สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงงาน ผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT ON WATER MIMOSA FRESH-CUT PROCESSING PLANT

T119405

ณัฐนันท์ เกียรตินรวิชญ์
ธัญลักษณ์ ตติยประภา
นภาพรรณ นาคแดง
พัชรา นามวงศ์

เลขหมู่.....
ทะเบียน 119405
วัน,เดือน,ปี - 7 ส.ค. 2554

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT ON
WATER MIMOSA FRESH-CUT PROCESSING PLANT

Nuttanun Kiatnoravich

Tanyaluck Tatiyaprapa

Naphaphan Narkdang

Patchara Namwong

A THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN FOOD ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2553

สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน
FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT ON WATER MIMOSA FRESH-CUT PROCESSING PLANT

ผู้จัดทำ

นางสาวณัฐนันท์	เกียรตินรวิชญ์	รหัสประจำตัว	50010461
นางสาวธัญลักษณ์	ตติยประภา	รหัสประจำตัว	50010682
นางสาวนภาพรรณ	นาคแดง	รหัสประจำตัว	50010756
นางสาวพัชรา	นามวงศ์	รหัสประจำตัว	50011078

.....

(ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงาน	การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน	
นักศึกษา	นางสาวณัฐนันท์	เกียรตินรวิชญ์
	นางสาวธัญลักษณ์	ตติยประภา
	นางสาวนภาพรรณ	นาคแดง
	นางสาวพัชรา	นามวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ	พรเฉลิมพงศ์
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอาหาร	
ปีการศึกษา	2553	

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทานและศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงานบริเวณ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ จ. สมุทรปราการ ขั้นตอนการผลิตเริ่มจากการนำผักกระเฉดสดมารูดฟองน้ำและรากออก ตัดเป็นท่อนด้วยมี ความยาว 60 เซนติเมตร ระยะ จากยอด ไม่เกิน แล้ว ล้างด้วยน้ำเย็น อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผสมคลอรีน (Cl) ความเข้มข้น 1 ppm 3 ครั้ง สะเด็ดน้ำแล้วบรรจุในถุง และ เก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส คุณภาพผักกระเฉดหลังจากเก็บรักษา 7 วัน มี สี เนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ไม่แตกต่างจากผักกระเฉดสด จากนั้นได้นำกรรมวิธีการผลิตที่ได้มาออกแบบและวางผังโรงงานผลิตผักกระเฉด ตามหลักกรรมวิธีปฏิบัติที่ดี โดยกำหนดปริมาณการผลิต 1,000 ถุง/วัน บรรจุถุงละ 100 กรัม พื้นที่รวมของโรงงานเท่ากับ 600 ตารางเมตร ต้นทุนการผลิตรวม รวม 1,386,920 บาท / ปี (อัตราดอกเบี้ย 6.5%) มีระยะการคืนทุนได้ ภายในระยะเวลา 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Title	FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT ON WATER MIMOSA FRESH-CUT PROCESSING PLANT
Students	Miss Nuttanun Kiatnoravich
	Miss Tanyaluck Tatiyaprapa
	Miss Naphaphan Narkdang
	Miss Patchara Namwong
Project Advisor	Asst.Prof.Dr.Pimpen Pornchaloempong
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Food Engineering
Academic Year	2010

ABSTRACT

The objectives of this project were to determine the production process of fresh-cut water mimosa (*Neptunia oleraceae Lour*) and feasibility study on investment of the fresh-cut processing plant at Nong Prue Sub district Administration Organization , Samutprakran province. The process starts with getting rid of sponge and root of the fresh mimosa by hand. The vegetable was cut 60 cm from tip with sharp knife and then cut into pieces of 4 cm length. After that it was washed 3 times in cold water (10 °C) mixed with 1ppm chorine solution followed by removing excess water and packed into active plastic bag. The fresh cut's qualities (color, texture and sensory qualities) of the processed water mimosa after stored for 1 week were not significantly different from the fresh one. The processing plant layout of fresh cut water mimosa having capacity of 1000 bag/day (100 g/bag) was designed followed the GMP and HACCP basic principles. The investment of these projects was also evaluated.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิจัยที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะและช่วยแก้ปัญหา รวมถึงอุปสรรคต่างๆในระหว่างการทำโครงงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และนอกจากนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ประสิทธิประสาทความรู้ให้ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ภายในสาขาวิชาวิศวกรรมอาหารทุกคน ที่ได้ให้ความสะดวกในการยืมอุปกรณ์และห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และชาวบ้านที่เอื้อเฟื้อผักกระเฉดสำหรับการทดลอง ตลอดจนคำแนะนำ ความรู้ในเรื่องผักกระเฉด

ขอขอบคุณ ผศ.เชื้อ นกอยู่ ที่ให้ความช่วยเหลือและประสานงานกับทางอบต.หนองปรือ

ขอขอบคุณ รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ ที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

ขอขอบคุณ รศ.ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ ที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำในการออกแบบการทดลองสำหรับโครงงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนตลอดมา ขอบคุณเพื่อนๆนักศึกษาและรุ่นน้องทุกคนที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือจนโครงงานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ

คณะผู้จัดทำ

นางสาวณัฐนันท์	เกียรตินรวิชญ์
นางสาวธัญลักษณ์	ตติยประภา
นางสาวนภาพรรณ	นาคแดง
นางสาวพัชรา	นามวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูปภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ผักกระเฉด	3
2.1.1 ข้อมูลทั่วไป	3
2.1.2 การปลูกผักกระเฉด	3
2.1.3 การเก็บเกี่ยวผักกระเฉด	4
2.1.4 ประโยชน์และการนำไปใช้ประโยชน์	5
2.1.5 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของผักกระเฉด	6
2.2 การผลิตผักพร้อมรับประทาน	6
2.2.1 ความหมายของผักพร้อมรับประทาน	6
2.2.2 ขั้นตอนการผลิตผักพร้อมรับประทาน	6
2.2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพ	9
2.2.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา	10
2.2.5 คุณภาพของผักหลังการเก็บรักษา	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การศึกษาหากรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน	12
3.1 วัตถุดิบและการเตรียมวัตถุดิบ	12
3.2 การทดลองหาสัดส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด	12
3.3 การหาแรงในระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือของผักกระเฉด	13
3.4 การศึกษาผลของวิธีการล้างต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังการเก็บ	14
3.5 การศึกษาผลของวิธีการล้างต่อเนื้อสัมผัสของผักกระเฉด	14
3.6 วิธีการวัดสี	16
3.7 วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	16
3.8 ผลการทดลอง	16
3.8.1 ผลการหาสัดส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด	16
3.8.2 ผลการหาระยะของผักกระเฉดที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ	18
3.8.3 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก	19
3.8.4 ผลของวิธีการล้างต่อเนื้อสัมผัสของผักกระเฉด	20
3.8.5 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อสีของผักกระเฉด	24
3.8.6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	25
3.9 สรุปผลการทดลอง	27
บทที่ 4 การออกแบบและวางผังโรงงานตามหลัก HACCP	28
4.1 การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงาน	28
4.1.1 ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้ง	28
4.2 กลุ่มผู้บริโภค	31
4.3 กระบวนการการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน	32
4.4 จำนวนคนงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละแผนก	34
4.5 ผังโรงงาน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.6 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผักกระเฉดพร้อมรับประทานตามหลัก HACCP	37
บทที่ 5 การคำนวณหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์	50
5.1 การหาต้นทุนคงที่ในการผลิต	50
5.2 การหาต้นทุนแปรผันในการผลิต	51
5.3 การคำนวณจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์	52
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	53
6.1 สรุปผลการทดลอง	53
6.2 ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก ก. แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลเครื่องจักร	56
ภาคผนวก ข. การคำนวณปริมาณคนงาน	65
ภาคผนวก ค. ผลการวัดเนื้อสัมผัส	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของผักกินยอดในปริมาณ 100 กรัม	5
3.1 ผลการทดลองหา % สัดส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด	16
3.2 แรงที่ใช้ในการตัดผักกระเฉดที่ระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ	18
3.3 การเปรียบเทียบค่าจากการวัดเนื้อสัมผัสทางสถิติด้วยวิธี T-Test	23
3.4 ค่าที่ได้จาก Munsell Book จากการเทียบสีผักกระเฉดสด	24
3.5 มาตรฐานสีของผักกระเฉด	24
3.6 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อสีของผักกระเฉด	24
3.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	25
4.1 จำนวนคนงาน อุปกรณ์ เครื่องมือและพื้นที่ที่ใช้แต่ละแผนก	34
4.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์การใช้	37
4.3 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสพบในระบบการผลิต	39
4.4 การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้ Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน	40
4.5 แผนการควบคุมจุดวิกฤต (Critical Control Point)	46
5.1 การคำนวณต้นทุนคงที่ในการผลิต	50
5.2 การคำนวณต้นทุนแปรผันในการผลิต	51
ค.1 แรงที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตรของแต่ละการทดลองของวันที่ 7	68
ค.2 ความแน่นเนื้อของผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตรของแต่ละการทดลองของวันที่ 7	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ค.3 พลังงานที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตร 70
ของแต่ละการทดลองของวันที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ผักกระเฉด	3
2.2 การปลูกผักกระเฉด	4
2.3 การเก็บเกี่ยวผักกระเฉด	4
3.1 ส่วนประกอบของผักกระเฉด	12
3.2 การวัดเนื้อสัมผัสผักกระเฉดเพื่อหาระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ	13
3.3 การทดสอบแบบเจาะด้วยหัววัด P/2	13
3.4 แผนการทดลองเพื่อศึกษาผลของการล้างต่อ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังการเก็บ	14
3.5 แผนการทดลองเพื่อศึกษาผลการล้างต่อ เนื้อสัมผัสของผักกระเฉด	15
3.6 ค่าเฉลี่ยแสดงส่วนประกอบของผักกระเฉด จากการทดลองทั้งหมด 12 ครั้ง	17
3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดกับระยะต่างๆของผักกระเฉด	18
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง น้ำหนักของผักกระเฉดกับอายุการเก็บการรักษา	19
3.9 กราฟความสัมพันธ์ของแรงและเวลาที่ได้ จากการทดสอบแบบหัวเจาะทรงกระบอก	20
3.10 แรงที่ใช้กด (Force) ผักกระเฉดอายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด	21
3.11 ความแน่นเนื้อ (Firmness) ผักกระเฉดอายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด	21
3.12 พลังงาน (Energy) ผักกระเฉดอายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 ระยะทางจากตำบลหนองปรือถึงท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 13 กิโลเมตร	29
4.2 ระยะทางจากตำบลหนองปรือถึงกรุงเทพมหานคร 40.5 กิโลเมตร	30
4.3 แผนที่แสดงเส้นทางและตำแหน่งตำบลหนองปรือ จังหวัดสมุทรปราการ	31
4.4 กระบวนการการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน	33
4.5 ผังโรงงาน	36
4.6 แผนภูมิการผลิต	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

