมีการระบาย อากาศที่เพียงพอเพื่อลดความชื้น และระบายความร้อนสะสมในโรงงาน พื้นที่เตรียมวัตถุดิบสดเพดานต้องปิดเรียบ วัสดุมุงหลังคาต้องป้องกันน้ำรั่วซึมได้ มีความแข็งแรงสามารถติดตั้งเครื่องระบายอากาศได้และต้องไม่เป็นพิษ

4) ประตู

ประตูควรมีผิวเรียบไม่ซึมน้ำ สามารถทำความสะอาดได้ หากเป็นโลหะต้องป้องกันสนิมควรติดตั้งอุปกรณ์ สำหรับเปิดปิดอัตโนมัติเพื่อลดการสัมผัส และป้องกันการเปิดค้างไว้ ประตูที่เปิดออกสู่ภายนอกต้องมีม่านพลาสติกที่ซ้อนกัน เพียงพอที่จะป้องกันแมลงได้หรือติดม่านอากาศซึ่งม่านมีข้อเสียที่มักสกปรกและขาดง่าย โรงงานหลาย แห่งจึงนินมติดท่านอากาศแต่ก็จะมาพร้อมปัญหาการพุ้งกระจายของฝุ่นหรือสิ่งสกปรกบนพื้นได้ จึงควรทำประตู สองชั้นเพื่อให้การป้องกันหรือปนเปื้อนเกิดขึ้นได้ยาก

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

5) หน้าต่าง

หน้าต่างต้องให้แสงสว่างลอดผ่านได้ วัสดุไม่ซึมน้ำปิดสนิทป้องกันสัตว์และแมลง สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ควรมีส่วนที่เป็นไม้จะทำให้ไม่สามารถควบคุมเชื้อราได้ต้องมีการป้องกันการแตกกระจายบริเวณกระจก อาจจะใช้วิธีการติดฟิล์มก็ได้ หากบานหน้าต่างมีการติดตั้งมุ้งลวด มุ้งลวดจะต้องถอดมาทำความสะอาดได้และต้องทำความสะอาดอย่าสม่ำเสมอ ขอบหน้าต่างทำมุม 45 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันน้ำขังและลดการสะสมของฝุ่น อีกทั้งยังป้องกันการวางสิ่งของของพนักงานบริเวณขอบหน้าต่างได้อีกด้วย บริเวณด้านนอกหน้าต่างไม่ควรมีพื้นที่ที่นกและแมลงเกาะได้อันเป็นสาเหตุหนึ่งในการปนเปื้อนเข้ามาในอาคารได้

6) การระบายอากาศของโรงงาน

การระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อลดการปนเปื้อนของอาหาร และควบคุมความชื้น กลิ่น และความร้อนที่เกิดขึ้นจากการประมวลผลอาหาร โดยมีคำแนะนำดังนี้

6.1) ต้องมีพื้นที่ของประตูหน้าต่างและช่องลมไม่น้อยยกว่า 1 ใน 5 ส่วนของพื้นที่ห้องการระบายอากาศมี วัตถุประสงค์ดังนี้

6.2) ลดการปนเปื้อนของอาหารวัสดุและอุปกรณ์จากอากาศ

6.3) ช่วยควบคุมการกลั่นตัวของไอน้ำ ที่เป็นสาเหตุของการกัดกร่อนและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

6.4) ควบคุมกลิ่น ความชื้น และความร้อนที่เกิดจากการแปรรูปอาหาร

6.5) มีการระบายอากาศจากบริเวณที่สะอาดมากไปยังบริเวณที่สะอาดน้อยโดยช่องระบายอากาศควรมีมุ้งลมกั้น

6.6) อากาศที่เข้ามาในบริเวณผลิตควรมีการกรองเพื่อกำจัดฝุ่นและแมลง และพยายามให้มีอากาศที่บริสุทธิ์ หมุนเวียนผ่านในบริเวณโรงงาน

6.7) ผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วควรจะมีการบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทและเก็บในห้องเก็บหรือ โกดังที่มีการออกแบบอย่างถูกต้องและมีการระบายอากาศที่เหมาะสมโดยมีวิธีการระบายอากาศต่าง ๆ เช่น ระบายทางหลังคา หน้าต่าง ประตูหรือการใช้เครื่องมือช่วยในการระบายอากาศ นอกจากนี้ยัง สามารถใช้เครื่องปรับอากาศเพื่อช่วยในการระบายอากาศด้วยด้วยค่ะ

7) ความสว่างภายในโรงงาน

โรงงานแปรรูปอาหารควรมีแสงสว่างที่เพียงพอตลอดบริเวณ เนื่องจากมีผลต่อการดำเนินงานอย่างถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลมีผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน และสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมด้วย หลอดไฟที่ติดตั้งบริเวณที่ผลิตและเตรียมอาหารต้องทาจากวัสดุที่ปลอดภัยและมีที่ครอบอย่างดี เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของหลอดไฟที่แตกลงสู่อาหาร นอกจากนี้แสงสว่างในโรงงานต้องมีปริมาณความเข้มของ แสงและคุณภาพของแสงที่เหมาะสมในแต่ละอาคารและบริเวณการแปรรูปแต่ละจุด ซึ่งคือจะต้องมีปริมาณความเข้มของแสงที่พอเพียงสำหรับการมองเห็นงานที่จะทำและมีคุณภาพของแสงที่เหมาะสม โดยแสงต้องไม่กลายเป็นสิ่งที่เกินไปหรือมีการสะท้อนแสง การมีแสงสว่างมากเกินไปในบริเวณที่จะมองจะทำให้เกิดความไม่

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สบายต่อสายตา หรือทำให้ตาล้าหรือตาเสียได้ ปริมาณความเข้มของแสงสว่างในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารซึ่งแนะนำโดย The Illumination Engineering Society คือ

7.1) บริเวณที่รับวัตถุดิบและที่เก็บควรใช้ไฟ 20 แรงเทียน

7.2) ห้องเตรียมวัสดุดิบ บรรจุ ฆ่าเชื้อและติดฉลากใช้ไฟ ขนาด 30-50 แรงเทียน

7.3) ห้องคัดเลือก คัดขนาดและตกแต่งวัสดุดิบใช้ไฟ 100-200 แรงเทียน

7.4) แสงสว่างภายในโรงงานต้องมีความเข้มของแสงและคุณภาพที่เหมาะสมในแต่ละ- พื้นที่ เพื่อให้การทำงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

8) ความสว่างภายในโรงงาน

การสั่งสะเทือนในโรงงานจะส่งผลต่อความเครียดและสุขภาพจิตของพนักงาน จึงควรมีการจัดวางเครื่องจักรที่ไม่ทำให้เกิดสียงไม่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน และหากเลี่ยงไม่ได้ควรแยกพื้นที่ที่สั่นสะเทือนอย่างชัดเจน และจัดให้มีการพักเบรกสั้น ๆ ของพนักงานด้วย

2.4.8.3 การวางผังโรงงาน

ศิวาพร ศิวเวชช (2542) กล่าวไว้ว่า หลักการที่สำคัญในการวางผังโรงงานที่มีทั้งหมด 8 ประการ ได้แสดงเส้นทางที่สำคัญในการจัดโรงงานอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพ เริ่มต้นด้วย

1) การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เรียบเรียงต่อเนื่องโดยไม่มีการสะดุดหรือย้อนกลับไปทำซ้ำที่เดิม เพื่อ ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

2) การดำเนินการผลิตอย่างต่อเนื่องที่เหมาะสมและรวดเร็วโดยการใช้เครื่องจักรและเวลาของพนักงานให้ น้อยที่สุด

3) ลดระยะเวลาการเก็บรักษาวัตถุดิบให้มากที่สุดเพื่อลดความเสี่ยงในการปนเปื้อน

4) ประเภทของวัตถุดิบและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีเอาใจใส่ในความสะอาดและการบำรุงรักษา

5) การควบคุมคุณภาพที่ทุกจุดเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

6) การลดต้นทุนในการผลิตด้วยการกำหนดพื้นที่ในโรงงานให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมและมีเครื่องมือที่ เหมาะสมสำหรับการผลิตอาหารที่มีคุณภาพ

7) แยกพื้นที่บนพื้นฐานความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการทำงาน

8) การไหลของกระบวนการผลิตและความสะดวกในการปฏิบัติงานเป็นหลัก

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สุวิมล กีรติพิบูล (2550) ได้กล่าวไว้ว่า การวางผังโรงงานที่ถูกสุขลักษณะจะแบ่งตามพื้นที่ต่าง ๆ ของโรงงาน ดังต่อไปนี้

1) พื้นที่รับวัตถุดิบ พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบจะต้องมีพื้นที่กว้างมากพอสำหรับเก็บวัตถุดิบทั้งหมดโดยจัดเรียงให้การขนย้ายเป็นไปได้อย่างสะดวกเพื่อคุณภาพที่ดีของวัตถุดิบ รถส่งของควรเข้าถึงได้หากเป็นโรงงานที่ต้องป้องกันการปนเปื้อนจากพื้นที่นี้ควรมีม่านพลาสติกปิดอีกชั้น บรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งทำได้หลายวิธี เช่น หากเป็นวัตถุดิบประเภทของเหลวควรบรรจุในถังที่สามารถปั้มเข้าแทงค์เก็บได้ หรือหากเป็นวัตถุดิบที่เป็นผักและผลไม้ควรมีพื้นที่เป่าลม หรือทำความสะอาดเบื้องต้นก่อนนำเข้าไปในโรงงานหากยังไม่มั่นใจในความสะอาดควรมีพื้นที่ทำความสะอาดตามความเหมาะสมอีกชั้นนึงภายในโรงงาน

2) พื้นที่เก็บวัตถุดิบและภาชนะบรรจุ การจัดเก็บวัตถุดิบและภาชนะบรรจุควรมีห้องที่กว้างขวางพอที่จะรองรับวัตถุดิบได้ ด้วยการรักษาความสะอาดและป้องกันการเสื่อมสภาพของวัตถุดิบ ห้องนี้ควรมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อป้องกันการเกิดโรคจากสัตว์รบกวนและรักษาความสะอาดอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้การจัดเก็บวัตถุดิบควรนำเสนอการจัดวางที่เหมาะสมเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดและการตรวจสอบ การจัดเก็บที่สอดคล้องกันและห่างจากผนังอย่างน้อย 30-45 เซนติเมตร เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาดโดยรอบและให้การถ่ายเทอากาศได้ดี การป้องกันการสูญเสียความเย็นและการเสื่อมสภาพของวัตถุดิบเป็นจุดสำคัญในการจัดเก็บ การรักษาอุณหภูมิ และการควบคุมอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากการมีอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไม่คงที่อาจส่งผลให้วัตถุดิบสูญเสียหรือเสื่อมสภาพได้ การออกแบบห้องเย็นอย่างดีจึงสามารถช่วยป้องกันการสูญเสียของวัตถุดิบได้ดีขึ้นและมีการควบคุมความเยนี้ในระดับที่เหมาะสม นอกจากนี้การทำป้ายแสดงวันหมดอายุและการใช้ระบบ First-In-First-Out ยังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการจัดการวัตถุดิบให้ถูกใช้ตามลำดับที่เข้ามาก่อน

3) พื้นที่สำหรับแปรรูป การออกแบบหรือการวางผังกระบวนการแปรรูปอาหารที่ดีควรจะมุ่งเน้นให้สายการผลิตเป็นเส้นตรงตั้งแต่ ขั้นตอนรับวัตถุดิบจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้าย และควรแบ่งพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนระหว่างบริเวณที่สะอาดและสกปรก การควบคุมจุลินทรีย์ควรแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ เขตที่มีการปนเปื้อน เขตกลางสำหรับทำความสะอาด และเขตที่สะอาดอย่างสิ้นเชิง ความสะอาดของเครื่องมือและสถานที่เป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันการปนเปื้อน การล้างมืออย่างถูกต้องและการจัดสถานที่ทำงานให้เหมาะสมสำหรับพนักงานเป็นสิ่งที่ควรมีเครื่องล้างมือควรเป็นชนิดที่สามารถใช้งานได้ง่าย และมีการดูแลให้มีน้ำยาล้างมือ และเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประกอบอาหารควรจัดวางให้เหมาะสมเพื่อความสะดวกในการใช้งานและทำความสะอาดได้ง่าย ควรวางอยู่ห่างจากผนังและเพดานอย่างน้อย 1 เมตรและสูงจาก พื้นอย่างน้อย 20 เซนติเมตร โดยไม่

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

ควรวางเครื่องมืออยู่บนพื้น และควรดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและทันทีตลอดเวลา การออกแบบเครื่องจักรหรือภาชนะที่ใช้ในการผลิตควรมีความคล่องตัวเพียงพอสำหรับการทำความสะอาด และการหลีกเลี่ยงการสะสมของอาหารภายในส่วนเกี่ยวกับการต่อเชื่อมภาชนะควรเป็นแบบปลอดสนิมเพื่อป้องกันศึกษาหากากอาหารและความเสื่อมเสียจากการเชื่อมต่อที่ไม่ดี ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้

4) พื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์สุดท้าย สถานที่เก็บผลิตภัณฑ์สุดท้ายต้องมีพื้นที่เพียงพอและใช้วัสดุที่แข็งแรงทนทาน เหมาะสมกับการจัดเก็บผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีระบบรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตลอดเวลา มีการหมุนเวียน อากาศที่ดีและมีระบบควบคุมแมลงและสัตว์นำโรค การจัดเก็บสต็อกที่มีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดบริเวณ Low Care Area และ High Care Area และการแยกทางเข้า ทางออก ของแต่ละบริเวณเพื่อป้องกันการปนเปื้อน มีการกำหนดทางออกของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่แยกจากทางเข้าทางออกของพนักงานอย่างชัดเจน

5) ห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการในโรงงานมีบทบาทสำคัญในการทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ด้วยการตรวจสอบด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ฉะนั้นการมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานและเชื่อถือได้ในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญ เช่น การมีเครื่องที่ช่วยระบายอากาศอย่างเหมาะสม และเครื่องกรองอากาศหรือตู้ ดูดควัน เพื่อให้มีสภาพอากาศในห้องที่เหมาะสมสำหรับการทดลอง นอกจากนี้การจัดทำห้องน้ำ ห้องเปลี่ยนชุด ทำงานเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อความสะดวกสบายของพนักงานและป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการได้

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.4.9 ทฤษฎีการออกแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

ปัทมาพร ท่อชู (2539) การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานคือการเพิ่มทักษะในการทำงานของตนเองหรือผู้อื่นให้ดี ขึ้นบวกกับการเข้าใจเป้าหมายในการทำงานและพัฒนาระบบให้สอดคล้องกับเป้าหมาย โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึง 4 ประการ

1) คุณภาพของงาน (Quality) คุณภาพของผลงานจะต้องสูงให้ประโยชน์แก่ผู้ผลิตและผู้ใช้

2) ปริมาณ (Amount) ให้ปริมาณตามการคาดหวังจากหน่วยงาน มากกว่าถือเป็นกำไร

3) เวลา (Time) เวลาในการทำงานต้องมีแบบแผน เหมาะสมกับสุขลักษณะ

4) ค่าใช้จ่าย (Cost) คำนึงถึงความเหมาะสมกับสิ่งที่ทำ คือ จะต้องลงทุนน้อยและได้ผลกำไรมากที่สุด

จิตติมา อัครธิติพงศ์ (2556) การทำงานจะมีประสิทธิภาพได้ต้องประเมินผลลัพท์เอาไว้เสมอ การประเมินความสำเร็จ ของการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

1) การสร้างกลยุทธ์ในการพัฒนา เพื่อเสริมประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารจัดการภายใน เทศบาลตำบล เทศบาลต้องจัดทำแผนกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับแผนหลักการทำงาน เพิ่มคุณภาพ ทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเข้มแข็งและสร้างแรงจูงใจในการพัฒนาภายในองค์กร

2) การสรรหาและบริหารจัดการทรัพยากรมนุษย์ เพื่อเป็นกลยุทธ์สำคัญในการพัฒนาองค์กร การ วางแผนการจัดทำบุคลากร การสรรหาและคัดเลือกบุคลากร และการต่อต้านบุคลากรเข้าสู่องค์กรเป็นกระบวนการสำคัญ

3) การปฏิบัติตามแผนการพัฒนา เพื่อเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาองค์กร เน้นให้การทำงานเป็นไป ตามแผนและกำหนดที่ถูกต้อง เพื่อให้การบริหารจัดการเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีผลสู่การพัฒนา ทรัพยากรมนุษย์

4) การสร้างทัศนคติที่ดี เพื่อส่งเสริมความสร้างสรรค์ในการทำงานเป็นกลยุทธ์ที่มีความสำคัญ อุดมคติที่ ดีในบุคคลส่งผลสู่การประสานงานที่มีประสิทธิภาพและมีผลสู่การพัฒนา

5) การจัดทำคู่มือการพัฒนา เพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างมาตรฐานในการทำงาน เพื่อให้เกิด การเรียนรู้และปรับปรุงการทำงานในทิศทางที่เดียวกัน

6) การกำหนดตัวชี้วัด เพื่อเป็นเครื่องมือสำคัญในการวัดความสำเร็จของการพัฒนาตัวชี้วัดที่เหมาะสม ช่วยให้องค์กรได้รับการประเมินและพัฒนาในทิศทางที่ถูกต้อง

7) การประเมินผล เพื่อเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนา การวิเคราะห์ผลลัพธ์ทำให้องค์กรมีการปรับปรุง และประสิทธิภาพในการบริหารจัดการอย่างต่อเนื่อง

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.5 กรณีศึกษาโรงคัดแยกบรรจุทั้งในและต่างประเทศ

2.5.1 ห้องเย็นกุ้ยเฟิง

ห้องเย็นกุ้ยเฟิงเป็นโรงงานขนาดใหญ่ที่ได้รับมาตรฐาน GMP เทียบเท่ากับ มกษ. 9035-2563 ซึ่งถือเป็น โรงงานตัวอย่างที่เวียดนาม โรงงานนี้ได้นำเทคโนโลยีการออกแบบมาใช้ในแต่ละพื้นที่ของโรงงาน ปัจจุบันถือว่าเป็น โรงงานที่ส่งออกทุเรียนแกะเนื้อมากที่สุดในประเทศเวียดนาม

ภาพที่ 2.13: จุดรับเข้าทุเรียนโรงงานกุยเฟิง

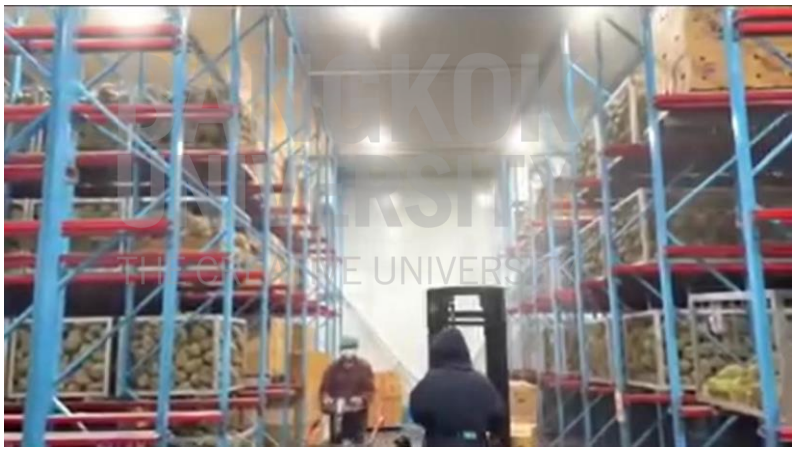
ภาพที่ 2.14: จุดคัดแยกทุเรียนโรงงานกุ้ยเฟิง

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ในพื้นที่นี้จะมีท่านอากาศตรงช่องหน้าต่างและมีรางเลื่อนอัตโนมัติสำหรับรับเข้าทุเรียน ส่งผลให้ลดการปนเปื้อนของศัตรูพืชได้ดีเยี่ยมและยังช่วยให้ทุเรียนมีความสะอาดมากขึ้นด้วย ในด้านความรวดเร็วในการทำงานก็ถือว่าอยู่ในระดับปานกลางเนื่องจากรางมีความแคบทำให้ลำเลียงได้ช้า

ภาพที่ 2.15: รางเลื่อนอัตโนมัติ

ภาพที่ 2.16: พื้นที่จัดเก็บวัตถุดิบ



พื้นที่นี้มีการใช้การเก็บแบบแนวดิ่งทำให้ประหยัดพื้นที่ได้มาก ภายในห้องควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 0-1 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นทุเรียนที่สุกแล้วแต่ยังไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการทำความสะอาดทั้งหมด

ภาพที่ 2.17: ห้องแช่แข็งในโตรเจน

ขั้นตอนสุดท้ายก่อนจะจัดเก็บหรือแกะเนื้อทุเรียนเพื่อทำการส่งออก ห้องนี้จะมีการควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อยู่ที่ -40 – (-60) องศาเซลเซียส และควบคุมอุณหภูมิในพื้นที่นี้อยู่ที่ -14 องศาเซลเซียส

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.6 การศึกษาข้อมูลในโรงคัดแยกบรรจุของ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด

2.6.1 การวิเคราะห์สถานที่ตั้ง (Site analysis)

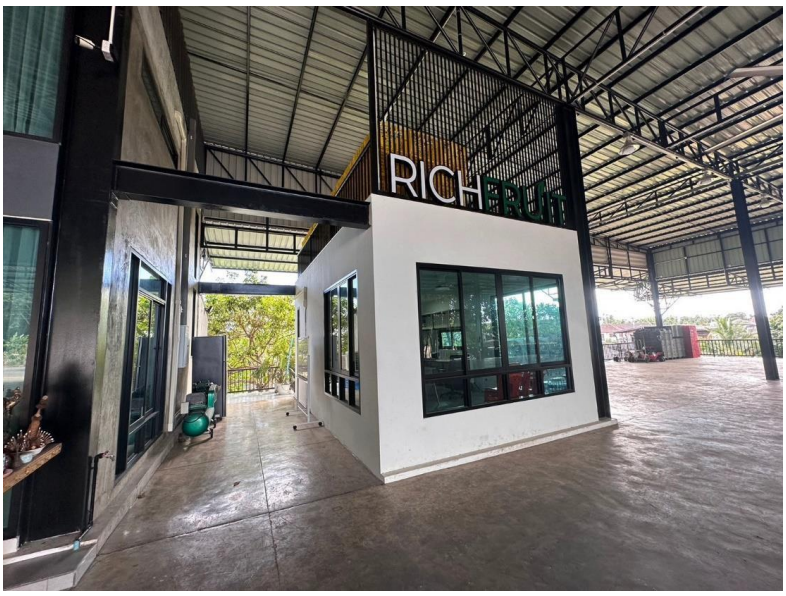
ภาพที่ 2.18: ด้านหน้าอาคารโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

อาคารโรงคัดแยกบรรจุของบริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด พื้นที่ใช้สอยรวม 1,068 ตารางเมตร โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ทำงาน 772 ตารางเมตร พื้นที่ออฟฟิศ 96 ตารางเมตร พื้นพักอาศัย 168 ตารางเมตร และห้องน้ำคนงาน 32 ตารางเมตร ประกอบกิจการล้งทุเรียนมาแล้ว 4 ปี มีพนักงานประจำ 15 คน พนักงานตามฤดูกาล 60 คน และคณะผู้จัดการ 5 คน ผู้บริหาร 2 คน

ภาพที่ 2.19: ออฟฟิศและที่พักอาศัยโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.20: ออฟฟิศและห้องประชุมโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต



ภาพที่ 2.21: พื้นที่เก็บของโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

พื้นที่ส่วนนี้จะใช้เป็นที่เก็บกล่องบรรจุทุเรียนและอุปกรณ์สำหรับแพ็คบรรจุในพื้นที่ติดกันจะวางพัดลมสำหรับเป่าแห้งทุเรียนและเครื่องรัดสายกล่อง

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.22: ห้องเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

ภาพที่ 2.23: ห้องเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

ภาพที่ 2.24: ตู้เย็นเป่าลมท้ายตู้คอนเทรนเนอร์

เครื่องนี้มีความสำคัญมากเมื่อผลิตภัณฑ์ที่บรรจุเข้าตู้คอนเทรนเนอร์เรียบร้อยแล้วไม่สามารถทำอุณหภูมิตามกำหนด เช่น เครื่องทำความเย็นของตู้คอนเทรนเนอร์เสียหรือเกิดการแจ้งเตือนต่าง ๆ

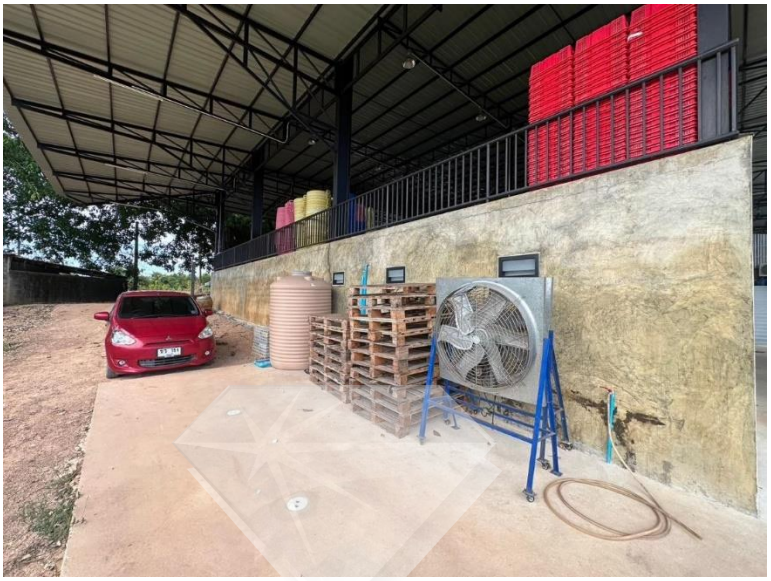
(Alarm Code) ซึ่งมักจะทำให้อุณหภูมิในตู้คอนเทรนเนอร์ไม่ลดลงจะต้องใช้เครื่องมือนี้สวมท้ายตู้เพื่อเป่าลมช่วยในระหว่างการแก้ไขปัญหา หากไม่มีเครื่องมือนี้อาจเกิดความเสียหายทุเรียนเน่าเสียทั้งตู้คอนเทรนเนอร์ได้

ภาพที่ 2.25: ห้องพักคนงานโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.26: พื้นที่รับเข้าทุเรียนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

ภาพที่ 2.27: พื้นที่ชำระล้างอุปกรณ์การทำงานที่ไม่ปนเปื้อนสารเคมีโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต



ภาพที่ 2.28: จุดทิ้งสารเคมีและทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ปนเปื้อนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

2.6.2 ขั้นตอนการทำงาน

ภาพที่ 2.29: การใช้พื้นที่คัดแยกทุเรียนและพื้นที่พักทุเรียนโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

ขั้นตอนในการทำงานของล้งทุเรียนเริ่มแรกจะต้องนำเข้าทุเรียนจากสวนขนส่งมาที่หน้าล้ง เพื่อทำการคัดแยกเกรดโดยวิธีการเคาะฟังเสียงเปลือก ในขั้นตอนนี้จะเป็นการวัดน้ำหนักของลูกทุเรียนกับขนาดไปในตัวหากมีความชำนาญมากพอจะสามารถเดาคุณภาพของเนื้อทุเรียนได้ด้วย ทุเรียนที่ถูกคัดแยกแล้วจะทำการใช้น้ำยาทาลงบนก้านขั้วของทุเรียนจะเห็นสีเหลืองบนก้านขั้วทุเรียนเป็นสัญลักษณ์จะเป็นการเสร็จสิ้นขั้นตอนการคัดแยก

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2.30: ภาพรวมการทำงานของโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต

หลังจากนั้นจะเป็นงานในส่วนของการส่งออกซึ่งมีรายละเอียดอีกมากมาย เช่น การผ่านมาตรฐานการ ตรวจศักตรูพืชจากกรมวิชาการเกษตร โดยที่เจ้าหน้าที่จะทำการแกะกล่องสินค้าที่ผ่านกระบวนการเสร็จเรียบร้อย และทำเลียงขึ้นตู้คอนเทรนเนอร์เรียบร้อยแล้วออกมาตรวจสิ่งปนเปื้อน 15-25 กล่องแล้วแต่ดุลพินิจของเจ้าหน้าที่ ขั้นตอนนี้หากผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มกษ. 9035-2563 จะสามารถเรียกเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตรมาตรวจก่อน ลำเลียงขึ้นตู้คอนเทรนเนอร์ได้ ซึ่งจะประหยัดขั้นตอนทำงานไปได้ส่วนหนึ่ง อีกทั้งยังป้องกันความเสียหายจาก อุณหภูมิตู้คอนเทรนเนอร์ที่จะตกอย่างรวดเร็ว เวลาเปิดท้ายประตูตู้เพื่อทำการตรวจที่สำคัญ คือ สามารถประหยัดเวลาการจบงานได้หลายชั่วโมง

ภาพที่ 2.31: การคัดแยกคุณภาพทุเรียน

ภาพที่ 2.32: การป้ายสารเคมีขั้วทุเรียน

ขั้นตอนต่อมาจะต้องนำทุเรียนที่คัดแยกเกรดแล้วไปเป่าลมให้ขั้วแห้งโดยใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงจะสามารถนำลูกทุเรียนไปชุบสารเคมีได้ โดยนำลูกทุเรียนสดทั้งลูกจุ่มลงไปในถังน้ำยาและนำมาตั้งเป่าลมให้แห้ง สารเคมีในถังทั้งหมดส่วนมากจะเป็นสารบำรุงเปลือกและสารเร่งสุก

ภาพที่ 2.33: การป้ายสารเคมีขั้วทุเรียน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

หลักจากเป่าแห้งลูกทุเรียนที่ชุบสารเคมีเรียบร้อยแล้ว จะนำลูกทุเรียนมาแพ็คบรรจุกล่องในขั้นตอนนี้จะต้องทำความสะอาดลูกทุเรียนอย่างดีไม่ให้มีการปนเปื้อนหรือมีศักตรูพืชติดไปในบรรจุภัณฑ์และขั้นตอนสุดท้าย จะนำกล่องทุเรียนที่แพ็คเรียบร้อยแล้วตั้งเป่าลมอีกประมาณ 10-12 ชั่วโมง เป็นอันเสร็จขั้นตอนการคัแยกบรรจุทั้งหมด

ภาพที่ 2.34: การวางทุเรียนที่ชุบสารเคมีแล้ว

ขั้นตอนนี้จะต้องคำนวนเวลาในการทำงานให้ดีที่สุด จะไม่นำทุเรียนที่ชุบสารเคมีแล้วเป่าลมนานเกิน 8 ชั่วโมง เพราะจะทำให้น้ำหนักทุเรียนหายไปอย่างมากและบางครั้งอาจจะสุกก่อนกำหนดทำให้ไม่สามารถทำการส่งออกได้

2.6.3 ระยะเวลาในการทำงาน

ภาพที่ 2.35: น้ำหนักของทุเรียนที่หายไปในแต่ละช่วงเวลาการทำงาน

BANGKOK UNIVERSITY
THE FUTURE UNIVERSITY

การทำเวลามีส่วนสำคัญมากของอุตสาหกรรมนี้เนื่องจากทุก ๆ นาทีตั้งแต่ลูกทุเรียนถูกตัดลงจากต้นจะ เริ่มทำปฏิกิริยาคลายน้ำทันที จึงมีผลต่อน้ำหนักลูกทุเรียนตอนส่งออก โดยมีสถิติเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมงน้ำหนักจะ หายไป 0.2-0.3 กิโลกรัม ต่อทุเรียนหนึ่งผลน้ำหนักเฉลี่ย 4 กิโลกรัม หากคิดในปริมาณมากจากข้อมูลการรับเข้าของ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด ในหนึ่งวันมีปริมาณมากถึง 30,000-50,000 กิโลกรัม หากคิดเป็นร้อยละแล้ว จะสูญเสียน้ำหนักไปถึงร้อยละ 6-7 จึงเป็นเรื่องปกติที่อุตสาหกรรมนี้จะทำงานกันตลอด 24 ชั่วโมง ยาวนาน 4-6 เดือน และผู้ประกอบการจะไม่ลงทุนกับสิ่งที่ทำให้เพิ่มเวลาหรือขั้นตอนในการทำงานโดยเด็ดขาด

จากข้อมูลที่ได้มานั้นขั้นตอนการเป่าแห้งหลังจากชุบสารเคมีนั้นจะส่งผลให้น้ำหนักลูกทุเรียนหายไปมากที่สุด เนื่องจากเป็นขั้นตอนในการทำให้ลูกทุเรียนคลายน้ำออกให้มากที่สุดและยังต้องทำให้เปลือกทุเรียนแห้งที่สุดด้วยเช่นกัน รองลงมาจะเป็นขั้นตอนในการแพ็คบรรจุกล่องซึ่งขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้แรงงานเป็นจำนวนมากเพื่อไม่ให้ใช้เวลาในส่วนนี้มากจนเกินไปจากสัดส่วนแรงงานแล้วพนักงานแพ็คบรรจุจะใช้กำลังคนมากถึงร้อยละ 70 ของพนักงานทั้งหมด

2.6.4 อุณหภูมิและอากาศ

จากข้อมูลของบริษัทขนส่งระหว่างประเทศบอกไว้ว่า ทุเรียนจะหยุดปฏิกิริยาบ่มสุกก็ต่อเมื่อมีอุณหภูมิที่ 13 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า โดยผู้ประกอบการจะต้องเปิดเครื่องทำความเย็นจากตู้คอนเทรนเนอร์เอาไว้ให้อุณหภูมิ อยู่ ที่ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นที่ 85-95% เพื่อรอการถ่ายสินค้าขึ้นตู้คอนเทรนเนอร์ วิธีนี้จะช่วยลดไม่ให้ทุเรียนสุกก่อนกำหนด และหากอุณหภูมิหลักบรรจุในตู้คอนเทรนเนอร์แล้วมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกิน 25 องศาเซลเซียส บวกกับความชื้นภายในที่สูงจำเป็นจะต้องถ่ายสินค้าลงมาครึ่งหนึ่งหรือทั้งหมดเนื่องจากอุณหภูมิที่ไม่ลดลงจะส่งผลให้ลูกทุเรียนนั้นแตกหรือระเบิดได้ ทำให้สินค้าเสียหายไม่สามารถส่งออกได้ เรื่องการควบคุมอุณหภูมิภายในล้งทุเรียนจึงเป็นอีกปัจจัย หนึ่งที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เล็กเห็นแต่ไม่ได้ปรับแก้อย่างมีแบบแผน โดยส่วนมากจะใช้พัดลมตัวใหญ่ขนาด 36- 42 นิ้ว ตั้งไว้บริเวณรอบโรงงานเพื่อหมุนเวียนอากาศ บางโรงงานจะติดพัดลมยักษ์ไว้บนเพดาน (Big Fan) ซึ่งให้ผลการลดอุณหภูมิภายในได้ดีกว่า แต่ก็ยังถือว่าไม่เพียงพอต่อการหยุดปฏิกิริยาบ่มสุกได้

ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ทุเรียนคลายน้ำเร็วกว่าปกตินั้นเกิดจากอุณหภูมิที่สูงมากกว่า 30 องศาเซลเซียส ซึ่งหากใช้เทคโนโลยีจากห้องเย็นหรือห้องแช่แข็งนั้น จะทำให้เนื้อทุเรียนไม่ได้ทำการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตายจะส่งผลให้เนื้อทุเรียนนั้นตาย คือ เนื้อแข็งและขม ซึ่งการชะลอปฏิกิริยานี้ได้จำเป็นจะต้องมีห้องควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 13-25 องศา

2.6.5 การเก็บรักษาทุเรียน

ปัจจุบันล้งทุเรียน บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด ใช้วิธีการเก็บรักษาแบบแนวราบ ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการรับเข้า การชุบสารเคมี การแพ็คบรรจุ ซึ่งได้เหตุผลมาว่าหากผลทุเรียนทับซ้อนกันเกิน 6 ชั้นจะส่งผลให้หนามทิ่มเปลือกทำ ให้ผิวเปลือกช้ำจะเน่าเสียได้ง่าย และอีกเหตุผลคือลูกทุเรียนจะสะสมความร้อนมากเกินไปจากอากาศที่ถ่ายเทไม่ทั่วถึง จะทำให้ลูกทะเรียนนั้นสุกไม่ทั่วทั้งลูกเกิดน้ำหนักที่มากกว่าปกติ ในเรื่องอุณหภูมิการเก็บรักษาจำเป็นจะต้องเป่าลมลูกทุเรียนในทุกขั้นตอนเพื่อให้ไม่เกิดความร้อนสะสมและลูกทุเรียนจะสามารถค่อย ๆ คลายน้ำได้โดยที่ไม่ทำให้เนื้อทุเรียนสุกเร็วเกินไป เนื้อทุเรียนที่แห้งดีจะให้รสสัมผัสที่เหนียวนุ่มให้ความหวานสูง ความมันสูง ทานอร่อย

2.6.6 ทุเรียนคุณภาพ

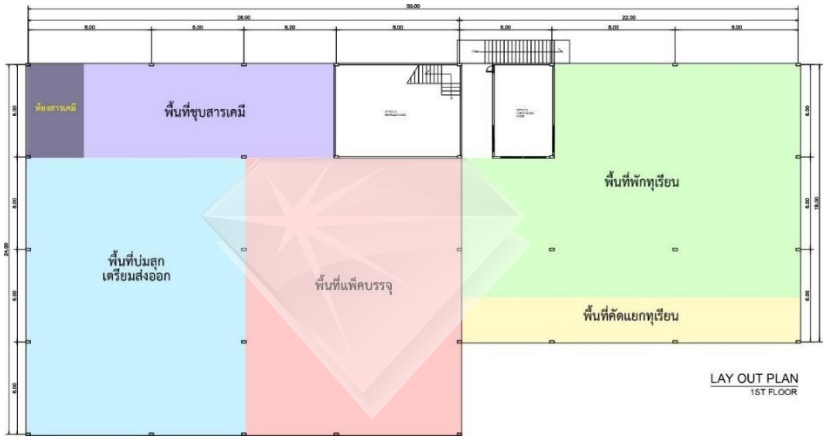
ทุเรียนในโรงคัดแยกของ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด เกือบทั้งหมดจะเป็นพันธ์หมอนทอง โดยวิธีสังเกตลักษณะภายนอกทุเรียนหมอนทองที่ดีนั้นต้องมีขั้วที่ใหญ่และมีความหยาบกร้าน ปลายหนามเป็นสีน้ำตาลไหม้ ร่องเปลือกมี สีน้ำตาลไหม้ มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวหลังต้นทุเรียนออกดอกอยู่ที่ 120 วัน หากตรวจคุณภาพทางวิทยาศาสตร์ทุเรียนหมอนทองที่มีคุณภาพจะต้องมีปริมาณแป้งในเนื้อ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ทุเรียนไม่ต่ำกว่า 32% และไม่มีสารเคมีต้องห้ามตามมาตรการ GAP ที่ใช้ควบคุมการใช้สารของสวนทุเรียน

2.6.7 แผนผังในล้งทุเรียนริชฟรู๊ต

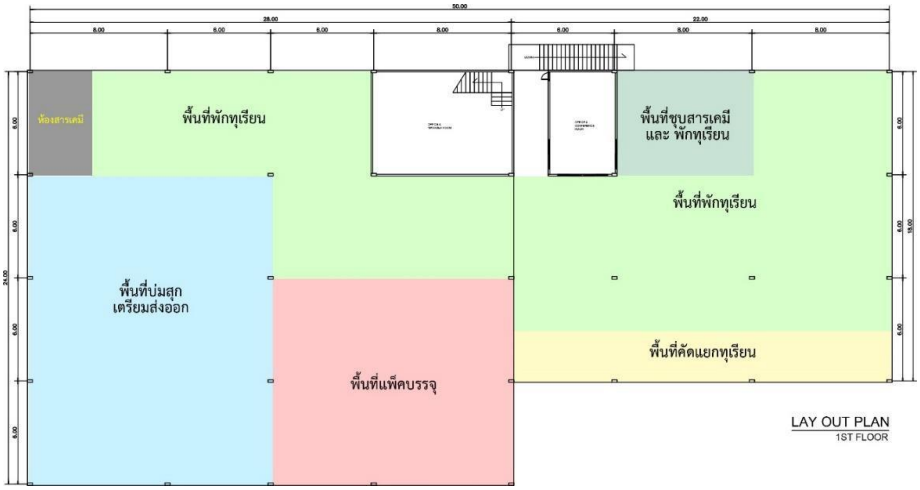
ภาพที่ 2.36: แปลนโรงงานริชฟรู๊ต



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

พื้นที่การทำงานในขณะปฏิบัติงานจริงนั้นมีการใช้งานที่ไม่ชัดเจนนัก เกิดการสลับพื้นที่ใช้งานกันเนื่องจากผลผลิตที่เข้ามามากเกินไปและการทำงานที่ล่าช้าหรือบางครั้งเกิดจากการเหนื่อยล้าของคนงานก็ส่งผลให้การระบายออกของสินค้าที่คัดแยกบรรจุแล้วไม่เป็นไปตามเป้าหมาย

ภาพที่ 2.37: พฤติกรรมการใช้พื้นที่



จากพฤติกรรมการใช้พื้นที่ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่มีผลผลิตมากเกินไปจะส่งผลให้พื้นที่พักทุเรียนไม่เพียงพอ ทำให้ต้องไปใช้พื้นที่ชุบสารเคมีและพื้นที่แพ็คบรรจุในบางส่วนเป็นการชั่วคราว จนถึงขั้นตอนชุบสารเคมีผลผลิตจะ ค่อยๆถูกกองรวมกันทำให้ได้พื้นที่พักทุเรียนกลับมาในบางส่วน อย่างไรก็ตามล้งทุเรียนริชฟรุ๊ตตามวันทำการแล้วจะเปิดตลอด 24 ชั่วโมง ตลอดฤดูกาลประมาณ 6 เดือน บางครั้งเมื่อผลผลิตออกมาพร้อมกันทำให้ปริมาณทุเรียนนั้นล้นเกิน 60,000 กิโลกรัม ล้งทุเรียนริชฟรุ๊ตอาจมีการปิดรับผลิผลิต 1 วัน เพื่อเป็นการระบายทุเรียนของวันก่อนให้หมดเสียก่อน ไม่อย่างนั้นทุเรียนที่ข้างกระบวนการเกิน 3 วัน อาจจะสุกก่อนทำให้ไม่สามารถส่งออกเป็นทุเรียนสดได้ ต้องส่งเข้าห้องเย็นเพื่อทำการแกะเนื้อ แต่การรับซื้อของทุเรียนห้องเย็นนั้นจะเป็นการลดมูลค่าของทุเรียนสดคุณภาพส่งออกไปมากกว่า 50-60% ของราคาซื้อขายปัจจุบันเลยก็ว่าได้ ฉะนั้นการหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดการทำงานจะเป็นการดีที่สุด