องค์การบริหารส่วนตำบลหนองปรือ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแหล่งชุมชนใหญ่ซึ่งอยู่ใกล้กับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ชุมชนนี้ เป็นแหล่งผลิตผักกระเฉดที่สำคัญของประเทศไทย จากการสำรวจ พบว่า การปลูกผักกระเฉด ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 1,500 ไร่ อาชีพปลูกผักกระเฉด เป็นอาชีพหลัก สร้างรายได้ให้ประชาชนในท้องถิ่นมากกว่า 200 ครัวเรือน โดยตลาดหลักอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การปฏิบัติการหลังเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรใช้อยู่ คือ จะตัดลำต้นจากยอดอ่อน ยาวประมาณ 1 เมตร แล้วนำมารวมเป็นฟ่อนห่อด้วยพลาสติกและมัดด้วยเชือก มัดละประมาณ 20 กิโลกรัม จากนั้นจะขนส่งด้วยรถกระบะโดยซ้อนทับกัน น้ำหนักบรรจุคันละ 400 กิโลกรัม โดยขนส่งที่อุณหภูมิห้อง จากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่เหมาะสมหลายประการ ทำให้เกิดปัญหาการกดทับของผักกระเฉด การขนส่งไปจำหน่ายด้วยอุณหภูมิสูงเป็นสาเหตุทำให้ผักกระเฉดมีคุณภาพลดลง นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าผักกระเฉด 1 กิโลกรัม มีส่วนที่รับประทานได้ คือ ยอดและก้านอ่อนคิดเป็น 30 % โดยในแต่ละวันชุมชนหนองปรือสามารถเก็บผลผลิตผักกระเฉดออกจำหน่ายวันละ 1,500 กิโลกรัม แต่มีส่วนที่รับประทานได้เพียง 450 กิโลกรัม ส่วนที่เหลืออีกกว่า 1,000 กิโลกรัมต้องถูกขนส่งไปพร้อมกับส่วนที่รับประทานได้ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

จากปัญหาที่กล่าวมาทั้งยังเห็นว่าผักกระเฉดเป็นที่นิยมของผู้บริโภคและเป็นผักที่มีศักยภาพสูงในการที่จะนำมาพัฒนาต่อไป แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของสารพิษตกค้างและความยุ่งยากในการเตรียมผักก่อนการนำไปรับประทาน จึงทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างชุมชนกับสถานศึกษาในการคิดที่จะพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผักกระเฉด โดยการนำผักกระเฉดมาผลิตเป็นผักกระเฉดพร้อมรับประทานโดยผ่านกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ การตัดแต่ง การล้าง การสะเด็ดน้ำ และการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหากรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทานตั้งแต่ขั้นตอน การตัดแต่ง การล้าง การสะเด็ดน้ำ และการบรรจุ เพื่อให้มีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 7 วัน
2. เพื่อพิจารณาการวางแผนการผลิตและเลือกเครื่องจักร ให้เหมาะสม สอดคล้องกับขั้นตอนต่างๆของการผลิต และทำการวางผังโรงงานให้ถูกต้องตามมาตรฐาน HACCP
3. เพื่อศึกษาและพิจารณาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้นำผักกระเฉดจาก อบต.หนองปรือ มาทดลองเพื่อให้มีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 7 วันโดยการใช้สารละลายที่มีผลต่อผักกระเฉด 2 ชนิด ได้แก่ คลอรีน และ กรดซิตริก การสร้างโรงงานผักกระเฉดพร้อมปรุงนี้มุ่งเน้นการผลิตให้เป็นธุรกิจขนาดย่อม (sme) เพื่อเพิ่มรายได้ให้กับชาวบ้านในชุมชนตำบลหนองปรือ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลการทดลอง (%ส่วนที่รับประทานได้) และกรรมวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ผักกระเฉดมีอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 7 วัน
2. ได้ผังโรงงานผลิตผักกระเฉดพร้อมปรุง ที่สอดคล้องกับขั้นตอนต่างๆ ในการผลิต
3. ทราบถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักกระเฉด

2.1.1 ข้อมูลทั่วไป

ผักกระเฉด (Water mimosa) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Neptunia oleraceae Lour.* และชื่ออื่น เช่น ผักรู้นอน (ภาคกลาง) ผักฉีด (ใต้) ผักหนอง (เหนือ) ผักหละหนอง (แม่ฮ่องสอน) ผักกะเสดน้ำ (อุดรธานี, ยโสธร, อีสาน)

ลักษณะทั่วไป

ต้น เป็นวัชพืชล้มลุก ลำต้นทอดขนาน แตกแขนงไปบนผิวน้ำ ชูส่วนใบและดอกโผล่พ้นผิวน้ำขึ้นมา จะแตกรากฝอยบริเวณข้อแลงไปยึดกับพื้นดิน ลำต้นแก่มีเนื้อเยื่อคล้ายฟองน้ำ (aerenchyma) สีขาวหุ้มลำต้นทำให้ลอยน้ำได้ ชาวบ้านเรียกว่า “นม”

ใบ เป็นใบประกอบ เกิดที่ข้อของลำต้น แต่ละใบมีใบประกอบย่อย 2-3 คู่ แต่ละใบประกอบย่อย มีใบย่อย 8-16 คู่ ใบย่อยมีขอบใบขนาน ปลายใบสีเขียวเข้ม บริเวณใบมีสีเขียวอ่อน ขอบใบมีสีม่วง

รูปที่ 2.1 ผักกระเฉด

2.1.2 การปลูกผักกระเฉด

ผักกระเฉดนิยมปลูกมากในแถบภาคกลางของประเทศ บริเวณเขตจังหวัดปริมณฑล เช่น อำเภอบางบัวทองในจังหวัดนนทบุรี ตำบลหนองปรืออำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนครนายก เป็นต้น ปลูกมากในเขตที่ราบลุ่ม พื้นที่ปลูกควรเป็นพื้นที่ดินเหนียวที่สามารถอุ้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำได้ดี เนื่องจากผักกระเฉดเป็นผักในเขตร้อนชื้น จึงชอบอุณหภูมิอยู่ระหว่างช่วง 25 -30 องศาเซลเซียส

การปลูกผักกระเฉดต้องปลูกกลางแจ้ง การที่ผักกระเฉดได้แสงเต็มที่ตลอดทั้งวันจะช่วยส่งผลให้การเจริญเติบโตดีมาก ซึ่งการปลูกผักกระเฉด มีขั้นตอนดังนี้

1. ไถดินและคราดดิน ให้ละเอียด แล้วใส่น้ำเข้าไปในบ่อผักกระเฉด (1 บ่อ : 4 ไร่)

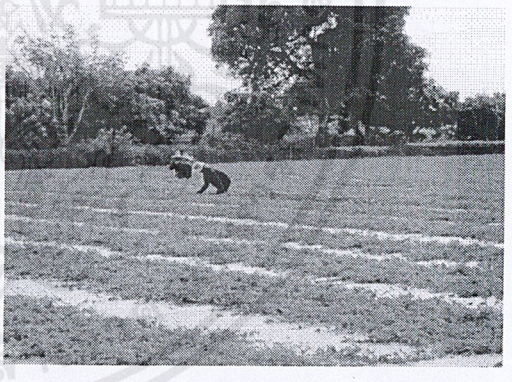
2. ปักดำยอดผักกระเฉดมาประมาณ 4-5 ยอด ในบ่อแบบสลับฟันปลา และต้องปักให้ลึกลงในดิน 6-7 เซนติเมตร แล้วกดดินให้ส่วนโคนติดแน่นพอสมควร ส่วนปลายยอดจะลอยอยู่บนผิวน้ำ การใช้ระยะการปลูกควรห่างกันประมาณ 2 เมตร

3. ระบายน้ำเข้าและออกควรทำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง และควบคุมระดับน้ำให้ลึก ประมาณ 30-33 เซนติเมตร เขี่ยยอดของผักกระเฉดสัปดาห์1-2 ครั้ง เพื่อไม่ให้ยอดเกยกัน

4. บำรุงรักษาผักกระเฉดด้วยการใส่ปุ๋ยสูตร 16 – 20 – 18 หรือ 0 – 12 – 6ในอัตรา 10 –15 ไร่/กิโลกรัม และใส่ปุ๋ยยูเรีย เพื่อเร่งยอดอัตรา 3 – 5 ไร่/กิโลกรัม ทุกสัปดาห์

5. การสูบน้ำเติมในบ่อผักเพื่อเพิ่มระดับน้ำขึ้นเรื่อย ๆทุกสัปดาห์ ในขั้นตอนนี้ให้ปล่อยแหนที่มีอยู่ตามธรรมชาติเข้าไปด้วย แหนจะเป็นตัวช่วยป้องกันแมลงได้ในระดับหนึ่งและทำให้ฟองน้ำของผักกระเฉดขาวไม่ดำ ซึ่งแหนจะเจริญเติบโตพร้อมกับการแตกยอดของผักกระเฉด(ดังรูปที่ 2.2)

รูปที่ 2.2 การปลูกผักกระเฉด



รูปที่ 2.3 การเก็บเกี่ยวผักกระเฉด

2.1.3 การเก็บเกี่ยวผักกระเฉด

การปลูกผักกระเฉดสามารถเก็บเกี่ยวในแต่ละรอบได้ประมาณ 7-10 สัปดาห์ เมื่อผักกระเฉดมีอายุได้ประมาณ 20 วัน การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ผลผลิตเพื่อส่งขาย เกษตรกรจะเริ่มเก็บผักกระเฉดตั้งแต่ 8 โมงเช้า และไปเสร็จสิ้นประมาณ 10 โมงเช้า การลงไปเก็บผักกระเฉดนั้น ผู้เก็บจะมีโฟมสำหรับลอยน้ำเพื่อวางผักกระเฉด สำหรับความยาวของยอดที่เก็บ อยู่ที่ประมาณ 1 เมตร เมื่อเก็บผักกระเฉดขึ้นมาแล้วจะนำมามัดรวมกันได้ 2 กิโลกรัม มัดด้วยไม้ไผ่ที่เหลาเป็นเส้นบาง แล้วจึงนำไปล้างน้ำเอาแหนออกให้สะอาด จากนั้นจึงนำมาจัดใหม่เป็นฟ่อนอีกครั้งด้วยการมัดรวมเข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้พลาสติกขนาด 70x100 เซนติเมตร ห่อแล้วมัดด้วยเชือกฟางรวมกันให้ได้ประมาณ 10 มัด แล้วรอให้พ่อค้ามารับ การเก็บเกี่ยวผักกระเฉดจะได้ผลผลิตประมาณ 400-500 กิโลกรัม/สัปดาห์/ไร่ (การเก็บแต่ละครั้งจะห่างกันประมาณ 7 วัน) ราคาจะอยู่ที่กิโลกรัมละ 10 บาท ในฤดูหนาวประมาณเดือนพฤศจิกายน– กุมภาพันธ์ ผลผลิตจะลดลงเหลือ 200 – 300 กิโลกรัม/สัปดาห์/ไร่ แต่ราคาจะสูงขึ้นจากเดิมเป็นกิโลกรัมละ 15 – 20 บาท

2.1.4 ประโยชน์และการนำไปใช้ประโยชน์

ผักกระเฉดเป็นพืชที่มี ลำต้นกรอบ ยอดอ่อน นิยมกินเป็นผักสดเป็นเครื่องเคียงกับน้ำพริก หรือนำมาประกอบอาหาร เช่น ยำ ผัด หรือแกงส้ม

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของผักกินยอดในปริมาณ 100 กรัม

(กรมส่งเสริมการเกษตร,2548)

ชื่อผัก / ปริมาณสารอาหาร	ผักบุ้ง	ผักกระเฉด	ผักหวาน
ความชื้น	72.83 g	89.4 g	78.16 g
โปรตีน	6.3 g	6.4 g	7.43 g
ไฟเบอร์	17.67 g	1.8 g	3.90 g
แคลเซียม	3 mg	387 mg	24 mg
ฟอสฟอรัส	22 mg	7 mg	68 mg
เหล็ก	3 mg	5.3 mg	1.3 mg
วิตามินเอ	11447 IU	5155 IU	8500 IU
วิตามินบี 1	0.3 mg	0.12 mg	0.12 mg
ไนอาซิน	-	8.2 mg	-
วิตามินซี	16 mg	1.8 mg	168 mg

จากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของผักกินยอดพบว่า ผักกระเฉดเป็นพืชที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่มากถึง 90 % เป็นแหล่งแคลเซียมมากที่สุดในผัก 3 ชนิดซึ่งช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง มีธาตุเหล็กสูงกว่าผักบุ้งและผักหวานประมาณ 2-3 เท่า นอกจากนี้ยังมีไนอาซินที่ช่วยเรื่องการเผาผลาญอาหารในร่างกายที่ผักบุ้งและผักหวานไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของผักกระเฉด

ผักกระเฉดเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับเกษตรกรได้เป็นอย่างดี โดยผักกระเฉด 1 บ่อหรือประมาณ 4 ไร่จะให้ผลผลิต 400-500 กิโลกรัม สามารถสร้างรายได้ประมาณ 40,000 – 50,000 บาท/บ่อ/เดือน จึงเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่น่าลงทุนในขณะนี้ เนื่องจากปัจจุบันนี้มีผู้ที่ปลูกผักกระเฉดน้อยลง ทำให้ผลผลิตก็น้อยลง มีคู่แข่งในตลาดไม่มาก ตลาดที่ส่งขายจะมีที่กรุงเทพมหานคร ตลาดไทสี่มุมเมือง และตลาดจตุจักร นอกจากนี้ยังมีส่งออกไปที่ประเทศญี่ปุ่น และในเขตประเทศอาเซียนที่มีร้านอาหารไทยอีกจำนวนมาก

2.2 การผลิตผักพร้อมรับประทาน (Fresh Cut)

2.2.1 ความหมายของผักพร้อมรับประทาน

ผักพร้อมรับประทาน (fresh cut หรืออาจเรียกว่า "minimally processed vegetables" or "lightly processed" "partially processed" "fresh process" "ready-to-eat" "ready-to-used" "ready to cook") (Yildiz et.al, 1994) คือ ผักที่ผ่านขบวนการต่างๆภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การล้าง ตัดแต่ง หั่น ตัด เพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปบริโภค หรือการประกอบอาหาร ในขณะที่ผักยังมีสภาพสด โดยคำนึงถึงคุณภาพ ความสะอาดและความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญ ผักที่นิยมนำมาผลิตเป็นผักพร้อมรับประทาน ได้แก่ ผักกาดหอม ผักสลัด กะหล่ำปลี ผักหวาน ผักบุ้ง ข้าวโพดอ่อน หน่อไม้ฝรั่ง เป็นต้น

2.2.2 ขั้นตอนการผลิตผักพร้อมรับประทาน

2.2.2.1 การตัดแต่ง

การตัดแต่งเป็นขั้นตอนที่ทำให้ผักมีลักษณะที่พร้อมรับประทาน การเลือกวิธีการตัดแต่งที่เหมาะสมจะทำให้ลักษณะภายนอกของผักน่ารับประทานและช่วยรักษาสรีรวิทยาภายในของผักไว้ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษา โดยวิธีที่นิยมใช้ คือ ใช้มีดในการตัดแต่งเนื่องจากความคมของมีดจะช่วยทำให้ความบอบช้ำที่เกิดกับผักเสียหายน้อยกว่าการตัดแต่งด้วยมือ

2.2.2.2 การล้าง

การล้างทำความสะอาดผักก่อนเข้ากระบวนอื่น ต้องมีการเลือกใช้วิธีการในการล้างและการเลือกใช้สารเคมีให้เหมาะสมกับผักแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณสารเคมีที่ตกค้างมากับผักหลังปฏิบัติการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะสามารถช่วยลดสารเคมีและการเจริญเติบโตจุลินทรีย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีที่นิยมใช้ในการล้างทำความสะอาดผักมีดังนี้

1. คลอรีน

คลอรีน (Chlorine) เป็นสารเคมีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากคลอรีนสามารถทำลายเชื้อโรคได้มากกว่า 99% รวมทั้ง อี.โคไล (E.coli) และเชื้อไวรัสโดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในภายหลังได้ สารคลอรีนที่นิยมใช้ในการล้างผักมี 2 ชนิด คือชนิดก๊าซและชนิดผง

1.1 ชนิดก๊าซคลอรีน มีสีเหลืองแกมเขียว มีความหนาแน่นประมาณ 2.5 เท่าของอากาศ และเมื่อเป็นของเหลว (คลอรีนเหลว 99%) จะมีสีเหลืองอำพัน มีความหนาแน่นเป็น 1.44 เท่าของน้ำ

1.2 ชนิดคลอรีนผง หรือที่รู้จักกันในนามของ “ผงปูนคลอรีน” มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ

1.2.1 แคลเซียมไฮโปรคลอไรต์ (Calcium hypochlorite) เป็นผงสีขาว ละลายน้ำได้ดีมีสูตรทางเคมี คือ $Ca(OCl)_2$ มักจะผลิตให้มีความเข้มข้นระหว่าง 60-70% โดยน้ำหนัก คลอรีนผงชนิดนี้หาได้ง่าย ราคาไม่แพง ไม่ทำให้เสียรสชาติ ฆ่าเชื้อโรคในเวลาไม่นานเกินไป และยังคงมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคต่อไปได้อีก สะดวกต่อการใช้งาน และสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพได้ง่าย ดังนั้น จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด

1.2.2 โซเดียมไฮโปรคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) เป็นสารละลายใส สีเหลืองอมเขียว มีสูตรทางเคมี คือ NaOCl ความเข้มข้นประมาณ 16% โดยน้ำหนัก มีความเสถียรน้อยกว่าแคลเซียมไฮโปรคลอไรต์

1.2.3 ปูนคลอไรด์ (Chlorinated Lime or Chloride of Lime or Bleaching Powder) หรือบางทีเรียกว่า “ผงฟอกสี” มีสูตรทางเคมี คือ $CaOCl_2$ ผลิตได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างคลอรีนและปูนขาว มีความเข้มข้นประมาณ 35% โดยน้ำหนัก

ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงปูนคลอรีน

การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการดังนี้

1. ความเข้มข้นของคลอรีนอิสระ (Free chlorine residual) ที่เหลืออยู่ในน้ำซึ่งวัดได้หลังจากช่วงระยะเวลาสัมผัสหนึ่งแต่การเติมคลอรีนน้อยเกินไป จะไม่ทำให้เกิดคลอรีนอิสระขึ้นและอาจจะทำลายเชื้อโรคได้ไม่ทั้งหมด แต่การเติมคลอรีนในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้ผักมีกลิ่นฉุนของคลอรีนและทำให้รสชาติเสียไป ปริมาณการใช้ที่แนะนำในการล้างผัก คือ 1 ppm

2. ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อโรค (Duration of contact) โดยเริ่มตั้งแต่เวลาที่เติมสารละลายผงปูนคลอรีนลงไปในน้ำจนถึงเวลาที่เริ่มนำผักขึ้นไม่ควรน้อยกว่า 10 นาที

3. อุณหภูมิ (Temperature) ถ้าอุณหภูมิสูงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงคลอรีนจะลดลง แต่ในทางตรงข้ามถ้าอุณหภูมิต่ำ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคของผงปูนคลอรีนจะดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **กรดซิตริก**

กรดซิตริก มีสูตรทางเคมี คือ $C_6H_8O_7$ เป็นกรดอ่อนที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่ามีความปลอดภัยในการบริโภค สามารถนำมาล้างผักโดยไม่เกิดอันตราย และสามารถย่อยสลายได้ง่ายและไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม การล้างผักโดยใช้กรดซิตริกมาละลายน้ำให้มี pH = 4 จะช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ของผัก กรดซิตริกที่นิยมใช้ในปัจจุบันอยู่ในรูปของผลึก Monohydrate ($C_6H_8O_7$-H_2O) ไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยว และมีราคาถูก

2.2.2.3 การสะเด็ดน้ำ

การทำให้ผักสะเด็ดน้ำ ก่อนการนำไปบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ เป็นการช่วยลดปริมาณความชื้นที่จะเกิดขึ้นในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งถ้ามีความชื้นเกิดขึ้นในบรรจุภัณฑ์มากจะทำให้ผักเน่าเสียเร็วขึ้น

2.2.2.4 การบรรจุ

การบรรจุผักลงในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ทั้งทางด้านขนาดและปริมาณของผักที่จะบรรจุลงไปก็ถือว่ามีความสำคัญ เนื่องจากทุกปัจจัยมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ การเลือกบรรจุภัณฑ์ควรดูคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ชนิดนั้น

ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาผัก บรรจุภัณฑ์ที่นิยมนำมาใช้ในการเก็บรักษาผักนั้นมีอยู่ 3 ประเภท คือ

1. บรรจุภัณฑ์ประเภท LDPE (Linear Density Polyethylene) คือ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก PE ชนิดความหนาแน่นต่ำ เป็นพลาสติกที่ใช้มากและชื่อสามัญเรียกว่าถุงเย็น มักจะใช้ทำถุงฟิล์มหดและฟิล์มยืดในการบรรจุผัก ยืดตัวได้ดี ทนต่อการทิ่มทะลุและการฉีกขาด ป้องกันความชื้นได้ดีพอสมควร ทนต่อกรดและด่างทั่วๆไป สามารถปล่อยให้ไขมันและอากาศซึมผ่านได้ง่าย

2. บรรจุภัณฑ์ประเภท LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) คือ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติก PE ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง คุณสมบัติจะอยู่ระหว่าง LDPE และ HDPE แต่จะนิ่ม เหนียว และทนต่อแรงดึงได้มากกว่ามากกว่า LDPE และ HDPE ป้องกันความชื้นได้ดีกว่า LDPE สามารถให้อากาศซึมผ่านได้ง่าย