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยทำการศึกษาเรื่อง “แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนตามมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 กรณีศึกษา บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด จังหวัดระยอง” โดยใช้วิธีการศึกษาข้อมูลกฎระเบียบข้อบังคับ การสังเกตและสำรวจพื้นที่ใช้สอยโดยการจดบันทึกวิธีการทำงาน ศึกษาข้อจำกัดในการออกแบบพื้นที่ต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาการทำงานของแต่ละพื้นที่ ศึกษาข้อจำกัดในการดูแลรักษาวัตถุดิบ วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีต่าง ๆ การสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาข้อมูล การทำแบบสัมภาษณ์ และการหาข้อมูลจากกรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง การจัดวางผังของแต่ละโรงงาน ศึกษาสำรวจข้อดีและข้อเสียในแต่ละรูปแบบของผังโรงงาน

1) เพื่อศึกษาหาข้อกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานการผลิตของโรงคัดแยกทุเรียน

2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนรวมถึงการควบคุมคุณภาพของทุเรียน

3) เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต

3.1 การรวบรวมข้อมูลจากในการศึกษา

3.1.1 การรวบรวมข้อมูลขั้นทุติยภูมิ มากจากการศึกษากฎระเบียบข้อบังคับและการทบทวนวรรณกรรม

3.1.2 การรวบรวมข้อมูลขั้นปฐมภูมิ มากจากการสำรวจพื้นที่ สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและการพัฒนา แนวคิดจากกรณีศึกษา

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

3.2 กำหนดกลุ่มประเภทพื้นที่

3.2.1 พื้นที่ปนเปื้อน

3.2.1.1 พื้นที่รับเข้าทุเรียน

3.2.1.2 พื้นที่ชุบสารเคมี

3.2.2 พื้นที่ทำความสะอาดวัตถุดิบ

3.2.2.1 พื้นที่พักทุเรียน

3.2.2.2 พื้นที่แพ็กบรรจุ

3.2.3 พื้นที่สะอาดอย่างสิ้นเชิง

3.2.3.1 พื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์

3.2.3.2 พื้นที่ส่งออก

3.3 เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยแบ่งเป็น 3 ส่วน ตามรูปแบบการเก็บข้อมูล ได้แก่

3.3.1 การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงคัดแยกบรรจุทุเรียน อันมาจาก การสอบถามข้อมูลสำรวจพื้นที่จริง สำรวจการทำงานจริงของโรงคัดแยกบรรจุทุเรียน การศึกษาระเบียบข้อบังคับในการได้รับมาตรฐานโรงคัดแยก บรรจุและการทบทวนบทความและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 การสนทนาแบบกลุ่ม

1) ระเบียบข้อบังคับการได้รับมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 โดยตั้งคำถามในเชิงสำรวจสิ่งที่มีและสิ่ง ที่ขาดไปของโรงงาน และสำรวจคุณสมบัติและศักยภาพต่าง ๆ ของโรงงาน

2) สอบถามความเป็นไปได้และศักยภาพปัจจุบันของพื้นที่หน้างานจริง ศึกษาสภาพแวดล้อมสถานที่ตั้งมีความเหมาะสมเพียงใด เพื่อทราบถึงปัญหาเบื้องต้นและสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตั้ง คำถามในขั้นต่อไป

3) รับฟังปัญหาจากผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่รัฐ

4) นำแบบสอบถามที่ได้คำตอบแล้วมาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตรวจสอบคามถูก ต้อง และแก้ไขความเหมาะสมในชุดคำถามมาปรับปรุงแก้ไขและสามารถนำไปใช้ได้จริง

5) ทำแบบสรุปผลจากการทำแบบสอบถามทั้งหมด

3.3.3 การสัมภาษณ์

คณะผู้จัดการ บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด รูปแบบการสัมภาษณ์จะเป็นการพูดคุยแบบกลุ่ม (Focus Group) โดยมีหัวข้อข้อดังต่อไปนี้

1) ปัญหาการทำงานแต่ละพื้นที่

1.1) การควบคุมคุณภาพการควบคุมมาตรฐานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการในแต่ละพื้นที่อาจมีความไม่สอดคล้องแต่ละขั้นตอนไม่ได้มีการทวนสอบ

1.2) การขาดทรัพยากรบางพื้นที่อาจมีปัญหาการขาดทรัพยากรที่จำเป็นในการดำเนินงาน เช่น บุคลากรหรือวัสดุ

1.3) ปัญหาทางด้านโลจิสติกส์การขนส่งและการจัดการสินค้าหรือบริการอาจมีปัญหาที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ปลายทางที่ประเทศจีน

2) แนวคิดในการพัฒนาโรงงาน

2.1) การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ เช่น ระบบอัตโนมัติ (Automation) และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

2.2) การปรับปรุงกระบวนการ การปรับปรุงและทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การป้องกันการปนเปื้อน และการควบคุมคุณภาพผลผลิต

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2.3) การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพและการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4) การใช้วัสดุที่ยั่งยืน การเลือกใช้วัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้หรือเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมพนักงานในบริษัท ริชฟรู๊ต จำกัด

รูปแบบในการสัมภาษณ์จะเป็นแบบการให้ทำแบบสอบถามถึงอุปสรรคการทำงาน สิ่งที่ควรมีและสิ่งที่ควรยกเลิกเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีเนื้อหาดังต่อไปนี้

1) ปัญหาในการทำงานแต่ละพื้นที่

2) ระยะเวลาในการทำงานแต่ละตำแหน่ง

3) การเข้าถึงพื้นที่ของแต่ละตำแหน่ง

3.4 ขั้นตอนในการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลในขั้นทุติยภูมิจากการทบทวนวรรณกรรม รวบรวมข้อมูลและประเด็น ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมถึงการตั้งคำถาม

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเกี่ยวกับปัญหาการใช้งานพื้นที่ในโรงงาน การพูดคุยแบบกลุ่มเพื่อรวบรวมแนวคิด การพัฒนา โดยผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ต่อไปนี้

1) ลงสำรวจพื้นที่ด้วยตัวเอง โดยจะทำการสังเกตรูปแบบการทำงาน พฤติกรรมการใช้งานพื้นที่ การบันทึกภาพถ่ายการทำงานในทุกพื้นที่ทุกขั้นตอน และการจดบันทึกช่วงเวลาทำงานของแต่ละแผนก

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

2) การพูดคุยแบบกลุ่มกับคณะผู้จัดการและผู้บริหารของบริษัท ริชฟรู๊ต จำกัด ถึงประเด็นการปรับปรุงพื้นที่เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโรงงาน และพูดคุยถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพของทุเรียนทั้งแบบลูกสดและแบบแช่แข็งทั้งลูก

3) การสัมภาษณ์พนักงาน บริษัท ริชฟรู๊ต จำกัด เพื่อรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 การสัมภาษณ์ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการสอบถามข้อมูลและสำรวจพื้นที่เบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 4 การสนทนาแบบกลุ่มกับพนักงานในแต่ละตำแหน่ง ทั้งพนักงานคัดแยก พนักงานชุบสารเคมี พนักงานแบรรจุกล่อง และพนักงานขนย้ายกล่อง ในประเด็นเรื่องความยากลำบากในการทำงาน พูดคุยถึงเทคโนโลยีที่จะสามารถช่วยลดภาระการทำงานได้

ขั้นตอนที่ 6 การรวบรวมข้อมูลจากการสนทนาแบบกลุ่มและนำมาจำแนกข้อมูลแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 7 การวิเคราะห์ข้อมูลในการสำรวจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานพื้นที่ในโรงคัดแยกบรรจุ ข้อมูลจากการวิเคราะห์นี้ถูกนำไปใช้ในการแนะนำแนวทางการจัดการออกแบบที่เหมาะสม

ที่สุดเพื่อให้ได้ประโยชน์และตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์เน้นการหาความเหมือนและความแตกต่างของปัญหาที่เกิดขึ้น และพิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อการแนะนำวิธีการแก้ไขปัญหาการใช้งานพื้นที่ในโรงคัดแยกบรรจุทุเรียน

ขั้นตอนที่ 8 นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์มาสรุปและอภิปราย เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการเก็บข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน

3.5.1 การศึกษาข้อมูลและทบทวนวรรณกรรม

3.5.2 การลงสำรวจพื้นที่ด้วยตนเอง

3.5.3 ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามคณะผู้จัดการและพนักงาน

3.5.4 ข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษา

ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ข้อมูลนี้เป็นแนวทางในการออกแบบแบบสอบถามและสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง และเป็นข้อมูลเสริมที่ช่วยในการอ้างอิงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1) ข้อมูลจากการสังเกตและการสำรวจพื้นที่โดยผู้วิจัย: ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองในโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ต ในช่วงเวลาก่อนที่จะเปิดทำการหรือก่อนฤดูกาลทุเรียน เพื่อสังเกตการณ์จัดวางอุปกรณ์ การวัดพื้นที่ และการตรวจสอบสภาพอาคาร

2) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์คณะผู้บริหารจาก บริษัท ริชฟรุ๊ต จำกัด: ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยประเด็นที่พูดคุย คือ แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ตการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียน สามารถดำเนินการได้หลายแนวทาง โดยเน้นการปรับปรุงเทคโนโลยี กระบวนการทำงาน การจัดการทรัพยากร และการรักษาคุณภาพและความปลอดภัย การพัฒนาที่ยั่งยืนยังเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ นอกจากนี้การฝึกอบรมบุคลากรให้มีทักษะในการคัดแยกทุเรียนอย่างถูกต้องและรวดเร็ว รวมถึงการอบรมการใช้อุปกรณ์ใหม่ ๆ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

3) การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการทำการวิเคราะห์และสร้างฐานข้อมูล โดยจะเริ่มต้นจากการนำข้อมูลที่ได้จากการสนทนาแบบกลุ่มแบ่งออกเป็นพื้นที่ แต่ละพื้นที่มีพนักงานกลุ่มไหนเข้ามาใช้พื้นที่ ในช่วงเวลาฤดูกาลทุเรียนที่โรงคัดแยกทุเรียนริชฟรุ๊ตได้เปิดทำการแล้ว การวิเคราะห์การใช้พื้นที่และการจัดการพนักงานในโรงคัดแยกทุเรียนโดยใช้ข้อมูลจากการ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สนทนาแบบกลุ่มเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพของโรงคัดแยกทุเรียน ข้อมูลที่ได้รับช่วยในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน การออกแบบพื้นที่ การบริหารจัดการทรัพยากร และการฝึกอบรมพนักงาน ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลให้โรงคัดแยกทุเรียนสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อการเก็บข้อมูลจากทุกส่วนแล้วผู้วิจัยจะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

3.6.1 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่ด้วยตนเองและการสังเกตแบบมีส่วนร่วม

ข้อมูลเหล่านี้จะใช้ในการนำเสนอการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 เพราะการสำรวจเก็บข้อมูลในขั้นตอน นี้ไม่จำเป็นต้องเก็บข้อมูลทางสถิติในเชิงปริมาณ แต่จะเป็นการนำเสนอภาพการทำงาน การใช้พื้นที่ ๆ ต่างให้เป็นเชิงประจัก

3.6.2 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ข้อมูลในข้อนี้จะเป็นการถามคำถามในรูปแบบเดียวกันกับบุคคลที่ต่างกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละของ คำตอบ และคำตอบใดที่เป็นค่าเฉลี่ยสูงสุดจะถือว่าเป็นคำตอบของคำถามและจะใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการนำเสนอ

3.6.2.1 การวิเคราะห์จากคำถามแบบเลือกตอบได้ข้อเดียว สรุปผลเป็นร้อยละของคำตอบนั้น ๆ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแนะนำแนวทางการออกแบบหรือการจัดการ รวมถึงการนำเสนอความสำคัญของความ ต้องการของผู้ใช้อาคาร

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

3.6.2.2 การวิเคราะห์จากคำถามแบบเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ สรุปผลเป็นร้อยละของคำตอ และใช้เกณฑ์การเลือกคำตอบที่มีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งหรือร้อยละ 50 ของผู้ใช้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการแนะนำ เนื่องจากมีคำตอบมากกว่า 1 ข้อซึ่งทุกคำตอบอาจมีโอกาสเท่ากัน จึงต้องใช้คำตอบที่มีร้อยละ 50 ขึ้นไปเป็นหลัก

3.6.3 เก็บรวบรวมข้อมูลและนำไปเสนอแนะ

3.6.4 เสนอแนะแนวทางการออกแบบโรงคัดแยกบรรจุทุเรียนที่ได้มาตรฐาน มกษ. 9035-2563 และมีประสิทธิภาพด้านการป้องกันการปนเปื้อนและได้คุณภาพของทุเรียนที่ดีขึ้น

บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

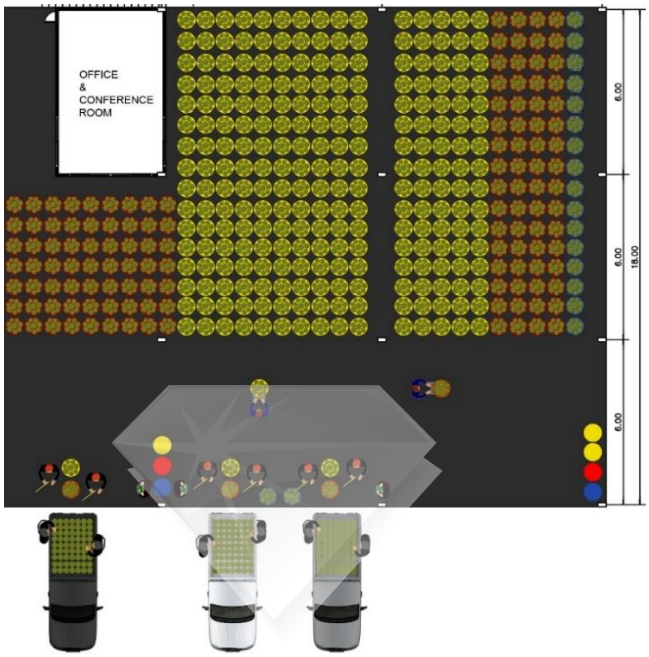
จากวัตถุประสงค์ที่ (1) เพื่อศึกษาหาข้อกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานการผลิตของโรงคัดแยกทุเรียนจะสามารถทำได้ด้วยการยกระดับมาตรฐาน มกษ. จาก มกษ. 9046-2560 เป็น มกษ. 9035-2563 ซึ่งเป็นมาตรฐานการป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างดี โดยวิธีการจะต้องทำตามข้อกำหนด มกษ. ในด้านอาคาร การกำหนดพื้นที่ปิดในจุดการผลิต การปรับปรุงพื้นอาคารไม่ให้มีจุดน้ำขังและวัสดุที่ทำความสะอาดได้ง่าย เป็นต้น (2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปนเปื้อนรวมถึงการควบคุมคุณภาพของทุเรียนได้ด้วยการกำหนดพื้นที่ทำความสะอาดทุเรียนที่ชัดเจน ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงานไม่ให้มีการปนเปื้อนซ้ำซ้อน การติดตั้งระบบเป่าลมที่สามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้นเนื่องจากพบปัญหามีละอองน้ำอยู่ในสายเครื่องเป่าลม เป็นต้น (3) เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อเพิ่มคุณภาพของทุเรียน สามารถทำได้โดยการควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อการสุกของทุเรียน โดยมีปัจจัยที่ส่งผลดังนี้ อายุของทุเรียน (นับตั้งแต่วันที่ออกดอกของต้นทุเรียน) อุณหภูมิ ความชื้น หากสามารถควบคุมปัจจัยเหล่านี้ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะทำให้ได้ทุเรียนที่มีคุณภาพสูง

BANGKOK UNIVERSITY

4.1 สรุปผลจากการสำรวจโรงงาน

ในการศึกษาสภาพแวดล้อมทั้งหมดของโรงงาน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลส่วนนี้โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การสำรวจวิธีการทำงานในแต่ละพื้นที่ของโรงงาน รวมถึงการพูดคุยกับพนักงานและทีมผู้บริหารของโรงงานแบบกลุ่ม รวมถึงการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วสามารถวิเคราะห์ได้ ดังนี้

ภาพที่ 4.1: แผนผังการทำงานจุดรับเข้าทุเรียน



4.1.1 การรับเข้าวัตถุดิบ โดยจะเริ่มทำงานตั้งแต่ 16:00 น. การคัดแยกเกรดจะใส่ตะกร้าโดยจะทำการเป่าลมทำความสะอาดจากท้ายรถชาวสวนส่งให้พนักงานคัดเกรด ตัดปลายขั้วทุเรียนและป้ายสารเคมี (Ethephon) ไปที่ปลายขั้วที่ตัดและนำลงไปในตะกร้าสีต่าง ๆ ตามเกรด และตะกร้าจะอยู่บนตาชั่งน้ำหนักเมื่อน้ำหนักถึง 50 กิโลกรัมขึ้นไป พนักงานจะทำการขานจำนวนกิโลกรัมและจึงจะนำตะกร้าที่บรรจุทุเรียนน้ำหนักระหว่าง 50-60 กิโลกรัม ไปประจำตำแหน่งหรือพื้นที่พักวัตถุดิบ ในส่วนนี้จะถือว่าเป็นพื้นที่ปนเปื้อนโดยพบพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในพื้นที่นี้อยู่บ่อยครั้ง

พนักงานชุดรับเข้าวัตถุดิบจะทำงานประมาณ 8-12 ชั่วโมง ในโรงงานริชฟรุ๊ตมีชุดรับเข้าทั้งหมด 3 ชุด แบ่งเป็นชุดละ 3 คน คือ พนักงานคัด พนักงานส่งทุเรียน และพนักงานเข็นตะกร้า โดยเฉลี่ยจะรับเข้าทุเรียนได้ 2.0-2.5 ตัน ต่อชั่วโมง ต่อชุด แต่ช่วงเวลาหลัง 00:00 น. การทำงานจะช้าลง เหลือแค่ 1.5 ตัน ต่อชั่วโมง และทำงานจนกว่าจะคัดแยกเกรดทุเรียนทั้งเสร็จ จึงจะเลิกงาน โดยเฉลี่ยแล้วจะเสร็จงานประมาณ 03:00-04:00 ขึ้นอยู่กับปริมาณทุเรียนในวันนั้น ๆ

ทุเรียนที่ผ่านการคัดแยกเกรดแล้วจะถูกเข็นไปยังพื้นที่เก็บและเป่าลมประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อให้ขั้วทุเรียนนั้นแห้งสนิท โดยขั้นตอนนี้จะมีพัดลมขนาดใหญ่ (Big Fan) บนฝ้าเพดาน และพัดลมโรงงานขนาด 52 นิ้ว ตั้งโดยรอบพื้นที่ หลังจากขั้วทุเรียนแห้งสนิทแล้วจะเป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการรับเข้าวัตถุดิบ

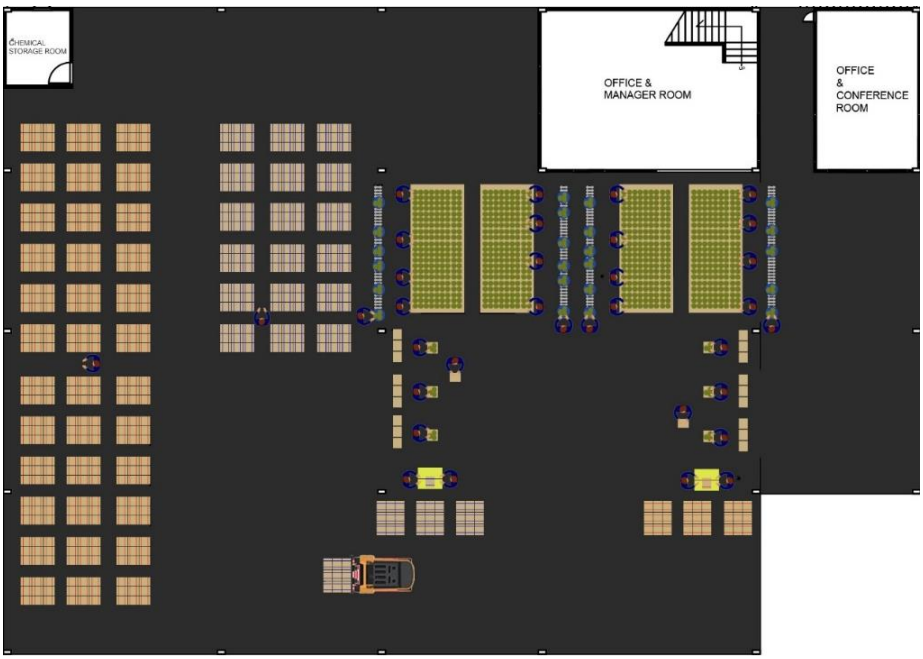
BANGKOK UNIVERSITY

ภาพที่ 4.2: แผนผังการชุบสารเคมี

4.1.2 การชุบสารเคมี หลังจากการเป่าลมขั้วทุเรียนจนแห้งแล้ว พนักงานอีกชุดจะเข้ามาผสมสารเคมีสำหรับชุบลูกทุเรียน โดยสารเคมีต่างๆที่ใช้ต้องผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร สารเคมีเหล่านี้จะช่วยให้ผิวทุเรียนนั้นป้องกันเชื้อราและช่วยดึงน้ำออกจากทุเรียนช่วยให้เนื้อทุเรียนมีความเหนียวหนุบหวานมันยิ่งขึ้น ขั้นตอนนี้จะเริ่มตอน 00:00 น. จากจำนวนพนักงานประมาณ 8-10 คน จะสามารถชุบทุเรียนได้ 5ตัน ต่อชั่วโมง ทุเรียนที่ชุบสารเคมีแล้วจะนำไปตั้งบนพาเลทพลาสติกและนำพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว มาเป่าลมรอบพาเลท โดยจะใช้เวลาเป่าลมประมาณ 5-6 ชั่วโมงจึงจะสามารถเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปได้