3. บรรจุภัณฑ์ประเภท Active คือ วัสดุหรือฟิล์มที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สามารถเกิดปฏิสัมพันธ์กับก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ และส่งผลถึงการปรับสภาพบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง เช่น การลดปริมาณก๊าซ หรือเพิ่มปริมาณก๊าซในบรรยากาศรอบ ๆ ผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดสมดุลที่ผลิตภัณฑ์ต้องการ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชะลอการเสื่อมสภาพได้บรรจุภัณฑ์ ซึ่งในการทดลองจะเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ ประเภท LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) ที่มีการผสมสารเติมแต่ง ได้แก่ ซีโอไลด์ (Zeolite) ซึ่งเป็นสารประกอบอะลูมิโนซิลิเกต (crystalline aluminosilicates) เป็นสารที่มีรูพรุนสามารถที่จะดูดซับก๊าซในบางโมเลกุลได้ ทำให้ก๊าซออกซิเจนผ่านได้อย่างพอเหมาะสม ควบคุมความสมดุลของก๊าซได้ตามที่ต้องการ การใช้บรรจุภัณฑ์แบบแอกทีฟกับตู้เย็นนั้น ช่วยในการหายใจของพืชเพื่อให้มีชีวิตอยู่ และเน่าเสียช้าลง

2.2.2.5 การเก็บรักษา

นอกจากการเก็บรักษาผักที่บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ที่ดีแล้ว ในสภาวะเหมาะสมทั้งอุณหภูมิและความชื้น จะส่งผลให้ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผักได้ โดยพบว่าการเก็บรักษาผักในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 90 – 95 % จะสามารถชะลอการสูญเสียคุณภาพ ลดปริมาณการเติบโตของจุลินทรีย์ และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผักได้

2.2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพ

2.2.3.1 อุณหภูมิ

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะเพิ่มประสิทธิภาพ ช่วยให้กระบวนทางชีวภาพช้าลงและยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ เพราะจะยับยั้งการหายใจและกระบวนการทางเมตาบอลิซึม ที่นำไปสู่การเสื่อมสภาพ ชะลอการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส และลดการสูญเสียวิตามินบางชนิด ตลอดจนลดอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งผลผลิตแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ต่างกัน

อุณหภูมิที่ใช้เก็บควรเป็นอุณหภูมิที่ต่ำประมาณ 1-5 องศาเซลเซียส (Gomez,2004)จากงานวิจัยของ Perla และ Francisco ได้ทดลองทำการเก็บ celery ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถช่วยชะลอกระบวนการต่างๆ ทางชีวภาพ เช่น กระบวนการหายใจและกระบวนการเมตาบอลิซึมที่จะนำไปสู่การเสื่อมสภาพ ตลอดจนลดการสูญเสียวิตามินบางชนิด และลดอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

2.2.3.2 บรรจุภัณฑ์

ผักและผลไม้สดที่จำหน่ายกันในปัจจุบันมักประสบกับปัญหาในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ คือการรักษาคุณภาพและความสดของผักและผลไม้ให้คงอยู่ได้นานตลอดระยะเวลาในการขนส่งและจัดจำหน่าย ดังนั้นจึงต้องเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ที่สามารถชะลอกระบวนการทางชีวภาพต่างๆ ของผักและผลไม้ เช่น การหายใจ การคายน้ำและการสุกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา

อายุการเก็บรักษาของผลผลิตขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนทางสัณฐานวิทยา สีรวิทยา และชีวเคมีภายในผลิตผลนั้นๆ ในที่นี่ยกตัวอย่าง การสูญเสียน้ำ, การหายใจ และจุลินทรีย์

2.2.4.1 การสูญเสียน้ำ

การปฏิบัติการหลังเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สดยังคงมีการหายใจและคายน้ำ ไอน้ำมีผลทำให้เนื้อเยื่อพืชเกิดการสูญเสียน้ำ สำหรับผักที่ผ่านการตัดแต่งนั้นรอยแผลที่เกิดขึ้นทำให้สูญเสียน้ำมากขึ้น และมีอีกหลายปัจจัย คือ ความชอกช้ำ, การปอกจะส่งผลให้การหายใจเพิ่มขึ้น และอุณหภูมินั้นถ้าสูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้เกิดอาการผิดปกติ โดยการเพิ่มอัตราการหายใจจะเกิดมากในช่วงอุณหภูมิ 5-20 องศาเซลเซียส

2.2.4.2 การหายใจ

เป็นกระบวนการชีวเคมีที่สำคัญสุด เพราะ การหายใจเป็นการเอาอาหารสะสมออกไปจากผลผลิตตลอดเวลา ทำให้คุณค่าทางอาหารของผลผลิตลดลงเรื่อยๆและทำให้เสื่อมคุณภาพเร็วยิ่งขึ้นด้วย การหายใจของพืชแบ่งได้ 2 ชนิด

- การหายใจที่ใช้ออกซิเจน(Aerobic Respiration)
- การหายใจที่ไม่ใช้ออกซิเจน(Anaerobic Respiration)

อัตราการหายใจวัดได้โดยอาหารสะสมที่สูญเสียไป,ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ถูกใช้ไป,ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คายออกมา และความร้อนที่เกิดจากการคายพลังงาน ผักต่างชนิดกัน พบว่าอัตราการหายใจมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของผลผลิต

2.2.4.3 จุลินทรีย์

ผักมีโอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ตั้งแต่ระหว่างการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูป รวมทั้งระหว่างการจัดจำหน่าย ทำให้ผักเสื่อมคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาลดลงได้ ตัวอย่างจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผัก ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 คุณภาพของผักหลังการเก็บรักษา

2.2.5.1 น้ำหนัก

การเกิดการสูญเสียน้ำหนักหลังการเก็บมีผลมาจากการหายใจ และการคายน้ำของพืช ซึ่งมีแนวโน้มว่าการสูญเสียน้ำหนักจะมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Albanese และคณะ (2007) ซึ่งพบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นมีการสูญเสียน้ำหนักตามอายุการเก็บรักษา และงานทดลองของSerrano และคณะ (2006) ที่ทำการเก็บรักษาส่วนหัวของบล็อกโคลี่ พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บสูงขึ้น ก็มีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเช่นกัน

2.2.5.2 เนื้อสัมผัส

ค่าแรงเฉือนเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความกรอบของผัก การลดลงของค่าแรงเฉือนแสดงถึงเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่มลงของผัก ซึ่งมีสาเหตุมาจากการสูญเสียน้ำมากขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา และเกิดการสลายตัวของโครงสร้างเซลล์ จึงสามารถกล่าวได้ว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บมากขึ้น ผักจะมีค่าแรงเฉือนที่น้อยลง (Juven *et al.*,1985)

2.2.5.3 สี

การสูญเสียสีเขียวและเกิดสีเหลืองของใบและส่วนต่างๆของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวมานั้นจะบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพของผลผลิตซึ่งจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผักสดชนิดต่างๆ เนื่องจากเป็นลักษณะที่ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (จริงแท้,2538) การเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองของใบเป็นลักษณะการเสื่อมสภาพหลังการเก็บเกี่ยวที่สังเกตเห็นได้ง่ายที่สุด ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายของรงควัตถุคลอโรฟิลล์ ทำให้เห็นรงควัตถุแคโรทีนอยด์ซึ่งมีสีเหลืองได้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การศึกษาหากรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

3.1 วัตถุดิบและการเตรียมวัตถุดิบ

ผักกระเฉด จากอบต.หนองปรือ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ขนส่งทางรถกระบะที่อุณหภูมิห้อง โดยมัดผักกระเฉดเป็นฟ่อนหุ้มด้วยพลาสติก น้ำหนักประมาณ 20 กิโลกรัม ความยาว 80 เซนติเมตร ขนส่งจาก อบต.หนองปรือมาถึงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เป็นระยะทางประมาณ 20 กิโลเมตร ใช้เวลาในการเดินทาง30นาที และทำการทดลองทันที

ถุงพลาสติกประเภท LLDPE ผสมสารเติมแต่ง ซีโอไลด์ (Zeolite) ขนาด 25x30 เซนติเมตรจากบริษัท ถุงสด จำกัด

3.2 การทดลองหาสัดส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด

การทดลองหาส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด ทำการทดลองโดยนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 48 คน ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 1 ชั่วโมง 30 นาที ทำการทดลองดังนี้

นำผักกระเฉดมารูดฟองน้ำและรากออก ตัดผักกระเฉดจากส่วนยอดลงมา 60 เซนติเมตร ส่วนเหนียวด้านปลายไม่นำมาใช้ จากนั้นตัดผักกระเฉดโดยใช้กรรไกรเป็นชิ้นขนาด 4-5 เซนติเมตร นำมาชั่งน้ำหนักในส่วนที่รับประทานได้ แล้วนำทุกส่วนมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเริ่มต้น จะได้สัดส่วนที่รับประทานได้

$$\text{สัดส่วนที่รับประทานได้} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนที่รับประทานได้}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้นของผักกระเฉด}} \times 100$$

(ก) (ข) (ค)

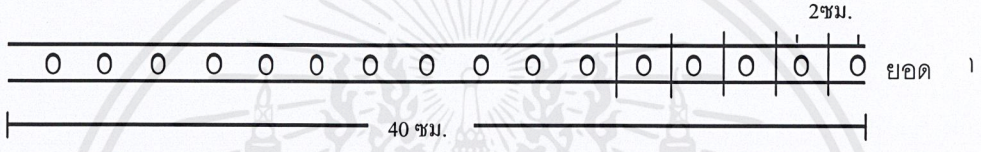
รูปที่ 3.1 ส่วนประกอบของผักกระเฉด (ก) ฟองน้ำและราก (ข) ก้านแก่ (ค) ส่วนที่รับประทานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การหาแรงในระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือของผักกระเฉด

การเปรียบเทียบแรงที่ได้จากเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Stable Micro System Texture Analyzer รุ่น TA.XT plus) กับการเด็ดด้วยมือเพื่อให้ทราบแรงในระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ

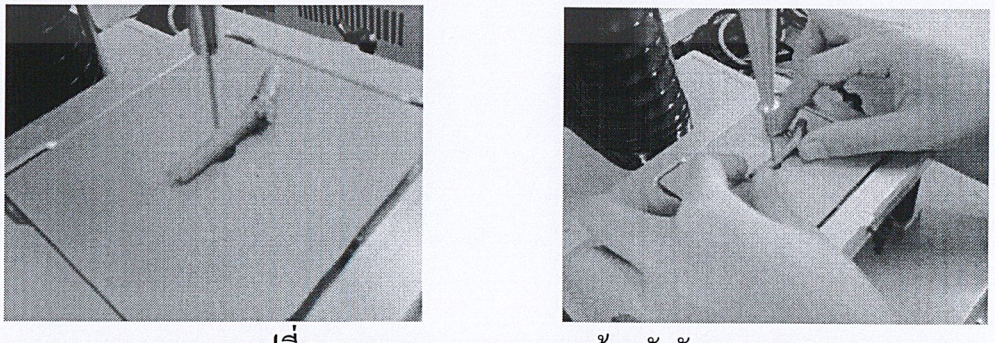
ผักกระเฉดที่เหลือจากการทดลองที่ 3.2 จำนวน 8 มัด นำมาสุ่มหาผักกระเฉดในแต่ละมัดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันมัดละ 1 ต้น ได้จำนวน 8 ต้น จากนั้นนำผักกระเฉดแต่ละต้นไปวัดเนื้อสัมผัสด้วยหัววัดแบบทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (P/2) โดยเริ่มวัดจากส่วนยอดของผักกระเฉด และวัดถัดลงมาทุกๆ 2 เซนติเมตร จนได้ระยะความยาวทั้งหมด 40 เซนติเมตร ต่อมาเด็ดผักกระเฉดด้วยมือ เริ่มจากส่วนยอดระหว่างรูที่ถูกเจาะไปจนถึงส่วนที่ไม่สามารถเด็ดได้ด้วยมือ แล้วนำแรงที่ได้ในแต่ละต้นมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ



รูปที่ 3.2 การวัดเนื้อสัมผัสผักกระเฉดเพื่อหาระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ

การกำหนดค่าในเครื่องวัด Texture

การทดสอบเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Stable Micro System Texture Analyzer รุ่น TA.XT plus) จากการศึกษาวิธีการทดสอบเนื้อสัมผัสเบื้องต้นพบว่า มีวิธีการทดสอบเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมกับผักกระเฉด คือ วิธีทดสอบแบบเจาะโดยใช้หัววัด Cylinder probe ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (P/2) โดยส่วนก้านผักกระเฉดที่นำมาวัดถูกกำหนดค่าเป็น % strain มีค่า เท่ากับ 50% ซึ่งมีการทดสอบค่าดังนี้ Test Mode 1=Compression, Pre- Test Speed 1 mm./sec, Test Speed 2 mm./sec, Post-Test Speed 10 mm./sec, Target Mode 1 = Strain, Trigger Force 5 g.ทดลอง 8 ซ้ำ



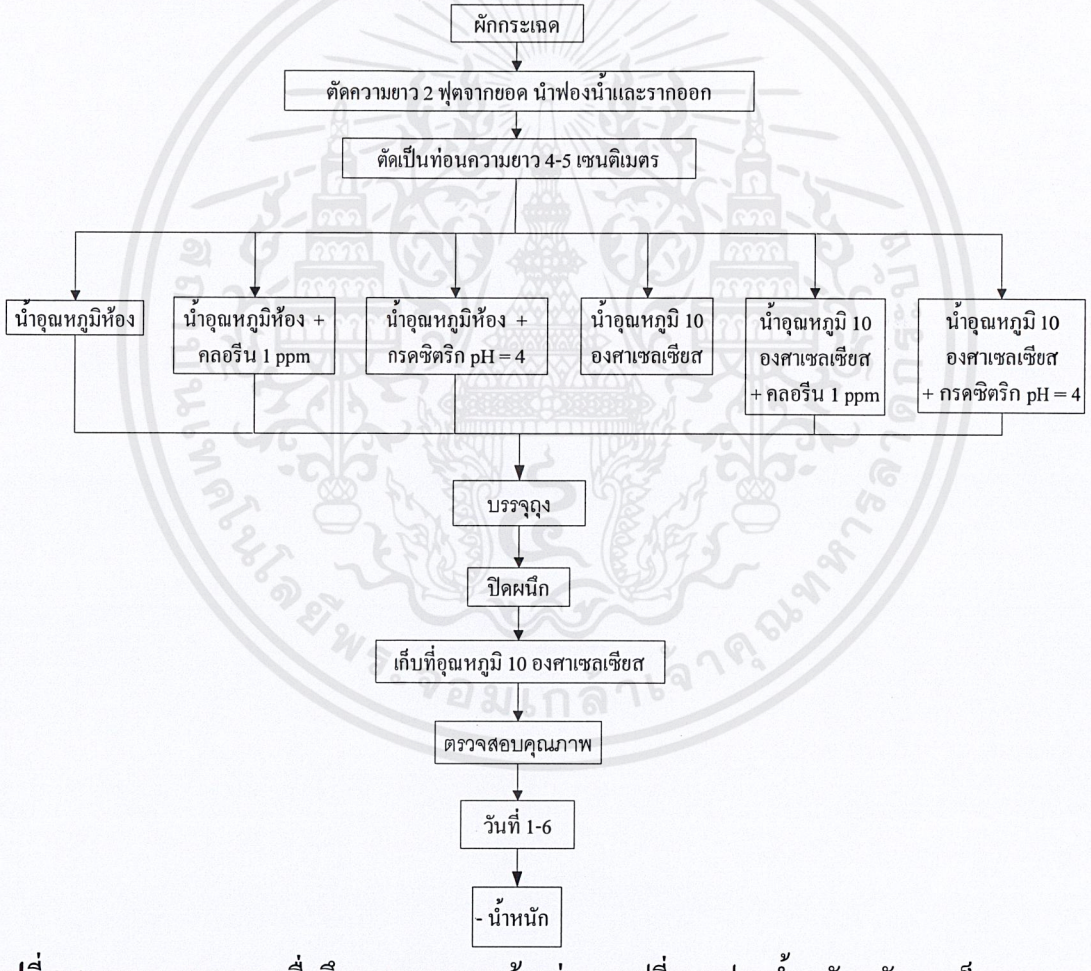
รูปที่ 3.3 การทดสอบแบบเจาะด้วยหัววัด P/2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำกราฟที่ได้จากการทดลองเนื้อสัมผัส วิเคราะห์หาค่าตัวแปรเพื่อประเมินเนื้อสัมผัสของผักกระเฉดว่าส่วนใดควรนำมารับประทาน โดยมีตัวแปรที่พิจารณาดังนี้ แรงที่ใช้กด (Force ,N), ความแน่นเนื้อ (Firmness ,N/sec) และ พลังงาน (Energy ,N.sec)

3.4 การศึกษาผลของการล้างต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังการเก็บ

จากการทดลองในระหว่างการเก็บรักษา โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผักกระเฉดในแต่ละถุง ตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 6 เพื่อศึกษาผลของการล้างต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก การทดลองใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทำการเช็ดถุงก่อนนำมาชั่งน้ำหนักในแต่ละวัน เนื่องจากอาจจะมีน้ำในตู้เย็นเกาะบนถุงบรรจุผักกระเฉด



รูปที่ 3.4 แผนการทดลองเพื่อศึกษาผลของการล้างต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักหลังการเก็บ

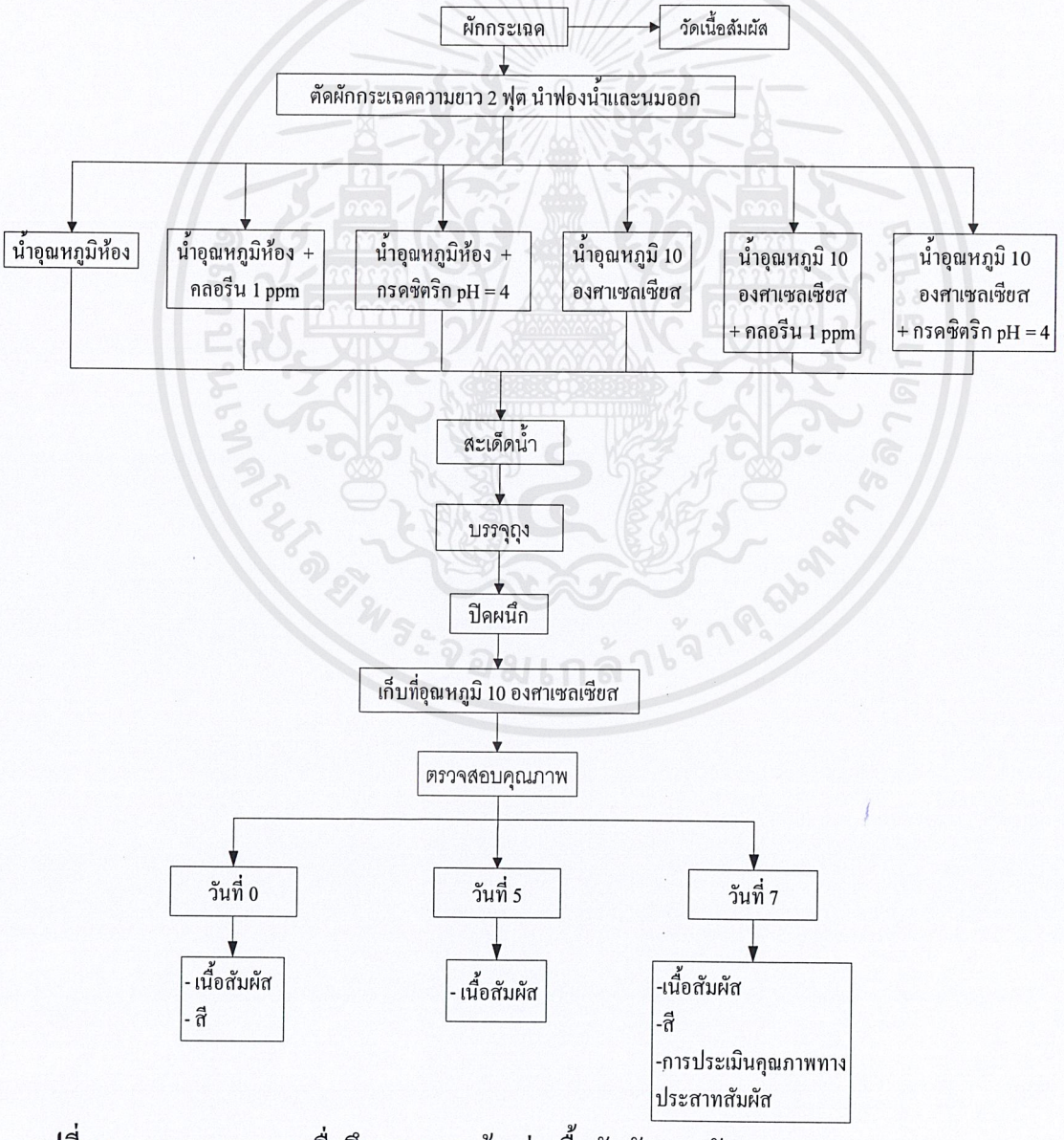
3.5 การศึกษาผลของวิธีการล้างต่อเนื้อสัมผัสของผักกระเฉด

ตัดผักกระเฉดยาวประมาณ 60 เซนติเมตร จากส่วนยอด แล้วรูดฟองน้ำและรากของผักกระเฉดออก จากนั้นแบ่งผักกระเฉดออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกจะล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องซึ่งทำการล้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 ล้างด้วยน้ำ 3 รอบ วิธีที่ 2 นำไปล้างด้วยน้ำ 1 รอบ และ น้ำผสมผงคลอรีนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม 2 รอบ วิธีที่ 3 ล้างด้วยน้ำ 1 รอบ และน้ำผสมกับกรดซิตริกที่ pH เท่ากับ 4 จำนวน 2 รอบ และส่วนที่สองทำการล้าง 3 วิธีเหมือนในส่วนแรกแต่เปลี่ยนเป็นการล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แล้วนำผักที่ล้างแล้วมาเกลี่ยบนตะแกรงเพื่อสะเด็ดน้ำเป็นเวลา 30 นาที บรรจุผักใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 3 ต้น และเก็บรักษา ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