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

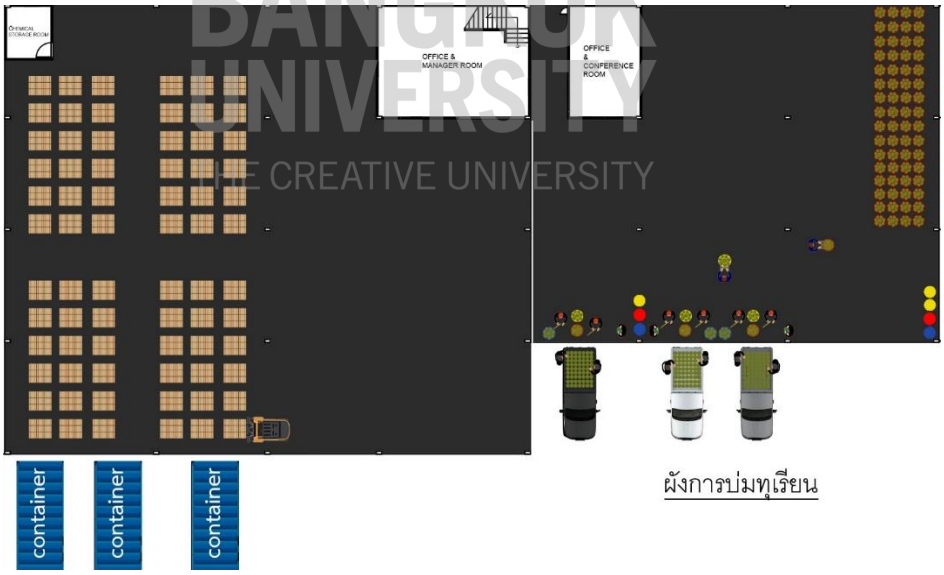
ภาพที่ 4.3: แผนผังการแพ็คบรรจุทุเรียน



4.1.3 แพ็คบรรจุกล่อง หลังจากทุเรียนที่ชุบสารเคมีเป่าลมจนแห้งสนิทแล้ว พนักงานแพ็คกล่องจะทำการชั่งน้ำหนักทุเรียนจำนวน 5-6 ลูก ในตะกร้าใบเล็กให้ได้น้ำหนัก 18-19 กิโลกรัม แล้วแต่ความต้องการของลูกค้า หลังจากได้น้ำหนักที่ต้องการแล้วพนักงานจะตัดขั้วทุเรียนและป้ายสารเคมี (Ethephon) อีกรอบ และติดสติกเกอร์เครื่องหมายการค้าของลูกค้าที่ขั้วทุเรียน จากนั้นจึงจะนำไปให้พนักงานบรรจุลงกล่องทำการบรรจุทุเรียนที่ชั่งแล้วลงกล่องโดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้น กล่องที่บรรจุ 5 ลูก จะวาง 2 ลูก ไว้ที่ก้นกล่อง และ 3 ลูกไว้บนปากกล่อง และกล่องที่บรรจุ 6 ลูก จะไว้ทุเรียนชั้นละ 3 ลูก จากนั้นพนักงานจะนำกล่องที่บรรจุทุเรียนแล้วไปรัดสายพลาสติก (Polypropylene Strapping) เพื่อปิดปากกล่องและปั๊มตราติดสติกเกอร์เครื่องหมายการค้าและระเบียบการส่งออกต่าง ๆ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอน

จากข้อสังเกตพื้นที่แพ็คบรรจุกล่องนั้น ควรจะเป็นพื้นที่กึ่งปนเปื้อน พื้นที่นี้จะต้องมีการทำความสะอาดทุเรียนในพื้นที่หรืออาจจะทำความสะอาดก่อนเข้าพื้นที่ หากสามารถป้องกันการส่งต่อการปนเปื้อนในพื้นที่นี้ได้ จะสามารถแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนทั้งหมดได้

ภาพที่ 4.4: แผนผังการบ่มทุเรียน



ผังการบ่มทุเรียน

4.1.4 การบ่มทุเรียนเตรียมส่งออก ขั้นตอนนี้จะนำทุเรียนที่บรรจุกล่องแล้วมาวางบนพาเลท พาเลทละ 25 กล่อง โดยมีวิธีการวางที่เว้นช่องให้อากาศสามารถผ่านได้ หลังจากเรียงกล่องบนพาเลทเสร็จแล้วจะทำการเป่าลมด้วยพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว อีกรอบเป็นเวลา 8 ชั่วโมง เพื่อเป็นการบ่มทุเรียนให้สุกพร้อมทานแต่จะไม่ให้ทุเรียนอยู่ในอากาศร้อนเกินไปเพราะทางโรงงานต้องการให้ทุเรียนค่อย ๆ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สุกเนื่องจากหากทุเรียนสุกมากเกินไปจะทำให้เปลือกทุเรียนแตกเสียหายได้คุณภาพและอาจทำให้ทุเรียนสุกจนเละก่อนเดินทางถึงประเทศปลายทางได้ในช่วงเวลานี้พนักงานคัดแยก กับผู้ที่ทำหน้าที่ในขั้นตอนคัดแยกจะเริ่มทำหน้าที่อีกครั้งในวันใหม่พอดี

4.1.5 บรรจุตู้คอนเทนเนอร์ กระบวนการนี้จะเป็นขั้นตอนสุดท้าย ทางโรงงานจะนำกล่องทุเรียนที่บ่มเสร็จแล้วบรรจุในตู้คอนเทนเนอร์ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ขนาด ตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 40 ฟุต จะบรรจุทั้งหมด 960 กล่อง กล่องละ 18-19 กิโลกรัม น้ำหนักจะอยู่ที่ 17,000-18,000 กิโลกรัม และตู้คอนเทนเนอร์ขนาด 45 ฟุต จะบรรจุทั้งหมด 1060 กล่อง น้ำหนักรวมจะอยู่ที่ 19,000 - 20,000 กิโลกรัม (น้ำหนักซิในช่วงบ่มทำให้น้ำหนักรวมภายในตู้ลดลงและไม่ตายตัว) การบรรจุกล่องทุเรียนนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 เวลา แต่ละช่วงห่างกัน 2-3 ชั่วโมง ในช่วงแรกและช่วงที่ 2 จะบรรจุครั้งละ 400 กล่อง และช่วงสุดท้าย 160 กล่อง สาเหตุที่ต้องทำแบบนี้เพราะว่า อุณหภูมิภายในตู้คอนเทนเนอร์ต้องควบคุมที่อยู่ที่ 13-15 องศาเซลเซียส โดยระยะเวลาในการทำงานปกติแล้ว เมื่อบรรจุกล่องทุเรียนได้ 400 กล่อง อุณหภูมิจะตกมาเป็น 25-27 องศาเซลเซียส และการจะบรรจุครั้งต่อไปได้ จะต้องแช่กล่องทุเรียนชุดแรกให้อุณหภูมิภายในตู้กลับมาอยู่ในช่วง 13-19 องศาเซลเซียส ก่อนมิฉะนั้นการบรรจุครั้งสุดท้ายจะทำให้อุณหภูมิรวมภายในตู้ไม่สามารถลงมาต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียส ได้ และเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถผ่านด่านตรวจที่ท่าเรือแหลมฉบังได้

หลังจากบรรจุกล่องทุเรียนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนสุดท้าย คือ การผ่านการตรวจศัตรูพืชจากกรมวิชาการเกษตร ขั้นตอนนี้เจ้าหน้าที่จะได้รับเอกสารการส่งออกของเราและเข้ามาตรวจสอบที่โรงงานทุกตู้สินค้าที่จะส่งออก วิธีการ คือ เราจะต้องเปิดตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุกล่องพร้อมส่งออกแล้วอีกรอบ และนำกล่องทุเรียนลงมาสุ่มตรวจ 25 กล่อง เจ้าหน้าที่จะให้แกะบรรจุภัณฑ์ออกเพื่อตรวจศัตรูพืช เช่น เพลี้ยแป้ง ราดำ แผลช้ำและอื่น ๆ

ซึ่งขั้นตอนนี้เคยถูกหยิบยกมาพูดบนเวทีการประชุมผู้ประกอบกับกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้องว่าขั้นตอนนี้ทำให้สินค้าเสียหาย และการเปิดตู้คอนเทนเนอร์ที่บรรจุกล่องทุเรียนเต็มแล้วนั้น จะทำให้อุณหภูมิตกลงอย่างรวดเร็ว หากอุณหภูมิตกลงมาต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ทางโรงงานจะต้องรื้อกล่องทุเรียนลงดมาครึ่งนึงเพื่อลดความหนาแน่นภายในตู้คอนเทนเนอร์และอุณหภูมิสามารถลดลงกลับมาได้ส่งผลให้ทุเรียนเสียหาย มูลค่านัดล้านบาท และทางกรมวิชาการเกษตรก็มีบุคลากรไม่เพียงพอ เนื่องจากจำนวนผู้ประกอบการขนส่งไม่เพียงพอ ทำให้เกิดค่าเสียหายการขนส่งมหาศาล อีกทั้งเจ้าหน้าที่หลายคนมีหมายฟ้องร้องจากผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบเรียกค่าเสียหายหลายราย

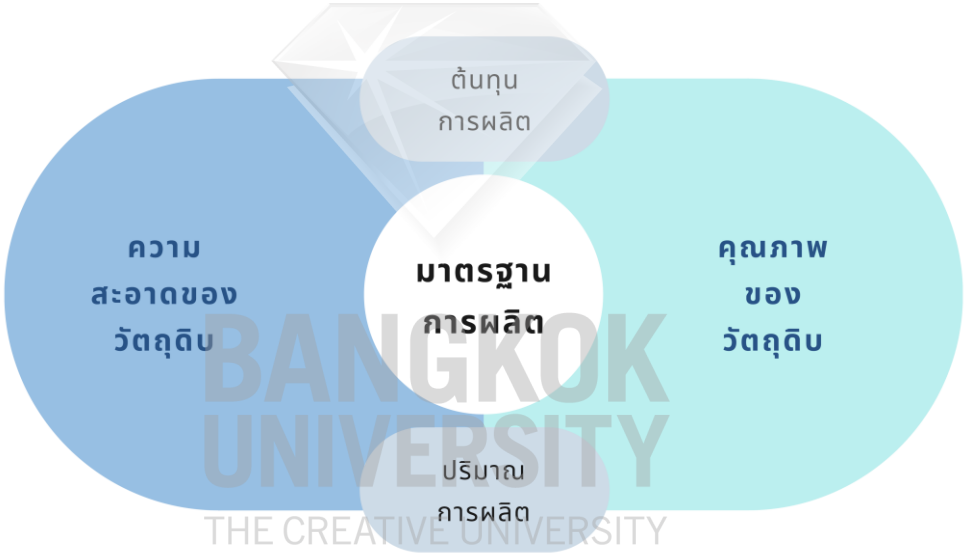
BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สุดท้ายการประชุมจบลงโดยการไม่ได้คำตอบใด ๆ จากฝ่ายรัฐบาล ทำให้บางครั้งทำให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างผู้ประกอบการกับนายตรวจโดยการสุ่มตรวจน้อยลง เหลือเพียง 5-10 กล่อง ในวันที่มีนัดหมายตรวจตู้เยอะเป็นพิเศษ

4.2 รายงานผลการทดลอง

4.2.1 ผลการศึกษาของวัตถุประสงค์ที่ 1

ภาพที่ 4.5: ปัจจัยควบคุมมาตรฐานการผลิต



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

จากวัตถุประสงค์งานวิจัยที่ 1 พบว่า ปัจจัยที่ใช้วัดคุณภาพการผลิตได้มีอยู่ 2 ปัจจัย คือ ความสะอาดของวัตถุดิบ และคุณภาพของวัตถุดิบ ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัยนี้มีเรื่องที่ต้องคำนึงถึง ต้นทุนการผลิต และปริมาณการผลิต ควบคุมอยู่ ฉะนั้นหากปฏิบัติตามเหตุปัจจัยเหล่านี้ได้ จะสามารถยกระดับมาตรฐานการผลิตได้ และเป็นที่มาของวัตถุประสงค์ที่ 2 และ 3 ของงานวิจัยนี้อีกด้วย

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลแล้ว พบว่า การทำโรงคัดบรรจุทุเรียนแบบเดิมนั้นไม่สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากศัตรูพืชได้ เนื่องจากทุกพื้นที่นั้นไม่แยกส่วนงานกันอย่างชัดเจน และไม่มีการควบคุมมาตรฐานการผลิตใดๆ ฉะนั้นหลายหน่วยงานของภาครัฐจึงให้ความสนใจที่จะควบคุมผู้ประกอบการให้ป้องกันการปนเปื้อนให้ทุเรียนคุณภาพส่งออกนั้นได้คุณภาพตามพิธีสาร ไทย-จีน กำหนดอย่างแท้จริง

จากข้อมูลทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์แล้วโรงคัดแยกบรรจุจำเป็นจะต้องมีทั้งพื้นที่ปิดและพื้นที่เปิดสำหรับการป้องกันศัตรูพืชเนื่องจากบางพื้นที่จำเป็นต้องมีการปนเปื้อนจากกรรมวิธีการผลิต ผู้วิจัยจึงขออภิปรายผลการทดลอง ดังนี้

ความสะอาดของผลิตภัณฑ์ ความสะอาดของผลิตภัณฑ์ทุเรียนที่คัดแยกและบรรจุที่โรงงานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากความสะอาดมีผลต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่จะถูกจำหน่ายให้กับผู้บริโภค การรักษาความสะอาดสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกหรือสารอันตรายลงในผลิตภัณฑ์ และจะช่วยลดความเสี่ยงของการติดเชื้อจากเชื้อโรคหรือสารพิษที่อาจทำให้ผู้บริโภคเสี่ยงต่อสุขภาพได้

การดูแลความสะอาดในโรงงานคัดบรรจุทุเรียนก็สำคัญเช่นกัน การทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต พื้นที่ทำงาน และการปฏิบัติตามมาตรฐานความสะอาดและสุขลักษณะทางอาหารที่เกี่ยวข้อง โดยการทำความสะอาดเหล่านี้อย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีคุณภาพดีและปลอดภัยสำหรับการบริโภคโดยมีการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตตลอดเวลา การออกแบบโรงคัดแยกบรรจุทุเรียนควรยึดหลักมาตรการ มกษ. 9035-2563 ซึ่งเป็นมาตรฐานการออกแบบโรงงานที่เอื้อต่อมาตรการยกระดับความสะอาดภายในโรงงานได้ดี โรงงานสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้แต่โรงคัดแยกกบรรจุทุเรียนจะไม่สามารถทำเป็นพื้นที่ปิดได้ตามมาตรการ มกษ.9035-2563 ได้ทั้งหมดจึงต้องมีการพิจารณาพื้นที่ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องยกเว้น และพื้นที่ใดที่สามารถทำเป็นพื้นที่ปิดได้ตามมาตรการ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

คุณภาพของผลิตภัณฑ์ คุณภาพของเนื้อทุเรียนนั้นขึ้นอยู่กับ ปริมาณแป้ง และปริมาณน้ำตาล โดยมีปัจจัยควบคุม คือ อายุของทุเรียน อุณหภูมิ และความชื้น ซึ่งในส่วนของโรงงานจะสามารถควบคุมได้เพียงส่วนของ อุณหภูมิ และความชื้น เท่านั้น อายุของทุเรียนจะเป็นหน้าที่ของบุคคลที่เกี่ยวข้องในสวนทุเรียนที่ทำการตัดทุเรียน

4.2.2 ผลการศึกษาของวัตถุประสงค์ที่ 2

4.2.2.1 จุดรับเข้าวัตถุดิบ พื้นที่นี้หากออกแบบให้เป็นพื้นที่เปิดโล่งอากาศถ่ายเทได้ดีเพราะจะต้องมีการเป่าลมทำความสะอาดทุเรียนบริเวณจุดคัดแยก ควรออกแบบให้มีท่อลมอยู่บริเวณนี้เพื่อสะดวกต่อการทำงานไม่ควรมีสายลมอยู่บนพื้นจะทำให้การทำงานนั้นช้าลงอย่างมาก พื้นควรเป็นวัสดุที่สามารถทำความสะอาดได้ง่ายและแห้งเร็ว พื้นต้องเรียบไม่มีจุดน้ำขัง เนื่องจากจะทำให้ศัตรูพืชที่เป่าลมในบริเวณนี้ติดอยู่ที่พื้นและพนักงานอาจเหยียบเข้าไปปนเปื้อนพื้นที่อื่น ๆ ได้

4.2.2.2 พื้นที่ชุบสารเคมี พื้นที่นี้ควรเป็นพื้นที่ต่อเนื่องกับจุดรับเข้าวัตถุดิบจะทำให้ลดขั้นตอนการขนย้ายซ้ำซ้อน จากข้อสังเกตขั้นตอนนี้พนักงานจะสวมถุงมือผ้าในการทำงานเพราะจะสามารถป้องกันหนามทุเรียนทำอันตรายได้แต่ถุงมือผ้าไม่สามารถป้องกันสารเคมีเข้าสู่ผิวหนังได้ถ้าจะ

ให้ผ่านเกณฑ์ มกษ. 9035-2563 จะต้องสวมชุดปฏิบัติงานป้องกันใบหน้า สวมถุงมือยางชั้นที่หนึ่งแล้วจึงสวมถุงมือผ้าทับอีกชั้นหนึ่ง อีกข้อสังเกตจะมีสารเคมีหกบนพื้นในแบบที่เลี่ยงไม่ได้ ซึ่งตามมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 ขั้นตอนนี้ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่แยกห้องให้ชัดเจน

พื้นที่ชุบสารเคมีนั้นควรจะเป็นพื้นที่ปิด เพราะว่าขั้นตอนการชุบสารเคมีนั้นจะช่วยลดการปนเปื้อนจากศัตรูพืชได้อย่างมาก และอีกอย่างที่ต้องคำนึงถึงคืออุณหภูมิในห้องนี้ไม่ควรเกิน 28 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ทุเรียนนั้นสุกเร็วเกินไปจนไม่สามารถส่งออกได้และยังสูญเสียน้ำหนักมากกว่าที่ควรอีกด้วย แต่ก็ไม่ควรต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียส เพราะว่าทุเรียนจะหยุดการหลั่งฮอร์โมนเอทิลีน (Ethelene) ทำให้เกิดเนื้อทุเรียนเป็นใตแข็งและรสชาติจืดไม่ได้คุณภาพและส่งออกไม่ได้ จึงจะต้องทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการการทำงานในพื้นที่นี้

4.2.2.3 พื้นที่แพ็คบรรจุ พื้นที่แพ็คบรรจุนั้นจะทับซ้อนกับพื้นที่ชุบสารเคมีจึงควรจัดให้อยู่ในรูปแบบพื้นที่ปิด ในส่วนการทำงานพนักงานแพ็คบรรจุจะทำการเป่าลมทุเรียนเป็นครั้งสุดท้ายเพื่อให้แน่ใจว่าทุเรียนนั้นไม่มีศัตรูพืชปนเปื้อนไปในกล่องทุเรียน และเป็นพื้นที่สุดท้ายในการทำความสะอาดทุเรียน

การสวมชุดปฏิบัติงานในพื้นที่นี้เป็นส่วนหนึ่งในข้อบังคับ มกษ. 9035-2563 พนักงานจะต้องสวมถุงมือยาง 1 ชั้น ถุงมือผ้า 1 ชั้น และถุงมือคัดทุเรียนอีกหนึ่งชั้น ใส่หมวกป้องกันเส้นผม และสวมชุดปฏิบัติการอีกชั้นหนึ่ง

จากข้อสังเกตปัญหาที่พบ คือ การทำงานในส่วนนี้ล่าช้าเกินไปทำให้พื้นที่ในโรงงานนั้นไม่พร้อมรับทุเรียนในวันต่อไป และยังพบว่าโรงงานนั้นใช้รถโฟล์คลิฟท์เครื่องยนต์ดีเซลทำให้เกิดการปนเปื้อนจากมลพิษ ซึ่งในส่วนนี้จำเป็นจะต้องเปลี่ยนรถโฟล์คลิฟท์เป็นแบบไฟฟ้า

4.2.2.4 พื้นที่บ่มทุเรียน พื้นที่นี้จะเป็นการทำงานต่อจากการแพ็คบรรจุเสร็จเรียบร้อยแล้ว วิธีการคือจะนำกล่องทุเรียนมาเรียงซ้อนกันบนพาเลทจำนวน 25 กล่อง เรียงแยกกันตามจำนวนตู้คอนเทนเนอร์หรือรอบการส่งออก จากข้อสังเกตพื้นที่นี้มีความจำเป็นจะต้องป้องกันการปนเปื้อนได้ทั้งหมดหากต้องการจะทำตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย จึงต้องมองหาวิธีการทำเป็นพื้นที่ปิดและสามารถทำความสะอาดได้ง่ายตามระเบียบข้อบังคับของ มกษ. 9035-2563 และอีกข้อสังเกตหนึ่งบริเวณนี้เป็นพื้นที่ที่ร้อนที่สุดในโรงงาน เนื่องจากทุเรียนที่ผ่านการชุบสารเคมีแล้วระยะหนึ่ง จะเริ่มเปลี่ยนแป้งในเนื้อทุเรียนเป็นน้ำตาลจากฮอร์โมนอีทิลิน ซึ่งสิ่งที่ตามมาคือการที่ลูกทุเรียนจะปล่อยความร้อนออกมารอบผลและเมื่อมีการรวมตัวกันเป็นจำมากจึงทำให้พื้นที่บริเวณการบ่มสุกนั้นร้อนอย่างมากซึ่งอุณหภูมิจะสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ถึง 2-4 องศาเซลเซียส

4.2.2.5 พื้นที่เตรียมส่งออก พื้นที่เตรียมส่งออกนั้นควรจะเป็นพื้นที่ที่ป้องกันการปนเปื้อนได้ทั้งหมด ในส่วนนี้จำเป็นจะต้องแยกกับพื้นที่บ่มอย่างชัดเจน เนื่องจากผู้วิจัยได้พบปัญหาที่