นำผักกระเฉดที่ล้างด้วยกรรมวิธีต่างๆมาวัดเนื้อสัมผัสเพื่อหาแรงที่ใช้ตัดผักกระเฉด(Force,N), ความแน่นเนื้อ(Firmness,N/sec) และพลังงาน(Energy,N.sec)ในการตัดผักกระเฉด โดยเริ่มจากส่วนยอดลงมาทุกๆ 2 เซนติเมตร จนถึงความยาว 40 เซนติเมตร และนำผลที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสในระยะที่ยอมรับมาเปรียบเทียบกัน เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบการล้างที่ดีที่สุด



รูปที่ 3.5 แผนการทดลองเพื่อศึกษาผลการล้างต่อเนื้อสัมผัสของผักกระเฉด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการวัดสี

นำผักกระเฉดสดมาเทียบสีจาก Munsell Book Color เพื่อทำแถบมาตรฐานในการคัดเลือก โดยนำผักกระเฉดที่เป็นต้นยาว 60 เซนติเมตร ผ่านการล้างทั้ง 6 วิธีการทดลองและเก็บไว้ 7 วัน หลังจากนั้นแยกวัดสีเป็นส่วนยอด ส่วนกลาง ส่วนปลายของลำต้น และใบ มาเทียบสีกับแถบเกณฑ์มาตรฐานแบ่งเป็น 9 ช่อง ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนใน ช่องที่ 1-3 จะเป็นช่วงสีที่ให้ค่าออกเขียวเหลือง อยู่ในช่วงที่พอใช้ คือ สีของผักยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับในการรับประทาน ช่องที่4-6 เป็นช่วงสีที่ยอมรับ คือสีเขียวเมื่อเก็บ 7 วัน สีของผักยังคงความสดอยู่ ดูน่ารับประทาน และช่องที่7-9 เป็นช่วงที่ไม่ควรนำมารับประทานอีก สีของช่วงนี้ จะเป็นสีเขียวคล้ำถึงสีดำ

3.7 วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ให้ผู้ทดสอบทำแบบสอบถามความชอบทางด้านสีของผักกระเฉดสดของทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ ผักกระเฉดที่เป็นของสด ผักกระเฉดที่ล้างน้ำอุณหภูมิปกติและกรดซิตริก pH = 4 และผักกระเฉดที่ล้างน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และคลอรีนความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(ppm) นำมาผัดน้ำมันหอย โดยให้ผู้ทดสอบตัวอย่างทั้งหมด 40 คน ชิมตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด และทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผักกระเฉดผัดน้ำมันหอย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Friedman' Test เพื่อหาความแตกต่างของทั้ง 3 ตัวอย่าง

3.8 ผลการทดลอง

3.8.1 ผลการหาสัดส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด

ตารางที่ 3.1 ผลการทดลองหา%ส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด

ครั้งที่	นน. เริ่มต้น (กรัม)	นน.ส่วนที่ทานได้ (กรัม)	%ส่วนที่ทานได้	ก้านแก่ (กรัม)	%ก้านแก่	ฟองน้ำและราก (กรัม)	%ฟองน้ำและราก
1	1800.00	573.40	31.86	598.23	33.24	628.37	34.91
2	1408.18	334.23	23.73	456.25	32.40	617.70	43.87
3	1250.00	449.14	35.93	412.50	33.00	388.36	31.07
4	1200.00	336.52	28.04	355.22	29.60	508.26	42.36
5	1800.00	562.82	31.27	590.40	32.80	646.78	35.93
6	2000.00	591.50	29.58	632.00	31.60	776.50	38.83

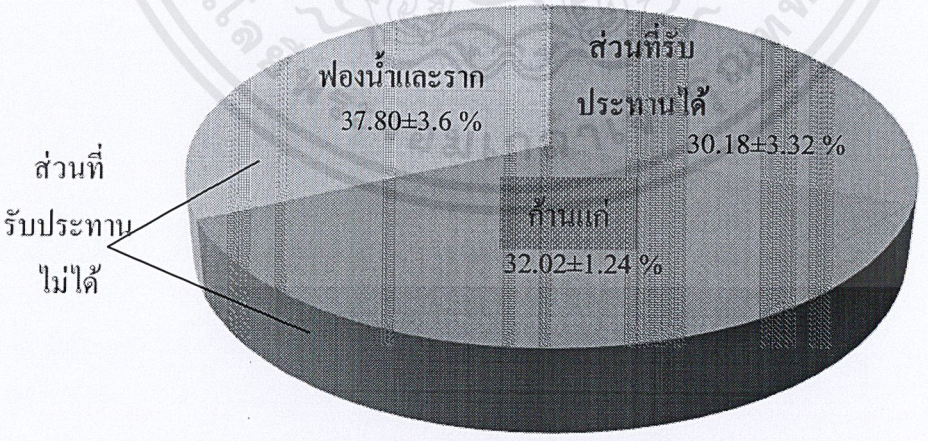
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ผลการทดลองหา%ส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉด

ครั้งที่	นน. เริ่มต้น (กรัม)	นน.ส่วนที่ทานได้ (กรัม)	%ส่วนที่ทานได้	ก้านแก่ (กรัม)	%ก้านแก่	ฟองน้ำและราก (กรัม)	%ฟองน้ำและราก
7	2000.00	566.97	28.35	640.00	32.00	793.03	39.65
8	1200.00	385.65	32.14	398.00	33.17	416.35	34.70
9	1800.00	608.52	33.81	534.00	29.67	657.48	36.53
10	1600.00	445.78	27.86	512.00	32.00	642.22	40.14
11	2500.00	684.20	27.37	824.35	32.97	991.45	39.66
12	1700.00	548.40	32.26	540.84	31.81	610.76	35.93
	เฉลี่ย	507.26	30.18	541.15	32.02	639.77	37.80
	SD	113.78	3.32	129.20	1.24	164.62	3.60

จากการทดลองเพื่อหาเปอร์เซนต์ของส่วนที่รับประทานได้ของผักกระเฉดจำนวน 12 ครั้ง ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่3.1 โดยผลน้ำหนักส่วนที่ทานได้เฉลี่ยเท่ากับ 507.26±113.78 กรัม คิดเป็นเปอร์เซนต์ได้เท่ากับ 30.18±3.32% ดังนั้นจะเหลือส่วนที่เป็นส่วนที่รับประทานไม่ได้ คิดเป็นเปอร์เซนต์ได้เท่ากับ 69.02±3.6% แบ่งเป็น ส่วนฟองน้ำและราก 37.80 ±3.60 % และก้านแก่ 32.02±1.24 % ซึ่งสามารถสรุปส่วนประกอบของผักกระเฉดได้ดังนี้



รูปที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยแสดงส่วนประกอบของผักกระเฉด จากการทดลองทั้งหมด 12 ครั้ง

จากรูปที่ 3.6 จะเห็นว่าผักกระเฉดส่วนที่รับประทานได้มีเปอร์เซ็นต์เพียง 30.18%เท่านั้น ดังนั้นการขนส่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบันที่ขนส่งในลักษณะเป็นต้นยาวทั้งต้น จะทำให้เสียค่าขนส่งมาก

119405
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

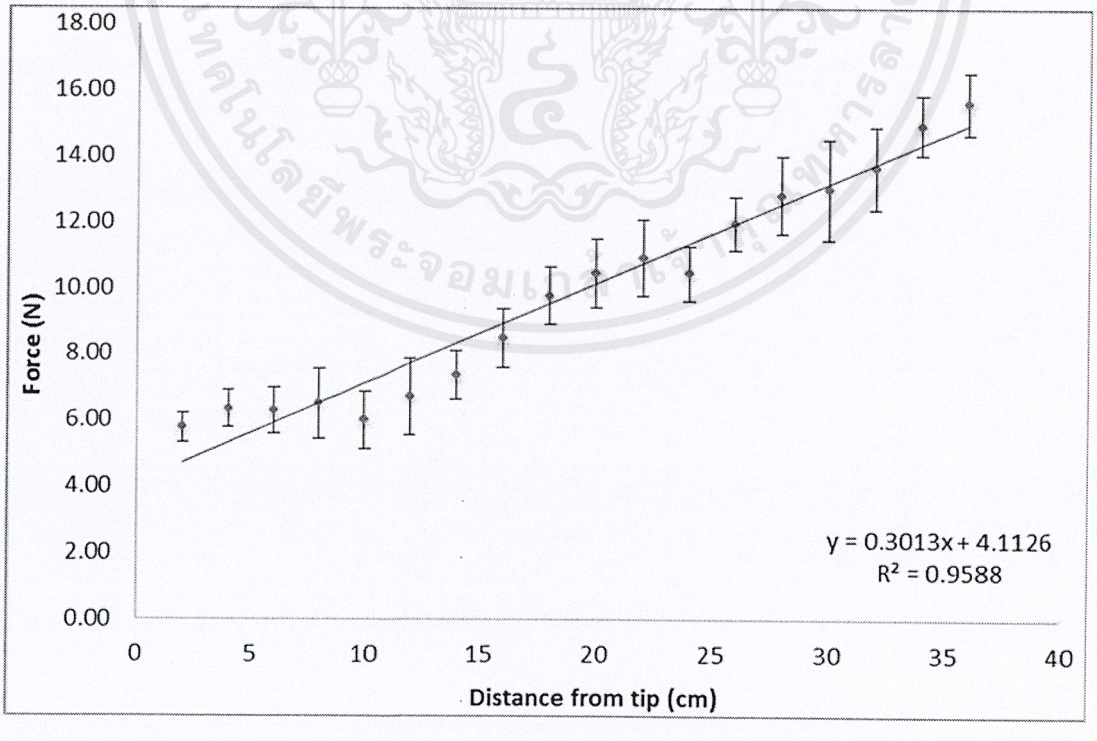
ถ้านำผักกระเฉดมาผลิตเป็นผักกระเฉดพร้อมรับประทาน จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งลงไปได้มาก เนื่องจากสามารถขนส่งได้ปริมาณต่อรอบมากกว่าการขนส่งแบบเก่า

3.8.2 ผลการหาระยะของผักกระเฉดที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ

จากการทดลองเด็ดผักกระเฉดสดให้ได้วามยาว 2 เซนติเมตรจากยอดทั้งหมด 8 ต้นได้ระยะที่ยอมรับและแรงที่ระยะนั้นๆ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แรงที่ใช้ในการตัดผักกระเฉดที่ระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ

ต้นที่	ระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือ (cm)	แรงที่ใช้ (N)
1	22	12
2	32	14
3	26	12
4	32	15
5	28	11
6	34	14
7	34	16
8	30	14
	เฉลี่ย	13

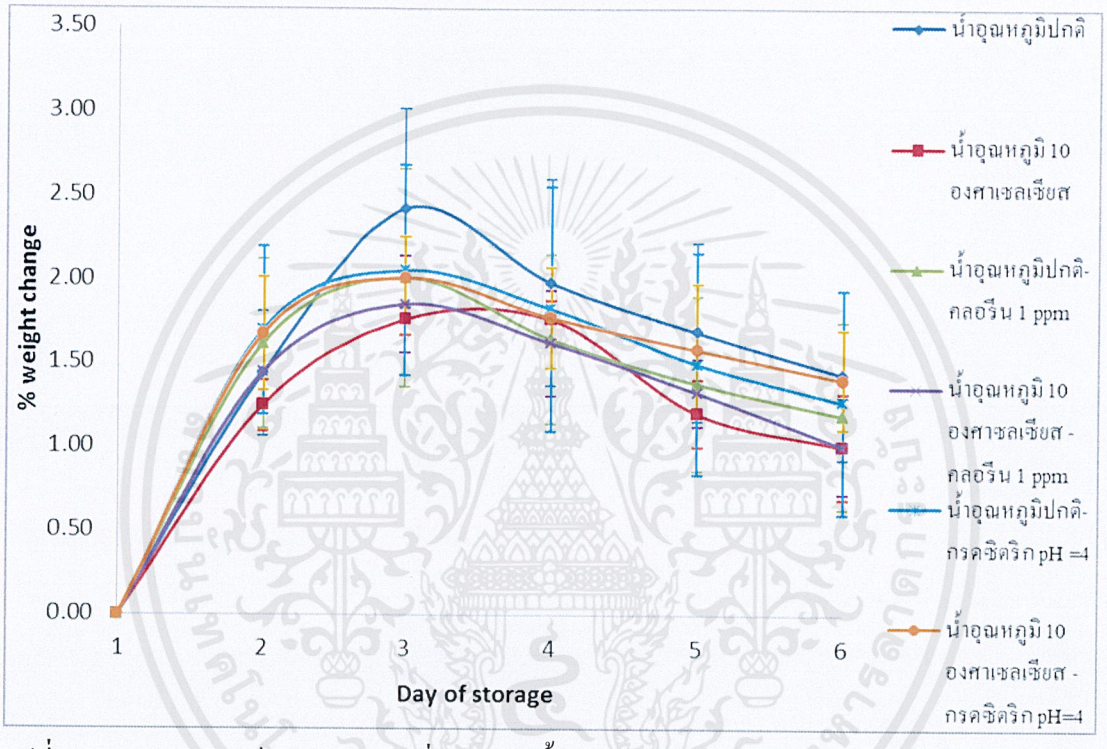


รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้กดกับระยะต่างๆของผักกระเฉด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเด็ดผักกระเฉดด้วยมือจำนวน 8 ต้นได้ระยะที่ยอมรับ และแรงที่ใช้ในการตัดผักกระเฉดที่ระยะนั้นแสดงในตารางที่ 3.2 เมื่อนำแรงที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ยจะได้เท่ากับ 13±1.68 N เมื่ออ่านค่าจากกราฟรูปที่3.7 พบว่า เมื่อแทนค่าแรงที่ 13 N ในสมการเส้นแนวโน้ม $y = 0.301x + 4.112$ ซึ่งมีค่า $R^2 = 0.958$ จะได้ระยะที่เด็ดไม่ได้ด้วยมือของผักกระเฉดเท่ากับ 30 เซนติเมตร

3.8.3 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผักกระเฉด

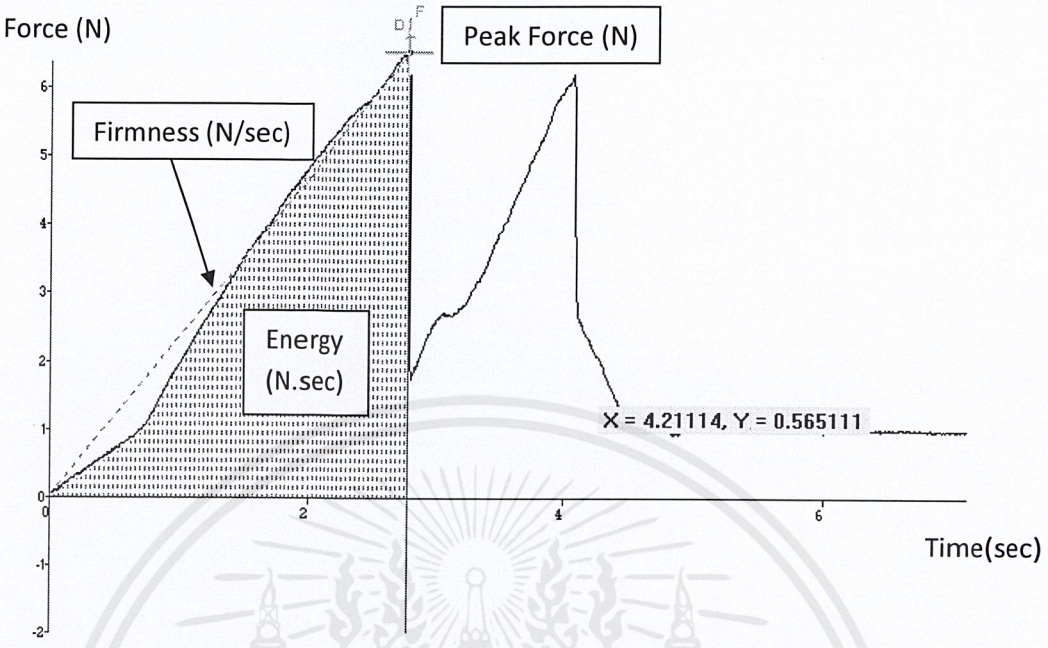


รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของผักกระเฉดกับอายุการเก็บรักษา

จากการทดลองเก็บผักกระเฉดน้ำหนัก 150 กรัม ในบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติก ที่ผ่านการล้างด้วยการทดลองต่างๆ 6 การทดลอง คือ น้ำอุณหภูมิห้อง น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส น้ำอุณหภูมิห้องกับคลอรีน น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับคลอรีน น้ำอุณหภูมิห้องกับกรดซิตริก และน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับกรดซิตริก ที่ตู้เก็บอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน พบว่าน้ำหนักผักกระเฉดเพิ่มขึ้นใน 3 วันแรกประมาณ 2-4 กรัม เนื่องจากผกกระเฉดยังคงมีการหายใจและมีเจริญเติบโตอยู่และจะเริ่มลดลงตั้งแต่วันที่ 4 เป็นต้นไป เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำ แต่เมื่อลดลงจนถึงวันที่ 6 น้ำหนักของผักกระเฉดยังคงมากกว่าน้ำหนักเริ่มต้นของวันที่ 1 ประมาณ 2-3 กรัม โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในสองวันแรกจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในวันที่ 3 จากนั้นน้ำหนักจะค่อยๆลดลงอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งทั้ง 6 การทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.4 ผลของวิธีการล้างต่อเนื้อสัมผัสของผักกระเฉด