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ควันรถบรรทุกนันเข้ามาในขั้นการลำเลียงกล่องขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ และควันนั้นฟุ้งกระจายไปทำโรงงานในแบบเก่า ในขั้นตอนนี้จะทำให้เป็นพื้นที่กึ่งเปิดโดยการป้องกัน 2 ชั้น ด้วยม่านริ้วพลาสติก และให้รถบรรทุกที่เข้ามาจอดได้ที่แล้วทำการดับรถเอาไว้สักระยะให้ควันรถระบายออกให้หมดจึงทำการลำลียงกล่องขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ได้

อีกหนึ่งขั้นตอนในส่วนนี้จะต้องให้เจ้าหน้าที่จากกรมวิชาการเกษตรเข้าตรวจวัดคุณภาพ สามารถให้เจ้าหน้าที่ตรวจได้ตั้งแต่พื้นที่บ่มได้เลย ซึ่งในรูปแบบเก่าเจ้าหน้าที่จะมาตรวจตอนที่ทุเรียนนั้นลำเลียงขึ้นไปบนตู้คอนเทนเนอร์หมดแล้วจึงค่อยเปิดท้ายตู้อีกครั้งเพื่อตรวจวัดคุณภาพการปนเปื้อน หากทำโรงงานให้เป็นในรูปแบบใหม่ เจ้าหน้าที่จะสามารถตรวจวัดในพื้นที่บ่มได้เลย เพราะสามารถควบคุมการปนเปื้อนได้ทั้งหมดแล้ว

4.2.3 ผลการศึกษาของวัตถุประสงค์ที่ 3

คุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย คือ อายุของผลผลิต อุณหภูมิ ความชื้น หากควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ตามหลักการแล้ว จะสามารถยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ ความสดใหม่ ความมัน ความหวาน ความสะอาด สิ่งเหล่านี้สามารถควบคุมได้จากกระบวนการภายในโรงคัดแยกบรรจุได้ดังนี้

4.2.3.1 จุดรับเข้าวัตถุดิบ พื้นที่อาจจะจำเป็นต้องพึ่งพาประสบการณ์จากนักคัดแยก เนื่องจากมีการพยายามคิดค้นเครื่องมือในการตรวจวัดคุณภาพมากมาย แต่ก็ไม่มีเครื่องมือไหนที่ให้ผลการตรวจวัดได้ หนึ่งร้อยเปอร์เซ็นต์ และจากข้อมูลที่มีในปัจจุบัน เครื่องมือที่วัดคุณภาพทุเรียนได้ดีที่สุดมาจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน คณะวิศกรรมศาสตร์ สาขาวิศวะกรรมการอาหาร ซึ่งให้ผลการตรวจวัดปริมาณแป้งได้แม่นยำถึง 95% อย่างมีนัยยะสำคัญ แต่ปัจจัยต่าง ๆ อย่างเช่น รูปทรงหรือการตรวจบาดแผลจากศัตรูพืชนั้นไม่สามารถทำได้

ในส่วนการออกแบบพื้นที่นี้นั้น สิ่งสำคัญที่สุด คือ การลดสิ่งกีดขวางภายในให้มากที่สุด พื้นที่ควรจะโล่ง เสาของอาคารควรลดให้มากที่สุด ในส่วนของพื้นควรเป็นพื้นปูนขัดมันเคลือบผิวด้วย อีพ็อกซี่ หรือ PU เพื่อป้องกันซึมไปใต้ชั้นผิวและแพร่พันธุ์ของเชื้อโรค อีกทั้งยังช่วยในการทำความสะอาดที่ง่ายอีกด้วย ควรติดตั้งพัดลม Big Fan ไว้บนเพดาน เพื่อช่วยเป่าลมให้ทุเรียนที่ป้ายสารเคมีที่ขั้วทุเรียน พัดลม Big Fan ให้ความแรงของลมได้น้อยกว่าพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว แต่สิ่งสำคัญคือพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบ หากเทียบกับเวลาที่เสียไปประมาณ 1-2 ชั่วโมง ถือว่าเป็นสัดส่วนที่รับได้ อีกทั้งพัดลม Big Fan นั้นมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานที่น้อยมาก เทียบเท่าพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว เพียงครึ่งตัวเท่านั้น หากกลับกันพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว ให้แรงลมที่มากกว่า แต่พื้นที่ลมเป่าถึงก็แคบกว่าเช่นกัน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ควรติดตั้งท่อปั้มลมไว้บริเวณคนคัดแยกเพื่อให้พนักงานโยนทุเรียนนั้นทำการเป่าลมนำสิ่งปนเปื้อนออกจากทุเรียนในระดับหนึ่งก่อนจึงค่อยโยนให้พนักงานคัดแยก จะช่วนให้ลดการปนเปื้อนจากศัตรูพืชที่จะเข้ามาในบริเวณโรงคัดแยกอีกด้วย

4.2.3.2 พื้นที่ชุบสารเคมี ขั้นตอนการชุบสารเคมีนั้นเป็นส่วนต่อเนื่องจากการคัดแยกทุเรียน จากข้อมูลของผู้วิจัย พบว่า ควรมีการกั้นพื้นที่สำหรับกองทุเรียนที่ผ่านการชุบสารเคมีแล้วเพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนอีกทั้งควรติดตั้งพัดลม Big Fan ไว้ในพื้นที่นี้ เพื่อที่ทุเรียนที่ผ่านการชุบสารเคมีแล้วแห้งได้รวดเร็วขึ้น แต่ยังไงในส่วนการทำงานนี้ยังต้องใช้พัดลมโรงงาน 52 นิ้ว มาช่วยในการเป่าแห้งทุเรียนด้วย เนื่องจากพัดลม Big Fan ไม่สามารถทำให้ทุเรียนชั้นในของกองทุเรียนนั้นแห้งได้ทันเวลา และจากการทดลองการเปิดพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว 10 ตัว กับการเปิดพัดลม Big Fan พร้อมกับพัดลมโรงงาน 6 ตัว การเปิดพัดลม 2 แบบช่วยให้ทุเรียนแห้งได้เร็วกว่า 1 ชั่วโมง และยังประหยัดพื้นที่การทำงาน และประหยัดพลังงานมากกว่าด้วย

ข้อสังเกตจากขั้นตอนการชุบสารเคมี หากจะให้ทุเรียนนั้นได้คุณภาพจะต้องทำการตรวจสภาพโดยรวมของทุเรียนในวันนั้น ๆ ด้วยการตรวจแป้งในน้ำหนักแห้งเนื้อทุเรียน 3-5 ตัวอย่าง โดยตัวอย่างจะต้องมาจากสวนที่ต่างกัน ลักษณะภายนอกต่างกัน เพื่อเป็นการหาค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน เนื่องจากทุเรียนในสวนเดียวกันชาวสวนจะใช้วิธีการนับวันดอกทุเรียนบาน หลังจากวันดอกบาน 120 วัน จะเป็นวันที่ชาวสวนตัดทุเรียนมาส่งโรงงาน ทำให้ปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียนนั้นในสวนเดียวกันจะใกล้เคียงกัน และการเลือกตัวอย่างจากลักษณะภายนอก เนื่องจากทุเรียนลูกเล็กจะสุกได้ไวกว่าจากการชุบสารเคมี บางครั้งพนักงานคัดแยกจะทำการแยกลูกใหญ่ที่น้ำหนักเกิน 5 กิโลกรัมไว้พื้นที่หนึ่ง เพื่อทำสารเคมีสำหรับชุบแยกกันกับลูกเล็ก เพื่อให้คุณภาพทุเรียนนั้นไปถึงปลายทางและมีคุณภาพใกล้เคียงกันมากที่สุด

4.2.3.3 พื้นที่แพ็คบรรจุ จะเป็นพื้นที่เดียวกับที่ชุบสารเคมีทุเรียนจะถูกนำมากองเอาไว้กองละประมาณ 10-12 พาเลท หรือหากเทียบเป็นน้ำหนักทุเรียนแล้ว กองนึงจะประมาณ 5 ตัน หากช่วงเวลาไหนที่ทุเรียนรับเข้ามีจำนวนเยอะ พนักงานชุบสารเคมีจะตั้งทุเรียนสูงขึ้น อยู่ที่กองละประมาณ 8 ตัน ในส่วนของพื้นที่นี้ควรจะปิดพื้นที่โดยรอบเพื่อป้องกันการปนเปื้อนทั้งหมดได้แล้ว และติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า 25 องศาเซลเซียส เพื่อลดการทำปฏิกิริยาของเอทิลินที่จะทำให้ทุเรียนนั้นสุก และที่สำคัญคือช่วยให้น้ำหนักซิทุเรียนนั้นน้อยลงไปด้วย ซึ่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศจะช่วยลดการเกิดน้ำหนักซิได้ถึง 15-20% จากผลการทดลองเก็บทุเรียนต่างอุณหภูมิกัน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

4.2.3.4 พื้นที่บ่มทุเรียน จำเป็นจะต้องทำให้พื้นที่นี้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อีกด้วย ช่วงอุณหภูมิควรจะอยู่ที่ 13-30 องศาเซลเซียส เนื่องจากในช่วงบ่มทุเรียนนั้น จำเป็นจะต้องอยู่ในช่วงอุณหภูมิสูง เพื่อให้สารเอทิลีนทำหน้าที่ เปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลในเนื้อทุเรียน เอทิลินจะทำปฏิกิริยาได้ดีที่ อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ขึ้นไป แต่ไม่ควรทำให้พื้นที่นี้อุณหภูมิสูงเกินกว่า 35 องศา เพราะจะไม่สามารถควบคุณสารเอทิลินได้ทัน ทำให้เนื้อทุเรียนเปลือกแตก เนื้อเละ ไม่ได้คุณภาพที่จะส่งออกได้ ดังนั้นควรควบคุมอุณหภูมิให้ดี เมื่อบ่มในอุณหภูมิที่พอเหมาะ ได้ประมาณ 8 ชั่วโมงแล้ว ให้ทำการตรวจดูว่าทุเรียนนั้นบ่มได้ที่แล้วหรือยัง ในช่วงนี้ทุเรียนจะเริ่มคลายสารไซยาไนด์ (Cyanide) ที่อยู่ใต้เปลือก และในเม็ดทุเรียนจึงจะส่งผลให้มีความร้อนรอบผลทุเรียน เราจึงจะต้องปล่อยให้ทุเรียนคลายไซยาไนด์ให้หมด โดยการนำเครื่องวัดอุณหภูมิใส่เข้าไปในช่องที่เจาะรูเอาไว้ หากอุณหภูมิภายในกล่องกับภายนอกต่างกัน บวกลบ ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้

หลังจากนั้นควรควบคุมอุณหภูมิให้ทุเรียนอยู่ในอุณหภูมิที่ต่ำเพื่อลดการทำปฏิกิริยาของสารเอทิลิน ในขั้นตอนนี้จะควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 13-14 องศาเซลเซียส เพื่อหยุดการทำงานจุลินทรีย์ให้ในเนื้อทุเรียน เมื่อจุลินทรีย์ไม่ทำงานแล้ว สารเอทิลินก็ไม่สามารถทำปฏิกิริยาต่อไปได้เช่นกัน ส่งผลให้เนื้อทุเรียนให้ความสุกที่พอดีและพร้อมสำหรับการส่งออก

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัย

จากหัวข้อวิจัยที่ว่าแนวทางการออกแบบโรงคัดแยกบรรจุทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตได้อย่างไร โดยมีคำถามวิจัย ดังนี้ (1) แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต (2) แนวทางการออกแบบโรงคัดแยกทุเรียนให้ป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างไร (3) แนวทางการออกแบบเพื่อควบคุมคุณภาพผลผลิตได้อย่างไร เพื่อตอบจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ (1) เพื่อศึกษาหาแนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิต (2) เพื่อหาศึกษาแนวทางพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนให้ป้องกันการปนเปื้อน และ (3) เพื่อศึกษาหาแนวทางการควบคุมคุณภาพของผลผลิต หลังจากการทดลองต่างๆสามารถสรุปผลแล้ว ผลวิจัยชี้ให้เห็นว่า

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1

คำถามการวิจัย คือ แนวทางการพัฒนาโรงคัดแยกทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตได้อย่างไร ผลจากการศึกษาและทดลองข้อมูลทั้งหมดชี้ให้เห็นว่า การปฏิบัติตามข้อบังคับ มกษ. 9035-2563 นั้นสามารถยกระดับมาตรฐานการผลิตและสร้างความเชื่อมั่นให้ลูกค้าชาวจีนได้ การยกระดับมาตรฐานการผลิตมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงอยู่ 2 ปัจจัย คือ การป้องกันการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ได้ทั้งหมด ซึ่งจะสามารถสร้างความมั่นใจให้คู่ค้าชาวจีนได้และสามารถแก้ปัญหาการละเมิดข้อตกลงในพิธีศาล ไทย-จีน ได้อีกด้วยซึ่งเป็นปัญหาที่ถกเถียงกันมาเรื้อรังระหว่างรัฐบาลของทั้ง 2 ประเทศ ที่ว่าด้วยทุเรียนไทยนั้นปนเปื้อนและละเมิดข้อตกลงอยู่บ่อยครั้ง อีกปัจจัยหนึ่งคือ การรักษาคุณภาพของเนื้อทุเรียนให้อร่อยสดใหม่อยู่เสมอ โดยการแก้ปัญหาในเรื่องนี้ก็จะเป็นการยกระดับคุณภาพของทุเรียนไทย ที่อยู่ในตลาดของประเทศจีน อีกทั้งยังเป็นการป้องกันส่วนแบ่งในตลาดจากประเทศเวียดนามได้อีกด้วย หากทุเรียนไทยได้มีคุณภาพมากกว่า รับประทานได้ปลอดภัยมากกว่า

5.1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

คำถามการวิจัย คือ แนวทางการออกแบบโรงคัดแยกทุเรียนให้ป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างไร ผลจากการศึกษาข้อมูลและทดลองผลวิจัยชี้ให้เห็นว่า ควรเริ่มจากการแยกพื้นที่การทำงานที่ชัดเจนเพื่อป้องกันนการปนเปื้อนข้ามพื้นที่ และการปิดพื้นที่บางส่วนเพื่อเพื่อแยกระหว่าง พื้นที่ปนเปื้อน พื้นที่ทำความสะอาด และพื้นที่ปลอดการปนเปื้อน และเพื่อยกระดับมาตรฐาน มกษ. ให้โรงงานจาก มกษ. 9047-2560 เป็น มกษ. 9035-2563 ได้อีกด้วย โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ดังต่อไปนี้

1) จุดรับเข้าทุเรียน เป็นพื้นที่ปนเปื้อน เริ่มต้นจากทางเข้าต้องมีสายปั้มลมสำหรับทำความสะอาดทุเรียน 2 จุดตรงเสาอาคาร ขนาดปั้มลมที่โรงงานใช้คือ 350 ลิตร ซึ่งเพียงพออยู่แล้ว

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.1: ท่อปั้มลมและปั้มลม

พื้นของจุดรับเข้าทุเรียนเดิมแล้ววัสดุเป็นปูนขัดมันเคลือบผิวด้วยน้ำยาอะคริลิกโพลิเมอร์ จากสภาพการหลุดร่อนของผิวน้ำยาควรจะต้องทาน้ำยาเคลือบผิวอีกรอบ สามารถปลี่ยนวัสดุโดยการเคลือบผิวด้วย PU หรืออีพ็อกซี่ จะช่วยให้พื้นผิวนั้นเรียบขึ้นและทำความสะอาดได้ง่ายกว่า

ภาพที่ 5.2: พื้นของโรงงาน

พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ปนเปื้อนจึงไม่จำเป็นต้องกั้นผนัง หรือทำเป็นพื้นที่ปิดสามารถปล่อยโล่งได้เลย โดยช่วยให้ลมถ่ายเทได้สะดวกทุเรียนในบริเวณนี้จะได้ไม่สะสมอุณหภูมิ โคมไฟในจุดนี้ควรเลือกเป็นโคมไฟแสงจันทร์หรือโคมไฟไฮเบย์ แบบป้องกันแมลงและการแตกกระจายของด้วยโคม สามารถเลือกใช้อย่างใดก็ได้หรือตามอัตราการประหยัดพลังงานและความสว่าง

ภาพที่ 5.3: โคมไฟที่เหมาะสมในโรงงาน

2) จุดชุบสารเคมี ให้เป็นพื้นที่ทำความสะอาดวัตถุดิบ จุดนี้จะต้องมีการเพิ่มจุดล้างมือ 2 ตำแหน่งและพื้นที่สำหรับเก็บเครื่องมือทำงาน เช่น ถุงมือผ้า ถุงมือยาง และพื้นที่เก็บอุปกรณ์ใหญ่ ๆ เช่น รถเข็นถังสารเคมี ตามมาตรฐาน มกษ. 9035-2563 โดยผู้วิจัยได้มีการออกแบบให้ที่ล้างมืออยู่บริเวณด้านในตรงทางเข้าพื้นที่ ส่วนพื้นที่เก็บอุปกรณ์ให้อยู่บริเวณหลังห้องเก็บสารเคมีเหมือนเดิมซึ่งมีอยู่แล้ว พื้นของบริเวณนี้จำเป็นจะต้องเปลี่ยนใหม่เป็นพื้น PU หรืออีพ็อกซี่ที่มีราคาไม่สูงมาก และตามข้อกำหนดของ มกษ. 9035-2563 พื้นต้องไม่มีร่องหรือจุดน้ำขัง และสามารถทำความสะอาดสม่ำเสมอได้ เนื่องจากพื้นเดินของโรงงานเป็นปูนขัดมันแต่มีร่องรอยการใช้งานทำให้พื้นมีการแตกร้าวและเป็นจุดน้ำขังได้

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.4: จุดชุบสารเคมีที่ปรับปรุงใหม่

ในส่วนของฝ้าเพดานเป็นแบบฉาบเรียบวัสดุแผ่นยิบซั่มบอร์ดแบบทนความชื้น เนื่องจากจะต้องทนต่อการระเหยของสารเคมีที่ชุบลูกทุเรียนได้และไม่พังลงมาสร้างความเสียหายให้สินค้าในโรงงาน ข้อสังเกตพาเลทที่ใช้ในการชุบสารเคมีนั้นควรมีรูปแบบที่มีรูระบายน้ำในชั้นบน และเป็นแบบถึบในชั้นล่าง จะป้องกันไม่ให้สารเคมีหกลงบนพื้นได้ และควรเป็นพาเลทแบบพลาสติกเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

นอกจากการออกแบบพื้นที่ของโรงงานแล้วในมีเรื่องเครื่องแต่งกายของพนักงานที่เป็นข้อกำหนดของ มกษ. 9035-2563 อยู่ด้วยโดยผู้ปฏิบัติงานในตำแหน่งชุบสารเคมีจะต้องไม่สัมผัสกับสารเคมีโดยตรงโดยเด็ดขาด

ภาพที่ 5.5: ชุดปฏิบัติการพนักงานชุบสารเคมี

หลังจากการทำงานของพนักงานชุบสารเคมีเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาดพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทันทีเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมให้ทีมงานแพ็คบรรจุ

3) จุดแพ็คบรรจุ พื้นที่นี้จะเป็นพื้นที่ทำความสะอาดวัตถุดิบครั้งสุดท้าย โดยก่อนอื่นพนักงานชุดนี้จำเป็นจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อจากตู้พ่นยาฆ่าเชื้อที่มีการติดตั้งเพิ่มเข้ามาในบริเวณทางเข้าพื้นที่ปิดของโรงงาน เนื่องจากทุเรียนที่ผ่านการชุบสารเคมีแล้วนั้นจะไม่ค่อยหลงเหลือการปนเปื้อนจากศัตรูพืชแล้ว และตามมาตรการของ มกษ. 9035-2563 นั้น ผู้ที่อยู่ในสายงานบรรจุภัณฑ์จะต้องผ่านการฆ่าเชื้อ ซึ่งจะทำให้การทำงานหลังจากนี้อยู่ในขั้นตอนใกล้ปลอดการปนเปื้อน

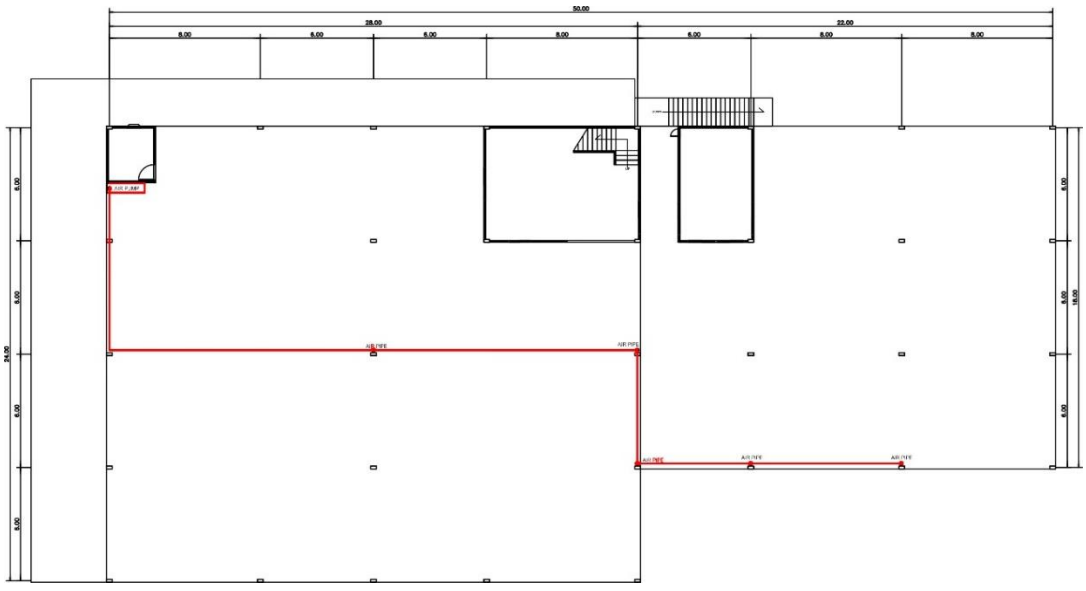
BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.6: ทางเข้าพื้นที่ปิดในโรงงาน

การออกแบบท่อปั้มลมบริเวณนี้ก็สำคัญเช่นกัน ในโรงงานรูปแบบเก่าเมื่อพนักงานเห็นเศษชิ้นส่วนการปนเปื้อนจะใช้ไม้เขี่ยหรือใช้ปากเป่าซึ่งไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมในการทำความสะอาดทุเรียน เมื่อทุเรียนผ่านการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วจึงจะสามารถบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ได้

BANGKOK UNIVERSITY
CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.7: แผนผังการเดินท่อปั้มลม



4) จุดบ่มทุเรียน ในพื้นที่นี้จะเป็นพื้นที่ปลอดการปนเปื้อน การออกแบบจะใช้ม่านริ้วพลาสติก (PVC Strips Curtain) มาใช้เป็นตัวแบ่งพื้นที่เพื่อทำให้เป็นพื้นที่ปิดหรือเป็นห้องอีกชั้นหนึ่ง เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนอื่นๆทั้งฝุ่นและแมลงโดยจะมีการออกแบบให้สามารถ เปิด-ปิด ได้ในรูปแบบบานเลื่อน วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดที่สุดสำหรับการทำห้องให้ผลิตภัณฑ์ที่พร้อมส่งออก เนื่องจากการทำงานของพนักงานนั้นจะใช้รถโฟร์คลิฟท์ในการขนย้ายกล่องทุเรียนมาในพื้นที่นี้จึงจำเป็นต้องให้ห้องนี้เปิดและปิดได้อิสระ

ภาพที่ 5.8: พื้นที่บ่มทุเรียนที่ปรุงปรุงใหม่

ออกแบบให้เป็นห้องเย็นพักสินค้า หรือ Anti Room เป็นห้องที่มีบทบาทสำคัญในระบบห้องเย็น โดยเฉพาะในกระบวนการจัดเก็บและเคลื่อนย้ายสินค้าในสภาพแวดล้อมที่ต้องการการควบคุมอุณหภูมิอย่างเคร่งครัด ห้องนี้ทำหน้าที่เป็นห้องกันชนระหว่างพื้นที่ภายนอกที่อาจมีอุณหภูมิสูงกว่า และห้องแช่เย็นหรือห้องแช่แข็งที่มีการควบคุมอุณหภูมิต่ำ

วัตถุประสงค์และหน้าที่ของห้องเย็นพักสินค้า (Anti Room) มีดังนี้

1) ป้องกันความชื้นและความร้อนจากภายนอก

ห้อง Anti Room ทำหน้าที่เป็นพื้นที่กันชนที่ช่วยลดการไหลเข้าของความชื้นและความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ห้องแช่เย็นหรือห้องแช่แข็ง ซึ่งหากไม่มีการควบคุมอย่างเหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของสินค้าและเพิ่มภาระในการทำงานของระบบทำความเย็น

2) รักษาเสถียรภาพของอุณหภูมิภายในห้องแช่

เมื่อมีการเปิดปิดประตูห้องแช่เพื่อเคลื่อนย้ายสินค้า ห้อง Anti Room ช่วยลดการสูญเสียความเย็นที่เกิดจากการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างห้องแช่เย็น/แช่แข็งกับสภาพแวดล้อมภายนอก ทำให้ระบบทำความเย็นทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการใช้งานพลังงาน

3) เพิ่มความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายสินค้า

การมีห้อง Anti Room ทำให้การเคลื่อนย้ายสินค้าเข้าและออกจากห้องแช่เย็น/แช่แข็งเป็นไปอย่างปลอดภัยยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการใช้รถยกหรืออุปกรณ์ขนย้ายอื่น ๆ

4) ลดการเกิดน้ำแข็งเกาะภายในห้องแช่แข็ง

เมื่อความชื้นจากภายนอกเข้าสู่ห้องแช่แข็งโดยตรง อาจเกิดการควบแน่นของไอน้ำและทำให้น้ำแข็งเกาะที่ผนังหรือเพดานของห้องแช่แข็ง ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาในระยะยาว ห้อง Anti Room ช่วยลดโอกาสการเกิดปัญหานี้

5) อุณหภูมิและการออกแบบห้องเย็นพักสินค้า

ห้อง Anti Room มักถูกออกแบบให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิประมาณ +10°C ถึง +15°C ซึ่งสูงกว่าห้องแช่เย็นหรือห้องแช่แข็งเล็กน้อย แต่ต่ำกว่าพื้นที่ภายนอก การออกแบบห้อง Anti Room มักคำนึงถึงการปิดกั้นการไหลเวียนของอากาศโดยใช้ประตูที่มีการซีลอย่างแน่นหนา และอาจติดตั้งม่านอากาศ (Air Curtain) หรือม่านพลาสติกเพื่อเสริมการป้องกันการแลกเปลี่ยนความร้อน

โดยสรุป ห้องเย็นพักสินค้า (Anti Room) เป็นส่วนสำคัญในการจัดการระบบควบคุมอุณหภูมิในห้องแช่เย็นและห้องแช่แข็ง ซึ่งช่วยรักษาเสถียรภาพของอุณหภูมิ ป้องกันความชื้นและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสินค้าในสภาพแวดล้อมที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิอย่างเคร่งครัด

การตีเส้นสีเหลืองเพื่อเป็นการบอกระยะที่สามารถวางกล่องได้เพื่อไม่ให้การเปิด-ปิดม่านพลาสติกนั้นถูกกีดขวาง ช่วยให้ง่ายต่อการทราบขนาดพื้นที่ แต่การติดม่านริ้วพลาสติกก็มีข้อเสียที่ว่าอาจเสียพื้นที่ในการทำงานไปเล็กน้อย ทางผู้วิจัยจึงเสนอวิธีการตั้งกล่องให้สูงขึ้น จาก 25 กล่องเป็น 30 กล่อง เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ และจำเป็นจะต้องเปลี่ยนพาเลทพลาสติกให้มีความหนามากขึ้นเพื่อรองรับน้ำหนักของกล่องทุเรียนที่มากขึ้น

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

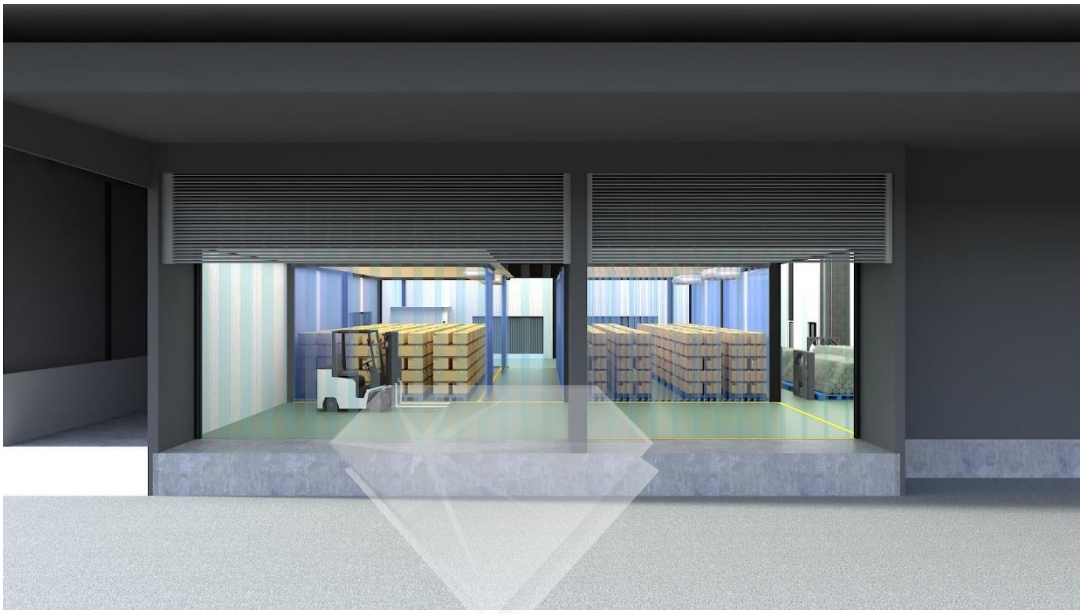
ภาพที่ 5.9: พื้นที่ตรวจศัตรูพืช

พื้นที่นี้ยังมีการทำงานอีกอย่างหนึ่งก็คือ การตรวจวัดศัตรูพืชจากเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร โดยเจ้าหน้าที่จะสามารถตรวจวันความสะอาดได้จากพื้นที่นี้เลยโดยไม่จำเป็นต้องนำสินค้าขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ก่อนและค่อยเปิดตู้อีกครั้งภายหลัง วิธีนี้จะทำให้เจ้าหน้าที่สามารถตรวจเช็คได้สะดวกมากขึ้นและไม่ทำให้สินค้าเสียหายอีกด้วย

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

6) จุดขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ ในส่วนนี้ถือว่าเป็นส่วนภายนอกของโรงงาน โดยผู้วิจัยได้พบปัญหาในโรงงานรูปแบบเก่านั้นจะมีมลพิษจากควันไอเสียนั้นได้เข้ามาในโรงงานโดยไม่สามารถควบคุมหรือจำกัดพื้นที่ได้ จึงได้เสนอให้มีการทำประตูเอาไว้ 2 ชั้น โดยชั้นนอกจะเป็นประตูม้วนแบบบุนวมรอบเฟรมประตูเพื่อป้องกันการเล็ดรอดของควันไอเสีย และอีกชั้นเป็นม่านริ้วพลาสติกเพื่อเป็นการป้องกันสิ่งปนเปื้อนภายนอกเข้าสู่ในโรงงานอีกชั้น อีกทั้งการติดประตูม้วนด้านนอกจะช่วยให้สามารถล็อคโรงงานได้เมื่อไม่มีการทำงานหรือช่วงโรงงานปิด

ภาพที่ 5.10: จุดขึ้นตู้คอนเทนเนอร์



5.1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3

คำถามวิจัย คือ แนวทางการออกแบบเพื่อควบคุมคุณภาพผลผลิตได้อย่างไร จากข้อมูลที่ผู้วิจัยค้นพบนั้น จะควบคุมคุณภาพของเนื้อทุเรียนได้นั้นขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย คือ อายุของทุเรียน อุณหภูมิ และความชื้น โดยปัจจัยของอายุทุเรียนนั้นจะต้องควบคุมตั้งแต่ทุเรียนยังไม่ถูกเก็บเกี่ยวหรือยังอยู่บนต้น โดยการนับอายุวันดอกบาน 120 วัน เป็นอันได้เวลาเก็บเกี่ยว สำหรับทุเรียนส่งออกทุเรียนที่มีอายุหลังดอกบาน 115-120 ถือว่าอยู่ในจุดที่ดีที่สุด ซึ่งหากเจอทุเรียนที่มีการเก็บเกี่ยวหลังดอกบาน เกิน 130 วัน จะควบคุณคุณภาพได้ยาก ทุเรียนอาจสุกและเสียหายก่อนและไม่สามารถส่งออกได้ และปัจจัยในด้าน อุณหภูมิและความชื้นนั้น สามารถควบคุมได้จากขั้นตอนการทำงานในโรงคัดบรรจุได้ ดังนี้

1) จุดคัดแยกบรรจุ ในขั้นตอนนี้จะมีการป้ายสารเคมีที่ขั้วทุเรียนและนำไปเป่าจนกว่าจะแห้ง ในส่วนนี้แนะนำให้ใช้พัดลม Big Fan ในการเป่าแห้งเนื่องจากให้พลังลมที่กว้างและทั่วถึงมากกว่า เทียบกับการใช้พัดลมโรงงาน 52 นิ้ว จะทำให้ทุเรียนนั้นแห้งไม่พร้อมกัน จากกองที่อยู่หน้าสุดและอาจทำให้ทุเรียนนั้นแห้งเร็วเกินไปทำให้สารเคมีที่ใส่ไปในขั้วทุเรียนนั้นยังไม่ลงไปถึงผลทุเรียน สารเคมีตัวนี้มีหน้าที่บ่มเนื้อทุเรียนโดยตรงอย่างช้า ๆ ซึ่งให้ผลลัพท์ความสุกของทุเรียนได้เร็วกว่า แต่สารเคมีที่ขั้วทุเรียนจะทำงานในระยะเวลาสั้นไม่กี่ชั่วโมงส่วนมากจะใช้เป็นตัวกระตุ้นเอทิลิน (Ethelene) ให้เริ่มทำงานมากกว่า

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

หลังจากคัดแยกทุเรียนเสร็จแล้วจะต้องสังเกตสภาพอากาศดูว่ามีอุณหภูมิอยู่เท่าไหร่ โดยการเช็คสภาพอากาศก่อนนั้นจะเป็นตัวกำหนดการทำสารเคมีในขั้นตอนต่อไป โดยมีตัวแปรดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1: การทดลองวัดปริมาณแป้งและน้ำตาลจากทุเรียนหมอนทอง

การทดลองวัดปริมาณแป้งและน้ำตาลจากทุเรียนหมอนทอง								
อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณแป้ง (%)				ปริมาณน้ำตาล (°BX)			
	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6	วันที่ 0	วันที่ 2	วันที่ 4	วันที่ 6
30	32.02	34.15	38.33	38.87	5.46	9.57	15.25	18.17
33	31.43	34.02	39.01	38.44	5.61	9.97	16.64	19.15
35	33.55	36.15	35.06	33.51	6.43	12.72	19.55	21.05
37	33.17	38.45	34.69	31.48	6.27	13.81	20.43	23.59

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการเก็บทุเรียนในอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นั้นทุเรียนจะสุกพร้อมทานในวันที่ 4 และทำให้กระบวนการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลทำได้ดีกว่าการเก็บในอุณหภูมิอื่น ๆ แต่ข้อจำกัดในการเดินทางไปประเทศจีนนั้นใช้เวลา 7-9 วัน ขึ้นอยู่กับความล่าช้าในการขนส่งด้วย ซึ่งจำเป็นต้องตัดตัวเลือกนี้ออกไป ดังนั้นการบ่มทุเรียนในอุณหภูมิที่ดีที่สุดสำหรับการส่งออก คือ 33 องศาเซลเซียส เนื้อทุเรียนที่ได้นั้นมีความแห้งไม่แข็งเป็นไต รสชาติความหวานมันชัดเจน และรองลงมาเป็นอันดับ 2 คือ 35 องศาเซลเซียส ถึงจะให้ความหวานที่มากกว่าและกลิ่นหอมที่ชัดเจน แต่ก็เสี่ยงต่อการส่งออกซึ่งหากการขนส่งล่าช้านั้นอาจทำให้ทุเรียนเสียหายได้ และลำดับสุดท้าย คือ 30 องศาเซลเซียส การบ่มในอุณหภูมินี้จะได้ปริมาณน้ำตาลที่น้อยกว่าเมื่อทุเรียนสุก แต่ปริมาณแป้งจะยังคงเหลืออยู่มาก ทำให้ได้รสชาติที่หวานน้อยเนื้อกรอบและมัน

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.11: การทดสอบวัดปริมาณน้ำตาลในเนื้อทุเรียน

ภาพที่ 5.12: การทดสอบวัดปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียน

2) จุดชุบสารเคมี การควบคุมคุณภาพของทุเรียนในจุดนี้ต้องคำนึงถึงสภาพอากาศในวันนั้น ๆ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการทำสารเคมี เช่น วันแดดจ้า วันฝนตกหนัก วันลมพัดแรง หรือวันปกติทั่วไป โดยการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น จากสูตรการทำสารเคมีนั้นมีตัวยาหลายชนิด แต่ที่จะใช้แตกต่างกันตามสภาพอากาศนั้นมีเพียง 2 ชนิด คือ เอทิฟอน (Ethephon) และฟอสโฟนิก (Phosphenic Acid) โดยเอทิฟอนวัดปริมาณจากค่าเฉลี่ยแป้งในเนื้อแห้งทุเรียนเร่งการทำงานของเอทิลีน (Ethelene) ทำให้ทุเรียนสุก และฟอสโฟนิกใช้ปริมาณตามความชื้น สารตัวนี้จะช่วยดึงปริมาณน้ำที่อยู่ในเนื้อทุเรียนออกทำให้ทุเรียนนั้นแห้งเนื้อเหนียวนุ่ม โดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองได้ ดังนี้

ตารางที่ 5.2: ตารางการใช้สารเคมี

ตารางการใช้สารเคมี				
ประเภทสารเคมี	ปริมาณแป้ง (mg)			
	32	34	36	38
Ethephon (cc)	300	275	250	200
	ความชื้นสัมพัทม์ (RH)			
	60	70	80	90
Phosphenic acid (cc)	500	600	800	900

เมื่อชุบสารเคมีเสร็จแล้วพนักงานจะนำทุเรียนมาตั้งกองบนพาเลทเพื่อทำการเป่าลมให้แห้ง ขั้นตอนนี้แนะนำให้เปิดพัดลม Big Fan และพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว ไปพร้อมกันจะช่วยให้ทุเรียนนั้นแห้งเร็วขึ้นทำงานสามารถไปสู่ขั้นตอนต่อไปได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และการที่ทำงานได้เร็วขึ้นจะช่วยลดการเกิดน้ำหนักซิหรือน้ำหนักทุเรียนที่ลดลงได้อีกด้วย

3) จุดแพ็คบรรจุ ในส่วนของพื้นที่คุณภาพทุเรียนจะขึ้นอยู่กับความรวดเร็วของพนักงานแพ็คบรรจุ ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์คณะผู้บริหารพบว่า การมีทีมงานแพ็คบรรจุที่มีความสามารถจะช่วยลดการเกิดน้ำหนักซิได้ได้ถึง 3-5% หรือ น้ำหนักทุเรียน 10,000 กิโลกรัม จะประหยัดไปได้ 300-500 กิโล ซึ่งหากคิดเป็นเงินราคาทุเรียน 120 ต่อ กิโลกรัมแล้ว จะช่วยประหยัดไปได้ถึง 36,000-60,000 บาท โดยทางโรงงานมีประวัติการรับเข้าทุเรียนวันละ 30,000-50,000 กิโลกรัม

BANGKOK UNIVERSITY THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.13: การจัดวางแนวพัดลม

การควบคุมอุณหภูมิหรือติดเครื่องปรับอากาศในพื้นที่แพ็คบรรจุก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดน้ำหนักซิได้ แต่หากเทียบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้นอาจจะไม่คุ้มค่ากับทางโรงงานจึงไม่มีความเห็นให้ติดเครื่องปรับอากาศในบริเวณนี้ และใช้พัดลม Big Fan เป็นตัวช่วยลดอุณหภูมิแทน

4) จุดบ่มทุเรียน เมื่อพนักงานแพ็คบรรจุทุเรียนลงกล่องเสร็จแล้วจะทยอยนำกล่องทุเรียนมาเรียงในพื้นที่บ่มทุเรียน การบ่มทุเรียนนั้นในรูปแบบโรงงานแบบเก่าจะใช้เวลาประมาณ 8-9 ชั่วโมงโดยการสังเกตการปล่อยความร้อยของมาของทุเรียนหรือก็คือการคายไซยาไนด์ออกมาของเปลือกทุเรียน เมื่อกล่องหายร้อนแล้วต้องรอจนกว่าตู้คอนเทนเนอร์จะมาถึงและเอกสารเรียบร้อยแล้วบางครั้งต้องนำพัดลมโรงงาน 52 นิ้ว มาเป่าลมช่วยเพื่อชะลอความสุกของทุเรียนลง

โรงงานที่ผู้วิจัยเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาโดยการเปลี่ยนพื้นที่นี้เป็นห้องควบคุมอุณหภูมิด้วยการติดเครื่องปรับอากาศโรงงาน สำหรับทำอุณหภูมิทุเรียนที่บ่มได้ที่แล้วจะทำการเปิดเครื่องปรับกาศที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เพื่อช่วยลดทุเรียนที่บ่มเสร็จแล้วไม่ให้บ่มตัวเองต่อไป เนื่องจากการเริ่มลดอุณหภูมินั้นจะทำให้จุลินทรีย์ต่าง ๆ ทำงานได้ช้าลง และเมื่ออุณหภูมิลดลงเหลือ 13 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์ต่าง ๆ จะหยุดทำงาน ทำให้หยุดปฏิกิริยาการทำงานของเอทิลีนได้ด้วย

ภาพที่ 5.14: แบบการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

ในส่วนของฝ้าเพดานแนะนำให้ใช้แผ่นยิบซั่มบอร์ดทนความชื้นแบบกรุฟลอยด์กันร้อน วัสดุตัวนี้จะจะช่วยเรื่องการลดอุณหภูมิได้ดีและหากสามารถวางฉนวนกันความร้อนด้วยจะช่วยเรื่องการควบคุมอุณหภูมิได้ดียิ่งขึ้น

ผลจากการที่ควบคุมทุเรียนให้อยู่ในอุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสนั้นช่วยให้ทุเรียนนั้นยืดระยะเวลาออกไปได้อีก 7-10 วัน ก่อนที่จะสุกพร้อมทาน ซึ่งถือว่าเป็นช่วงเวลาที่ทุเรียนไปถึงตลาดเมืองจีนจะทำให้ทุเรียนนั้นสุกพร้อมรับประทาน รอบกล่องส่งกลิ่นหอมและเมื่อผ่าทุเรียนออกมาพบว่า เนื้อทุเรียนได้คุณภาพสูงปริมาณแป้งและน้ำตาลสูงตามเกณฑ์จากผลการทดลอง

5) จุดขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนต่างๆแล้ว การทำโรงงานในรูปแบบเก่าจะต้องทยอยขนกล่องทุเรียนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ จำนวน 3 รอบ โดยรอบแรกจะเยอะที่สุดและค่อยๆลดลงมา ในรอบสุดท้ายจะขนไม่เกิน 100 กล่อง เนื่องจากทุเรียนที่ขนขึ้นไปในตู้คอนเทนเนอร์นั้นมีอุณหภูมิที่สูง ฉะนั้นระหว่างขนกล่องทุเรียน อุณหภูมิภายในตู้คอนเทนเนอร์จะเพิ่มสูง โดยพนักงานจะต้องสังเกตว่า อุณหภูมิของตู้นั้นอยู่ที่เท่าไหร่ โดยแรกเริ่มตู้คอนเทนเนอร์จะทำการเปิดเครื่องทำความเย็นให้อุณหภูมิภายในตู้อยู่ที่ 13 องศาเซลเซียส ในระหว่างขนกล่องพนักงานจะต้องสังเกตไม่ให้อุณหภูมิขึ้นสูงเกินกว่า 25 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้อุณหภูมิลดกลับมา 13 องศาเซลเซียส ได้ยากและใช้เวลาหลายชั่วโมง และยิ่งการขึ้นขนกล่องรอบที่ 2 และ 3 ยิ่งทำได้ยากขึ้นจึงต้องมีอุปกรณ์สำหรับทำความเย็นท้ายตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิของทุเรียนลง

BANGKOK UNIVERSITY
THE GREENTECH UNIVERSITY

ภาพที่ 5.15: ตู้เป่าลมท้ายตู้คอนเทนเนอร์

THE CREATIVE UNIVERSITY

จากข้อเสนอแนะของผู้วิจัยในขั้นตอนการบ่มทุเรียนที่จะใช้วิธีการแช่ทุเรียนไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เอาไว้หลังจากบ่มทุเรียนแล้ว วิธีนี้จะช่วยให้การขนทุเรียนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์สามารถทำได้โดยลดขั้นตอนการขนจาก 3 รอบ เป็น 2 รอบ ได้ และการใช้วิธีนี้สามารถประหยัดเวลาการทำงานไปหลายมากกว่า 10 ชั่วโมง เพราะปกติแล้วเมื่อขนย้ายทุเรียนเสร็จสิ้นจะต้องรออุณหภูมิภายในตู้ลดลงมาเหลือ 16 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อยจึงจะสามารถผ่านด่านตรวจจากท่าเรือแหลมฉบังได้ ทุเรียนที่ผ่านการแช่เย็นไว้แล้วจะทำให้อุณหภูมิภายในตู้นั้นลดลงมาอย่างรวดเร็ว ซึ่งก่อนหน้านี้เคยมีเทคนิกการลดอุณหภูมิทุเรียนแบบนี้เรียกว่า “การถ่ายตู้” วิธีการคือ โรงงานจะเรียกตู้คอนเทนเนอร์มาจำนวน 2 ตู้ และทำการขนกล่องทุเรียนไปใส่ไว้ตู้ละครึ่ง และปล่อยให้อุณหภูมิลดลงมาจนถึง 13 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นคนขับรถจะขับเอาท้ายตู้คอนเทนเนอร์ทั้ง 2 มาชนกัน โดยมีพนักงานขึ้นตู้อยู่ภายใน แต่วิธีการนี้ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเช่าตู้คอนเทนเนอร์ 2 รอบ โรงงานจึงมักจะเลือกใช้วิธีนี้สำหรับช่วงเวลาฉุกเฉินเท่านั้น

5.2 อภิปรายผล

จากคำถามงานวิจัยที่ว่าแนวทางการออกแบบโรงคัดบรรจุทุเรียนเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตได้นั้นสามารถทำได้ โดยหน้าที่ของโรงคัดบรรจุต้องคำนึงถึงความสะอาดของผลิตภัณฑ์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยความสะอาดของผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องออกแบบอาคารให้มีความปลอดภัยจากศัตรูพืชการป้องกันพื้นที่ต่าง ๆ ไม่ให้มีการปนเปื้อนข้ามพื้นที่ การออกแบบนั้นจะแยกออกเป็นดังนี้

1) พื้นที่ปนเปื้อน จะมีจุดคัดแยกทุเรียนเป็นพื้นที่เดียวที่จะยอมให้มีการปนเปื้อนเนื่องจากไม่สามารถทำให้พื้นที่นี้เป็นพื้นที่ปิดได้จากรูปแบบการทำงานของพนักงานคัดแยก ที่จะต้องรับสินค้าโดยตรงจากรถบรรทุกของชาวสวน โดยจากพฤติกรรมการทำงานแล้วชาวสวนหรือลูกค้าที่นำทุเรียนมาขายจะมีส่วนเกี่ยวข้องในการเฝ้าดูการคัดแยกทุเรียน และทุเรียนที่มาจากสวนนั้นยังไม่ผ่านกรรมวิธีทำความสะอาดใด

2) พื้นที่ทำความสะอาดวัตถุดิบ จะมีจุดชุบสารเคมีและแพ็คบรรจุที่จะใช้พื้นที่ร่วมกันและทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ก็มีส่วนในการทำความสะอาดทุเรียนทั้งสิ้น จึงควรจะเป็นพื้นที่ปิดหรือพื้นที่สำหรับพนักงานในโรงคัดบรรจุเท่านั้น บุคคลภายนอกไม่สามารถเข้ามาได้ จากพฤติกรรมการทำงานของพนักงานชุบสารเคมีนั้น ค้นพบว่าระหว่างการทำงานสารเคมีจะหกเลอะพื้นที่การทำงานทำให้ต้องทำความสะอาดพื้นก่อนทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นการทำงาน และการทำงานของพนักงานแพ็คบรรจุจะต้องออกแบบให้มีอุปกรณ์สำหรับทำความสะอาดทุเรียนครั้งสุดท้ายก็คือการเดินท่อปั๊มลมสำหรับเป่าลมทุเรียน วิธีนี้เป็นวิธีการทำความสะอาดที่ได้ผลดีและรวดเร็วที่สุด อีกหนึ่งอุปกรณ์สำคัญของพนักงานแพ็คบรรจุคือ รถโพร์คลิฟท์ จำเป็นจะต้องเปลี่ยนเป็นแบบใช้พลังงานไฟฟ้า แทนระบบน้ำมัน เนื่องจากพบว่าควันไอเสียนั้นเป็นสาเหตุหลักในการปนเปื้อนของพื้นที่นี้

3) พื้นที่ปลอดการปนเปื้อน จะอยู่ในจุดบ่มทุเรียน การออกแบบพื้นที่ในจุดนี้สำคัญคือการกั้นพื้นที่เป็นเอกเทศเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากพื้นที่อื่น แต่ด้วยพฤติกรรมการทำงานแล้วจำเป็นจะต้องใช้รถโฟร์คลิฟท์วิ่งผ่านในพื้นที่ ทางผู้วิจัยจึงเสนอให้ใช้ม่านริ้วพลาสติกแบบเลื่อนเปิดปิดได้ วิธีนี้จะช่วยให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากพื้นที่อื่นได้และยังสามารถทำการขนย้ายกล่องทุเรียนที่เตรียมสำหรับส่งออกแล้วได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จากคำถามงานวิจัยที่ว่า แนวทางการเพิ่มคุณภาพทุเรียนจะทำได้อย่างไรนั้น แนวทางในการเพิ่มคุณภาพของทุเรียนนั้นมีปัจจัยควบคุมอยู่ 3 ปัจจัยคือ อายุของทุเรียน อุณหภูมิ ความชื้น

1) อายุของทุเรียน ซึ่งการควบคุมอายุของทุเรียนนั้นจำเป็นจะต้องควบคุมตั้งแต่การตัดทุเรียนลงมาจากต้นเนื่องจากทุเรียนที่ตัดเร็วกว่าจะกำหนดจะถูกเรียกว่าทุเรียนอ่อน และทุเรียนอ่อนต่อให้ผ่านการบ่มสุกอย่างถูกวิธีจะไม่มีวันมีคุณภาพได้เนื่องจากไม่มีปริมาณแป้งจะสมในเนื้อทุเรียนที่มากพอ การที่จะได้ทุเรียนคุณภาพนั้นจะต้องเก็บเกี่ยวหลังวันดอกทุเรียนบาน 115-120 วัน เป็นอย่าง

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

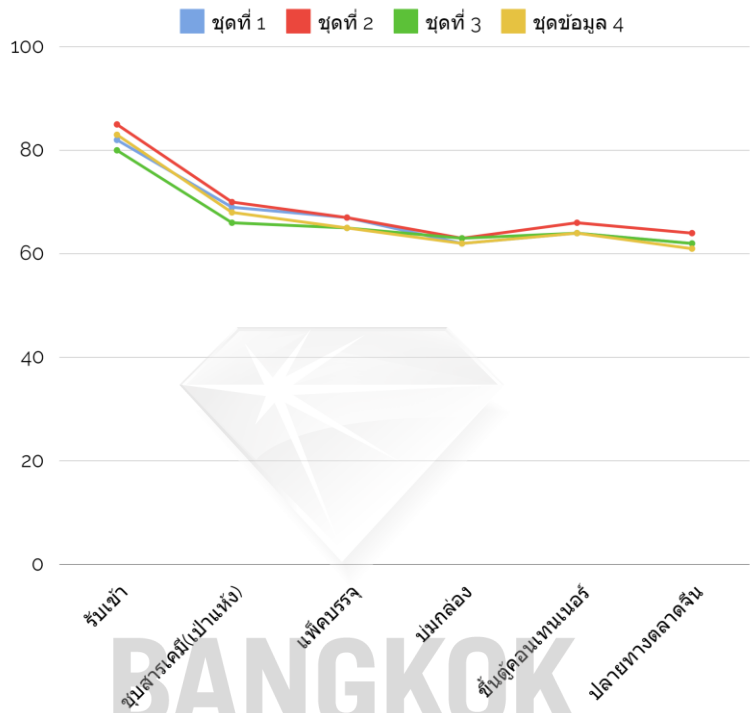
น้อย ซึ่งในที่นี้จะถูกเรียกว่าทุเรียนแก่ ทุเรียนแก่จะมีปริมาณแป้งจะสะสมอยู่มากหากเทียบตามกฎหมายการตัดทุเรียนกำหนดนั้น ทุเรียนหมอนทองแก่จะต้องมีปริมาณแป้งในเนื้อทุเรียนแห้งไม่ต่ำกว่า 32% ฉะนั้นการจะรับเข้าทุเรียนแก่ได้นั้นจะต้องพึ่งพาการตัดทุเรียนที่ได้คุณภาพและพนักงานคัดแยกทุเรียนในโรงงานก็มีหน้าที่รับเข้าทุเรียนที่มีคุณภาพเข้ามาตั้งแต่แรก

2) อุณหภูมิ การควบคุมอุณหภูมิที่แตกต่างกันในแต่ละขั้นตอนนั้นสำคัญอยากมากในการผลิตสินค้าทุเรียนส่งออกที่มีคุณภาพสูง เริ่มต้นจากพื้นที่ชุบสารเคมีและแพ็คบรรจุ พื้นที่นี่ถูกออกแบบให้เป็นพื้นที่ปิดแบะมีอุณหภูมิสะสมอยู่ แต่ก็มีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 30-33 องศาเซลเซียส สาเหตุเพราะการชุบสารเคมีนั้นนอกจากจะช่วยทำความสะทุเรียนและป้องกันเชื้อราต่าง ๆ แล้ว ยังมีส่วนผสมของเอทีฟอน (Ethephon) ซึ่งใช้สำหรับการบ่มทุเรียนให้สุกได้รวดเร็วกว่าธรรมชาติ และจากผลการทดลองการเก็บทุเรียนที่กำลังบ่มตัวเองในอุณหภูมิ 33 องศาเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุด แต่การเก็บในอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ก็ให้ผลลัพท์ที่ต่างกันเพียงเล็กน้อย จึงออกแบบให้มีเพียวพัดลม Big Fan และพัดลมโรงงานเท่านั้น ไม่จำเป็นต้องทำเป็นระบบเครื่องปรับอากาศ แต่ส่วนสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิ คือ พื้นที่บ่มทุเรียน ในช่วงแรกที่ทุเรียนแพ็คบรรจุลงกล่องแล้วนั้นจะยังไม่สุกถือได้ว่าเป็นทุเรียนดิบอยู่ จึงต้องผ่านกรรมวิธีการบ่มสุกในกล่องอีกครั้ง ด้วยอุณหภูมิ 33-35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง ซึ่งวิธีการตรวจว่าทุเรียนบ่มได้คุณภาพแล้ว จะใช้วิธีใส่เครื่องวัดอุณหภูมิเอาไว้ในกล่องทุเรียนเอาไว้ 1 กล่อง ดูจนกว่าทุเรียนหยุดการคลายความร้อนหรือระบายสารไซยาไนด์ในเปลือกจนหมด โดยอุณหภูมิในกล่องจะกลับมามากกว่าอุณหภูมิห้อง 1-2 องศาเซลเซียส เป็นอันเสร็จสิ้นการบ่มสุกทุเรียน จากนั้นจะทำการควบคุมอุณหภูมิภายในพื้นที่บ่มทุเรียนให้อยู่ที่ 13 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ในเนื้อทุเรียน และหนุดการทำปฏิกิริยาของเอทิลีน (Ethelene) ทุเรียนจะถูกถนอมอาหารเอาไว้หรือยืดอายุไปได้อีกหลายวันซึ่งเพียงพอต่อการเดินทางออกไปยังตลาดในประเทศจีน

3) ความชื้น จะใช้สำหรับวัดค่าในการสารเคมีสำหรับชุบทุเรียนเพราะในสารเคมีจะมีส่วนประกอบหนึ่ง คือ ฟอสโฟนิก (Phosphenic Acid) จะมีส่วนช่วยในการกำจัดเชื้อราและดึงน้ำออกจากเนื้อทุเรียน

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 5.16: ตารางการวัดความชื้นในเนื้อทุเรียน



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ผลการทดลองเก็บทุเรียนตามการออกแบบที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ โดยการควบคุมอุณหภูมิและจำลองขั้นตอนการส่งออกโดยให้ผลดังนี้

1) เนื่องจากเนื้อทุเรียนจะได้คุณภาพนั้นจะต้องมีความแห้งในเนื้อทุเรียนทำให้เนื้อทุเรียนมีความเหนียวนุ่มและคงความหวานมันเอาไว้ได้ โดยจากการทดลองความชื้นในเนื้อทุเรียนไม่ควรสูงกว่า 65 % และไม่ควรต่ำกว่า 55%

2) ทุเรียนที่มีน้ำหลงเหลือในเนื้อเยอะจะทำให้มีรสชาติที่จืดและขม การวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศนั้น จะช่วยให้ควบคุมความแห้งในเนื้อทุเรียนได้โดยการเพิ่มสารฟอสโฟนิก (Phosphenic Acid) ลงไปในสารเคมีชุบทุเรียน

3) จากการตรวจความชื้นทุเรียน พบว่า เนื้อทุเรียนที่เป็นไตแข็งและมีความขมมีความชื้นอยู่เพียง 40% ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงเปอร์เซ็นต์ความชื้นในระดับนี้

4) อีกสิ่งสำคัญในการเป่าลมทุเรียนหลังชุบสารเคมี ควรมีการตรวจเช็คหลังการเป่าลม 6 ชั่วโมง หากตรวจเช็คแล้วความชื้นยังไม่อยู่ในระดับ 60-65% ให้ทำตรวจเช็คทุก ๆ 1 ชั่วโมง เนื่องการความชื้นหลังการเป่าลมทุเรียน 6 ชั่วโมงแล้วนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การจัดสถาปัตยกรรมและเครื่องมือ

อาคารควรถูกออกแบบให้เหมาะสมกับกระบวนการการผลิตและการบรรจุของทุเรียน ควรพิจารณาห้องโรงงานที่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับเครื่องจักรและการทำงานของพนักงาน และการเข้าถึงสะดวกสบาย การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อช่วยให้กระบวนการดำเนินไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพก็เป็นสิ่งสำคัญ

5.3.2 ความปลอดภัย

ความปลอดภัยของพนักงานและสิ่งแวดล้อมควรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการออกแบบโรงคัดบรรจุ อาคารควรมีการจัดเตรียมให้มีการระบายอากาศและระบบดับเพลิงที่เหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุการณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในโรงงาน

5.3.3 การใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ

การออกแบบโรงคัดบรรจุให้มีการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.3.4 การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย

การใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเช่นระบบการควบคุมอัตโนมัติหรือการใช้ระบบ IoT (Internet of Things) เพื่อตรวจวัดและควบคุม เนื่องจากงานวิจัยในครั้งมีข้อจำกัดในด้านทรัพยากรจึงไม่ได้มีการนำเสนอเทคโนโลยีได้ดีเท่าที่ควร

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

5.3.5 ทุเรียนที่ใช้ในการทดลอง

เนื่องจากการทำงานในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วงฤดูกาลทุเรียนหมอนทองของจังหวัดระยอง ตัวอย่างที่ใช้จึงเป็นทุเรียนหมอนทองระยองทั้งหมดซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่มีความแตกต่างกับทุเรียนหมอนทองจากภูมิภาคอื่น มีความชื้นในเนื้อทุเรียนที่น้อยกว่าทุเรียนหมอนทองจากภาคใต้ มีขนาดผลที่เล็กกว่าทุเรียนหมอนทองจากจังตราด เป็นต้น

5.3.6 ข้อจำกัดด้านเวลา

ข้อจำกัดด้านเวลาที่สำคัญ คือ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล เนื่องจากทุเรียนมีช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวที่เฉพาะเจาะจง การเก็บข้อมูลต้องดำเนินการในช่วงที่ทุเรียนพร้อมเก็บเกี่ยวเท่านั้น ซึ่งอาจจำกัดเวลาที่สามารถเก็บข้อมูลได้ การรวบรวมข้อมูลจากโรงคัดแยกที่หลากหลายและจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ยังอาจเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้ยาวนานขึ้น การจัดการและการติดตามกระบวนการคัดแยกทุเรียนจากแหล่งต่าง ๆ ต้องใช้เวลาและความพยายามในการประสานงาน อีกข้อจำกัดที่สำคัญคือเวลาในการดำเนินการทดลอง การตั้งค่าอุปกรณ์ทดลองและการปรับปรุงกระบวนการคัดแยกทุเรียนอาจใช้เวลานาน และการทดลองอาจต้องทำหลายรอบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำ การปรับเปลี่ยนกระบวนการ

ทดลองตามผลที่ได้อาจส่งผลให้กระบวนการใช้เวลานานขึ้น การทดสอบความเป็นไปได้และการตรวจสอบคุณภาพของการคัดแยกทุเรียนอาจต้องการระยะเวลามากกว่าที่คาดไว้

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *วิธีสังเกตลักษณะภายนอกของผลทุเรียนโดยกรมวิชากการเกษตร.* สืบค้นจาก https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_97378.

ณิชมล ปัญญาวชิโรกุล และกฤตยา ตรีวรรณไชย. (2566). *จับตาสถานการณ์ทุเรียนไทย... เมื่อคู่แข่ง รุกบุกตลาดจีน.* สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/th/research-and-publications/articles- and-publications/articles/regional-articles/reg-article-2023-05.html.

เทอดศักดิ์ บัวสอน, เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร และภักดี โพธิ์สิงห์. (2560). รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานเทศบาลตำบลในจังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารช่อพะยอม, 28*(2), 182-183.

นิธิยา รัตนาปนนท์, ดนัย บุณยเกียรติ และทองใหม่ แพทย์ไชโย. (2542). ผลไม้ไทยกับการแข่งขันในตลาดโลก. *วารสารเกษตร, 15*(2), 149-155.

นิยม สมบัติวงศ์, ราชันย์ ทองรอด และสมชาย อรุณรุ่งรัศมี. (2546). ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ตอบสนองสูงสุดและระยะเวลาในการเก็บรักษาทุเรียนหมอนทอง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 34*(4-6 พิเศษ), 21-24.

ปัทมาพร ท่อชู. (2539). *การพัฒนาประสิทธิภาพการทำงาน.* สืบค้นจาก http://thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=771&section=17&issues=74.

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ. (2560). *การถนอมอาหารมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.* สืบค้นจาก http://wb.yru.ac.th/xmlui/handle/yru/4234.

ศิวาพร ศิวเวชช. (2542). *การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร.* นครปฐม: ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

สุวิมล กีรติพิบูล. (2550). *การผลิต Exopolysaccharides โดยเชื้อแบคทีเรียแลคติคและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร.* กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักการค้าสินค้า กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2565). *สินค้าทุเรียนและผลิตภัณฑ์.* สืบค้นจาก https://shorturl.asia/LKOtQ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2567 ก). *โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9035-2563.* สืบค้นจาก https://warning.acfs.go.th/th/documentary/view/?page=158.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2567 ข). *โรงคัดแยกบรรจุ มกษ. 9047-2560*. สืบค้นจาก https://warning.acfs.go.th/th/documentary/view/?page=158.

Coolinnotech. (ม.ป.ป.). *ผนังไอโซวอลล์.* สืบค้นจาก https://www.coolinnotech.com/hispania.

Esguerra, E. B., del Carmen, D. R., & Rolle, R. S. (2017). Purchasing patterns and consumer level waste of fruits and vegetables in Urban and Peri-Urban Centers in the Philippines. *Food and Nutrition Sciences, 8*(10).

Golden Pack. (2565). *สายพานเป่าลมเย็น.* สืบค้นจาก http://www.siamgoldengroup.com /product/detail?id=854.

Ketsa, S., & Pangkool, S. (1995). Ripening behaviour of durians (Durio zibethinus Murray) at different temperatures. *Tropical Agriculture (Trinidad), 72*(2), 143.

Siriphanich, J., & Pankilib, D. (2002). *Fruit dehusking and pulp storage of 'Monthong' durian (Durio zibethinus Murr.).* Retrieved from https://www.phtnet.org/ research/view-abstract.asp?research_id=ac494.

Xinhua Thai. (2556 ก). *เวียดนามเผย 'ทุเรียน' กลายเป็นแหล่งรายได้ใหญ่สุดในหมู่ผัก-ผลไม้ส่งออก.* สืบค้นจาก https://www.xinhuathai.com/eco/393610_20231026.

Xinhua Thai. (2556 ข). *การค้า 'ทุเรียน' จีน-ไทย-เวียดนาม เติบโตใต้ปีก RCEP.* สืบค้นจาก https://www.xinhuathai.com/high/386118_20230921.

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

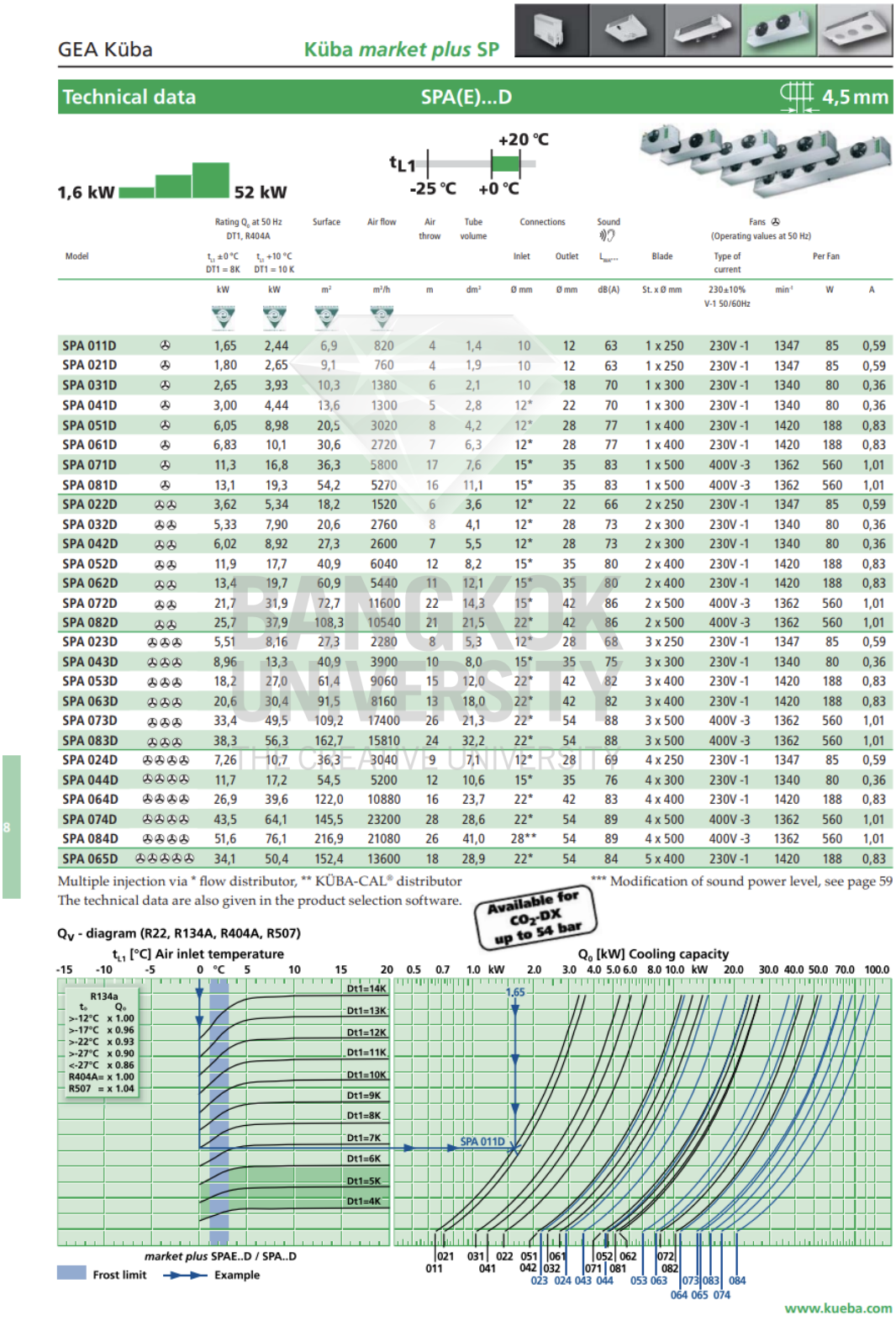
ข้อมูลจำเพาะของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 1: เครื่องปรับอากาศ Kuba Green line

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 2: ข้อมูลเฉพาะของเครื่องปรับอากาศ Kuba Green line



GEA Küba — Küba *market plus* SP

Technical data — SPA(E)...D — 4,5 mm

1,6 kW — 52 kW

t_{L1} -25 °C … +0 °C … +20 °C

Model		Rating Q_0 at 50 Hz DT1, R404A t_{L1} ±0 °C DT1 = 8K	t_{L1} +10 °C DT1 = 10 K	Surface	Air flow	Air throw	Tube volume	Connections Inlet	Outlet	Sound L_{WA}...	Fans (Operating values at 50 Hz) Blade	Type of current		Per Fan	
		kW	kW	m²	m³/h	m	dm³	Ø mm	Ø mm	dB(A)	St. x Ø mm	230±10% V-1 50/60Hz	min⁻¹	W	A
SPA 011D	✇	1,65	2,44	6,9	820	4	1,4	10	12	63	1 x 250	230V -1	1347	85	0,59
SPA 021D	✇	1,80	2,65	9,1	760	4	1,9	10	12	63	1 x 250	230V -1	1347	85	0,59
SPA 031D	✇	2,65	3,93	10,3	1380	6	2,1	10	18	70	1 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 041D	✇	3,00	4,44	13,6	1300	5	2,8	12*	22	70	1 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 051D	✇	6,05	8,98	20,5	3020	8	4,2	12*	28	77	1 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 061D	✇	6,83	10,1	30,6	2720	7	6,3	12*	28	77	1 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 071D	✇	11,3	16,8	36,3	5800	17	7,6	15*	35	83	1 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 081D	✇	13,1	19,3	54,2	5270	16	11,1	15*	35	83	1 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 022D	✇✇	3,62	5,34	18,2	1520	6	3,6	12*	22	66	2 x 250	230V -1	1347	85	0,59
SPA 032D	✇✇	5,33	7,90	20,6	2760	8	4,1	12*	28	73	2 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 042D	✇✇	6,02	8,92	27,3	2600	7	5,5	12*	28	73	2 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 052D	✇✇	11,9	17,7	40,9	6040	12	8,2	15*	35	80	2 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 062D	✇✇	13,4	19,7	60,9	5440	11	12,1	15*	35	80	2 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 072D	✇✇	21,7	31,9	72,7	11600	22	14,3	15*	42	86	2 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 082D	✇✇	25,7	37,9	108,3	10540	21	21,5	22*	42	86	2 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 023D	✇✇✇	5,51	8,16	27,3	2280	8	5,3	12*	28	68	3 x 250	230V -1	1347	85	0,59
SPA 043D	✇✇✇	8,96	13,3	40,9	3900	10	8,0	15*	35	75	3 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 053D	✇✇✇	18,2	27,0	61,4	9060	15	12,0	22*	42	82	3 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 063D	✇✇✇	20,6	30,4	91,5	8160	13	18,0	22*	42	82	3 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 073D	✇✇✇	33,4	49,5	109,2	17400	26	21,3	22*	54	88	3 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 083D	✇✇✇	38,3	56,3	162,7	15810	24	32,2	22*	54	88	3 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 024D	✇✇✇✇	7,26	10,7	36,3	3040	9	7,1	12*	28	69	4 x 250	230V -1	1347	85	0,59
SPA 044D	✇✇✇✇	11,7	17,2	54,5	5200	12	10,6	15*	35	76	4 x 300	230V -1	1340	80	0,36
SPA 064D	✇✇✇✇	26,9	39,6	122,0	10880	16	23,7	22*	42	83	4 x 400	230V -1	1420	188	0,83
SPA 074D	✇✇✇✇	43,5	64,1	145,5	23200	28	28,6	22*	54	89	4 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 084D	✇✇✇✇	51,6	76,1	216,9	21080	26	41,0	28**	54	89	4 x 500	400V -3	1362	560	1,01
SPA 065D	✇✇✇✇✇	34,1	50,4	152,4	13600	18	28,9	22*	54	84	5 x 400	230V -1	1420	188	0,83

Multiple injection via * flow distributor, ** KÜBA-CAL® distributor — *** Modification of sound power level, see page 59

The technical data are also given in the product selection software.

Available for CO_2-DX up to 54 bar

Q_V - diagram (R22, R134A, R404A, R507)

t_{L1} [°C] Air inlet temperature: -15 -10 -5 0 °C 5 10 15 20

R134a t_0 Q_0: >-12°C x 1.00; >-17°C x 0.96; >-22°C x 0.93; >-27°C x 0.90; <-27°C x 0.86; R404A= x 1.00; R507 = x 1.04

Dt1=14K Dt1=13K Dt1=12K Dt1=11K Dt1=10K Dt1=9K Dt1=8K Dt1=7K Dt1=6K Dt1=5K Dt1=4K

Q_0 [kW] Cooling capacity: 0.5 0.7 1.0 kW 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 8.0 10.0 kW 20.0 30.0 40.0 50.0 70.0 100.0

1,65 — SPA 011D

011 021 031 041 022 042 051 032 061 023 024 043 044 071 081 052 053 062 063 072 082 073 064 065 083 074 084

market plus SPAE..D / SPA..D

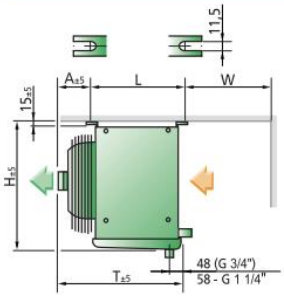
Frost limit — Example

www.kueba.com

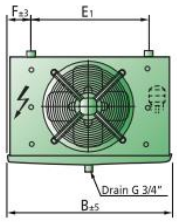
BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 3: ขนาดของเครื่องปรับอากาศ Kuba Green line

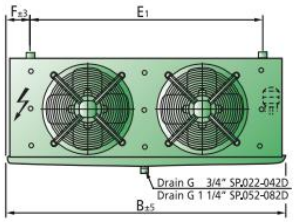
Dimensional drawings



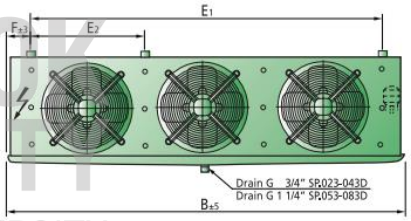
SP.(E) 011, 021, 031, 041, 051, 061, 071, 081 D



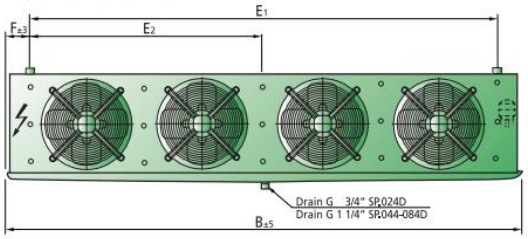
SP.(E) 022, 032, 042, 052, 062, 072, 082 D



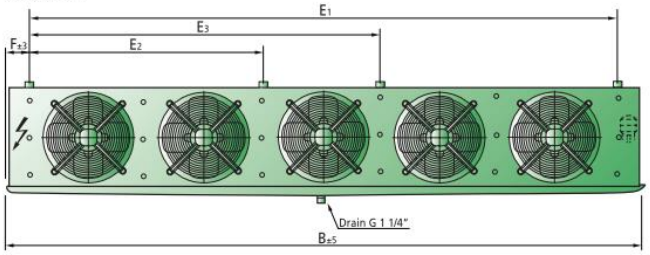
SP.(E) 023, 043, 053, 063, 073, 083 D



SP.(E) 024, 044, 064, 074, 084 D



SP.(E) 065 D



BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

ข้อมูลจำเพาะของผนังไอโซวอลล์ (Isowall)

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ตารางที่ 1: ตารางการเก็บอุณหภูมิของผนังไอโซวอลล์

ตารางการเก็บอุณหภูมิของ isowall หรือ แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (นับจากความหนาหน่วยนิ้ว inch)		
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความหนาของแผ่น (หน่วยนิ้ว)	ความหนาของแผ่น (หน่วยมิลลิเมตร)
+20 ถึง +16	2	50
+15 ถึง +10	3	75
+9 ถึง 0	4	100
-1 ถึง -8	5	125
-9 ถึง -15	6	150
-16 ถึง -32	8	200
-33 ถึง -40	10	250
-41 ถึง -51	12	300

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ในงานวิจัยครั้งนี้ในพื้นที่ที่ใช้ผนังไอโซวอลล์ (Isowall) จะต้องควบคุมอุณหภูมิอยู่ที่ 13-15 องศาเซลเซียส จึงต้องเลือกใช้แผ่นที่ความหนา 3 นิ้ว จึงจะเหมาะสมที่สุด

ตารางที่ 2: ตารางการรับน้ำหนักของผนังไอโซวอลล์

ตารางการรับน้ำหนักแรงกดของ แผ่น Ac wall หรือ แผ่นไอโซวอลล์ isowall (ต่อหนึ่งจุดแขวน หน่วยกิโลกรัม)										
ความหนาของแผ่น (มิลลิเมตร)	น้ำหนักของแผ่น (กิโลกรัม)	ความยาว 2.00 (เมตร)	ความยาว 3.00 (เมตร)	ความยาว 4.00 (เมตร)	ความยาว 5.00 (เมตร)	ความยาว 6.00 (เมตร)	ความยาว 7.00 (เมตร)	ความยาว 8.00 (เมตร)	ความยาว 9.00 (เมตร)	ความยาว 10.00 (เมตร)
50	10.25	140	81	45	28	19	หมายเหตุ**	หมายเหตุ**	หมายเหตุ**	หมายเหตุ**
75	10.75	216	127	71	45	31	23	16	12	หมายเหตุ***
100	11.25	289	167	93	60	41	30	23	18	15
125	11.75	362	206	116	47	51	37	28	24	18
150	12.25	435	254	143	91	63	46	35	31	22
200	13.25	435*	333	187	120	83	61	46	37	29
250	14.25	435*	404	243	156	108	79	60	48	38

ในงานวิจัยครั้งนี้ในพื้นที่ที่ใช้ผนังไอโซวอลล์ (Isowall) ที่ความหนา 3 นิ้ว และความสูงที่ 3 เมตร จะสามารถรับน้ำหนักการแขวน อยู่ที่ 127 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

ภาคผนวก ค

ข้อมูลจำเพาะของพื้นอีพ็อกซี่ (Epoxy Floor)

BANGKOK
UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

โพลิเมอร์ (Polymer) - วัสดุสังเคราะห์เรซินที่ใช้เป็นสารยึดติดในสารเคลือบป้องกันหรือเป็นตัวกลางในระบบพื้นผิว เช่น อีพ็อกซี (Epoxy), โพลียูรีเทน (Polyurethane), MMA, โพลีเอสเตอร์ (Polyester) เป็นต้น

อัตราส่วนโพลิเมอร์/วัสดุเติม (Polymer/Aggregate Ratio) - อัตราส่วนระหว่างปริมาณของโพลิเมอร์ (เรซินบวกกับสารบ่ม; ส่วนประกอบเหลว) กับปริมาณของวัสดุเติมโดยปริมาตร (วัสดุเติมหยาบ, วัสดุเติมละเอียด และสารขยายเนื้อ) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบระบบพื้นผิวที่ไม่ดูดซับและไม่ซึมผ่าน หมายเหตุ: อีกวิธีหนึ่งในการระบุอัตราส่วนโพลิเมอร์/วัสดุเติมคือ ไม่เกิน 25 ปอนด์ของวัสดุเติมต่อ 1 แกลลอนของอีพ็อกซี (ส่วนประกอบเหลว) ที่ครอบคลุมพื้นที่ไม่เกิน 25 ตารางฟุตที่ความหนา 1/8 นิ้ว (หรือ 17 ตารางฟุตที่ความหนา 3/16 นิ้ว)

พื้นผิวคอมโพสิตโพลิเมอร์ (Polymer Composition Surfacing/Topping) - ระบบที่ประกอบด้วยชั้นรองพื้น/ซีลเลอร์, ชั้นรองพื้นเป็นไปได้, ตัวกลางของโพลิเมอร์และวัสดุเติม, และสารเคลือบ (ท็อปโค้ท)

อัตราการครอบคลุม (Coverage Rate) - ปริมาณของส่วนประกอบหรือคอมโพสิตที่ใช้สำหรับพื้นที่ต่อหน่วย เช่น ตารางฟุตต่อแกลลอน มีความสำคัญที่จะแยกความแตกต่างระหว่างอัตราการครอบคลุมสำหรับส่วนประกอบเหลวเท่านั้นและอัตราการครอบคลุมสำหรับส่วนผสมที่ประกอบด้วยสารเคลือบ, วัสดุเติม และสารขยายเนื้อ

วัสดุเติม (Aggregate/Filler) - อนุภาคหรือเส้นใยอินทรีย์และอนินทรีย์ที่เติมลงในส่วนประกอบโพลิเมอร์เหลวเพื่อผลิตคอมโพสิตในรูปแบบตัวกลาง

ส่วนประกอบเหลว (Liquid Components) - โพลิเมอร์เรซินและสารบ่มซึ่งต้องผสมกันตามอัตราส่วนการผสมที่กำหนด อัตราส่วนของเรซินต่อสารบ่มมักแสดงออกตามปริมาตรเพื่อความสะดวกในการวัดหน้างาน

ซีลเลอร์ (ไพรเมอร์) (Sealer/Primer) - โพลิเมอร์ที่เจือจางด้วยตัวทำละลาย โดยทั่วไปจะทาให้มีความหนา 5-10 มิล

สารเคลือบ (Coating) - โดยทั่วไปคือโพลิเมอร์ที่มีของแข็ง 90-100% พร้อมวัสดุเติมและเม็ดสีบางชนิด โดยทาให้มีความหนา 10-50 มิล

ท็อปปิ้ง (Topping) - พื้นผิวคอมโพสิตที่ประกอบด้วยสารเคลือบและวัสดุเติมเพิ่มเติม โดยทาให้มีความหนา 50-250 มิล เช่น ปูน, สลาร์รี่, การโปรย

เรซินริช (Resin Rich) - วิธีการติดตั้งระบบพื้นคอมโพสิตที่มีอัตราส่วนโพลิเมอร์/วัสดุเติมสูง ซึ่งให้คุณสมบัติในการกันน้ำสูงสุดและประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุด

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

ข้อมูลจำเพาะของเครื่องวัดความหวานผลไม้

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY

ภาพที่ 1: เครื่องวัดความหวานผลไม้ เครื่องดื่ม ยี่ห้อ Atago ระบบดิจิตอล รุ่น PAL-1

เครื่องวัด Refractometer ระบบดิจิตอลเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูงในการวัดค่าความหวานของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะผลไม้และน้ำผลไม้ ด้วยขนาดที่กระชับและการออกแบบที่พกพาง่าย ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเครื่องมาวัดค่าความหวานได้ทุกที่ ไม่ว่าจะเป็นในฟาร์ม โรงงาน หรือแม้แต่ในห้องปฏิบัติการ

การใช้งานเครื่อง Refractometer นี้ง่ายมาก เพียงแค่หยดตัวอย่างน้ำผลไม้หรือตัวอย่างที่ต้องการทดสอบลงบนผิวหน้าปริซึม จากนั้นกดปุ่ม START เครื่องจะทำการอ่านค่าและแสดงผลในเวลาเพียง 3 วินาที ซึ่งช่วยลดเวลาในการตรวจสอบและทำให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ เครื่องยังสามารถกันน้ำได้ดี ทำให้สามารถล้างทำความสะอาดเครื่องได้โดยไม่ต้องกังวลเรื่องความเสียหายจากน้ำ จอแสดงผลของเครื่องถูกออกแบบให้มีขนาดกว้างและอ่านค่าได้ง่าย ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบอย่างมากสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการความสะดวกและความแม่นยำในการอ่านผล หน้าจอนี้สามารถแสดงผลค่าความหวาน (Brix) ในช่วงกว้างตั้งแต่ 0.0% ถึง 53.0% ทำให้สามารถใช้วัดผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย ตั้งแต่ผลไม้ไปจนถึงเครื่องดื่มชนิดต่าง ๆ เครื่อง Refractometer นี้ยังมีระบบปรับค่าตามอุณหภูมิอัตโนมัติ (ATC) ซึ่งสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิกว้างตั้งแต่ 10-60 องศาเซลเซียส ระบบนี้ช่วยให้การวัดค่าเป็นไปอย่างแม่นยำ แม้ในกรณีที่ตัวอย่างมีอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เช่น ตัวอย่างที่เย็นหรืออุ่น นอกจากนี้ เครื่องยังมีความละเอียดสูงที่ 0.1% สำหรับค่าความหวาน และ 0.1 องศาเซลเซียสสำหรับอุณหภูมิ ทำให้มั่นใจได้ว่าผลการวัดจะมีความถูกต้องสูง โดยมีค่าความผิดพลาดเพียง +/- 0.2%

BANGKOK UNIVERSITY THE GREATER UNIVERSITY

ประวัติเจ้าของผลงาน

ชื่อ-นามสกุล กฤตนัย จูฑะศร

อีเมล Krittanai.joot@bumail.net

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาออกแบบตกแต่งภายใน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

BANGKOK UNIVERSITY
THE CREATIVE UNIVERSITY