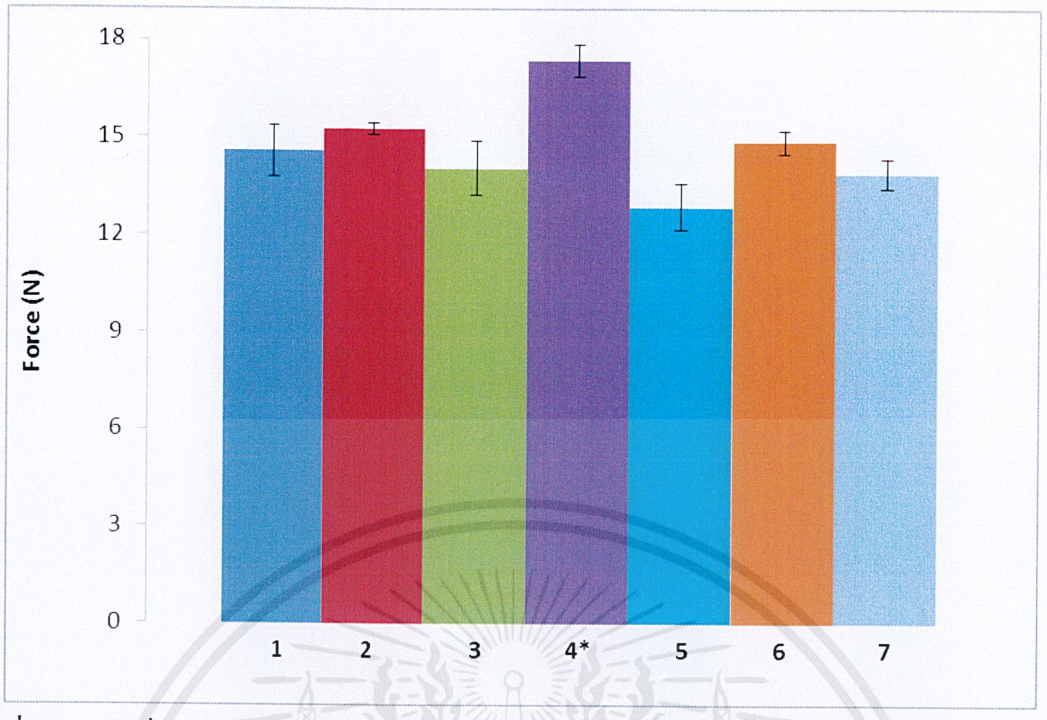


รูปที่ 3.9 กราฟความสัมพันธ์ของแรงและเวลาที่ได้จากการทดสอบแบบหัวเจาะทรงกระบอก

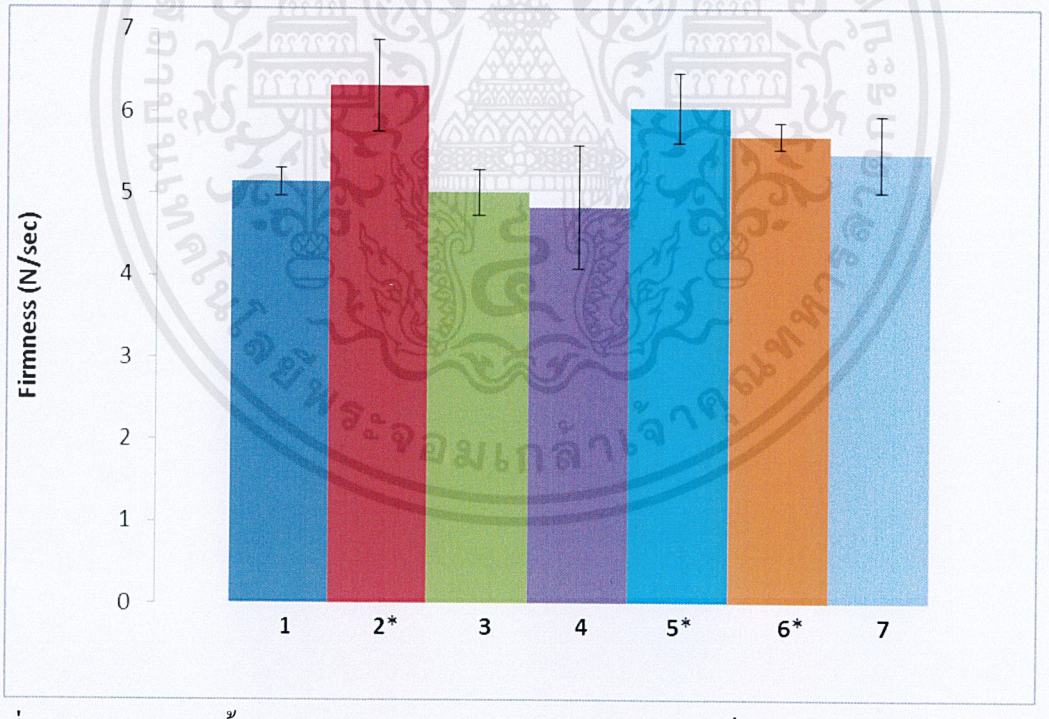
ค่าที่ได้จากการทดสอบ

1. Force แรงเฉือนสูงสุดที่ใช้ในการตัดลงไปในเนื้ออาหาร หาได้จาก Peak Force
2. Firmness ความแน่นเนื้อ หรือความแข็งของเนื้ออาหาร หาได้จากความชันก่อนถึงจุด Peak Force ที่มีแนวโน้มเป็นเส้นตรงมากที่สุด
3. Energy พลังงานที่ใช้ในการเจาะทะลุลงไปในเนื้ออาหาร หาได้จากพื้นที่ใต้กราฟจากจุดเริ่มต้นถึงจุด Peak Force

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แรงที่ใช้กด (Force) ผักกระเฉดอายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด



รูปที่ 3.11 ความแน่นเนื้อ (Firmness) ผักกระเฉดอายุเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด

* แตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

1 = ของสด

2 = น้ำอุณหภูมิห้อง

3 = น้ำอุณหภูมิห้องผสมกรดซิตริก pH=4

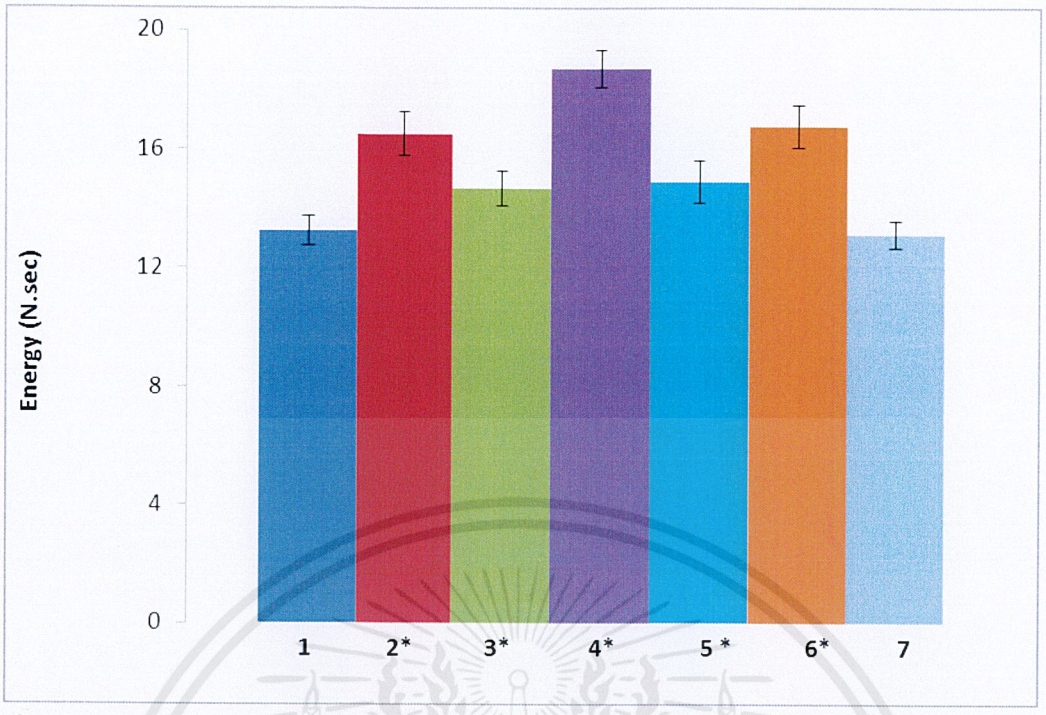
4= น้ำอุณหภูมิห้องผสมคลอรีน 1 ppm

5 = น้ำอุณหภูมิ10 ˚c

6 = น้ำอุณหภูมิ 10 ˚c ผสมกรดซิตริก pH=4

7 = น้ำอุณหภูมิ 10 ˚c ผสมคลอรีน 1 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.12 พลังงาน (Energy) ที่ใช้กดผักกระเฉดอายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่ระยะ 30 เซนติเมตรจากยอด

* แตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ

1 = ของสด
2 = น้ำอุณหภูมิห้อง
3 = น้ำอุณหภูมิห้องผสมกรดซิตริก pH=4
4= น้ำอุณหภูมิห้องผสมคลอรีน 1 ppm
5 = น้ำอุณหภูมิ10 ˚c
6 = น้ำอุณหภูมิ 10 ˚c ผสมกรดซิตริก pH=4
7 = น้ำอุณหภูมิ 10 ˚c ผสมคลอรีน 1 ppm

จากการทดลองวัดเนื้อสัมผัสของผักกระเฉดหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน หาค่าแรงที่ใช้กด (Force) , ความแน่นเนื้อ (Firmness) และพลังงาน (Energy) ของวิธีการล้างต่างๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผักกระเฉดสด ซึ่งหลังจากเก็บเป็นเวลา 7 วันแล้ว ค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสที่ระยะเดียวกันของผักกระเฉดควรจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการทดลองนี้ใช้การทดสอบทางสถิติแบบ T-Test ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ระยะ 30 เซนติเมตร โดยเป็นการเปรียบเทียบเป็นคู่ ใช้ค่าความเชื่อมั่น 95% เมื่ออ่านค่าจากตารางการแจกแจงแบบ T ที่ df = 4 จะได้ค่า Tจากตาราง ($T_{critical}$) = 2.776

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบค่าจากการวัดเนื้อสัมผัสทางสถิติด้วยวิธี T-Test

วิธีการล้าง	Force (N)	Firmness (N/sec)	Energy (N.sec)
น้ำอุณหภูมิห้อง	15.271	6.325*	16.514*
น้ำอุณหภูมิห้อง + กรดซิตริก pH=4	14.061	5.024	14.673*
น้ำอุณหภูมิห้อง + คลอรีน 1ppm	17.368*	4.841	18.707*
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	12.874	6.056*	14.891*
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส + กรดซิตริก pH=4	14.859	5.714*	16.758*
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส + คลอรีน 1ppm	13.881	5.485	13.125

หมายเหตุ * คือ มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติค่าแรงที่ใช้กดผักกระเฉดที่ล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและคลอรีน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม(ppm)มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่าแรงกดที่ระยะ 30 เซนติเมตร เท่ากับ 17.368 N จะได้ค่า T เท่ากับ 5.097 ซึ่งมากกว่าค่า $T_{critical}$ ที่ได้จากตาราง ส่วนวิธีการล้างแบบอื่นๆไม่มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าความแน่นเนื้อของผักกระเฉดหลังเก็บไว้ 7 วัน ของวิธีการล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง , น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับกรดซิตริก pH=4 มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีค่า T เท่ากับ 3.494, 3.419 และ4.206 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าค่า $T_{critical}$ ที่ได้จากตาราง ส่วนวิธีการล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องกับกรดซิตริก pH=4,น้ำอุณหภูมิห้องกับคลอรีน 1ppm และน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-คลอรีน 1ppm ไม่มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าพลังงานที่ใช้กดผักกระเฉดหลังเก็บไว้ 7 วันของน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-คลอรีน 1ppm ไม่มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีค่า T เท่ากับ 0.314 ซึ่งน้อยกว่าค่า $T_{critical}$ ที่ได้จากตาราง ส่วนวิธีการล้างอื่นๆ มีความแตกต่างกับของสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นจากการศึกษาผลของเนื้อสัมผัสผักกระเฉดหลังการเก็บรักษา 7 วัน รูปแบบการล้างที่ทำให้เนื้อสัมผัสของผักกระเฉดไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับคลอรีน 1ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8.5 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อสีของผักกระเฉด

จากการเทียบสีของผักกระเฉดสดจาก Munsell Book Color จะได้ค่าสีและแถบมาตรฐานสี ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าที่ได้จาก Munsell Book จากการเทียบสีผักกระเฉดสด

ยอด	7.5 Y 8.5/2	7.5 Y 8.5/4	5 GY 8/4	2.5 GY 8/6	2.5 GY 8/8	5 GY 6/4	10 GY 6/1	10 GY 4/2
กลาง	7.5 Y 8.5/4	7.5 Y 8/4	7.5 Y 7/4	5 G 8/4	7.5 GY 7/4	5 GY 7/4	10 GY 6/2	10 GY 4/2
ปลาย	7.5 Y 8.5/2	7.5 Y 8.5/4	5 G 8/4	5 G 7/4	5 GY 7/6	5 GY 6/4	10 GY 5/2	10 GY 4/2
ใบ	10 BG 7/4	10 BG 6/4	10 BG 6/6	10 BG 5/6	10 BG 4/4	7.5 BG 6/4	7.5 BG 4/4	7.5 BG 4/2
เกณฑ์	1	2	3	4	5	6	7	8

ตารางที่ 3.5 มาตรฐานสีของผักกระเฉด

ยอด								
กลาง								
ปลาย								
ใบ								
เกณฑ์	1	2	3	4	5	6	7	8

ตารางที่ 3.6 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อสีของผักกระเฉด

ส่วนของผักกระเฉด	วิธีการล้าง					
	Control RT	RT+Cl	RT+CA	Control T	T+Cl	T+CA
ลำต้นส่วนยอด	2	2	3	3	3	2
ลำต้นส่วนกลาง	2	3	3	3	3	2
ลำต้นส่วนปลาย	1	3	3	3	3	1
ใบส่วนยอด	1	3	3	3	3	3
ใบส่วนกลาง	1	1	3	3	3	1
ใบส่วนปลาย	1	1	3	3	3	1
รวม	8	13	18	18	18	10

หมายเหตุ

Control RT = น้ำอุณหภูมิห้อง

Control+T = น้ำอุณหภูมิที่ 10°c

RT+Cl = น้ำอุณหภูมิห้องผสมคลอรีน 1 ppm

T+Cl = น้ำอุณหภูมิที่ 10°c ผสมคลอรีน 1 ppm

RT+CA = น้ำอุณหภูมิห้องผสมกรดซิตริก pH =4

T+CA = น้ำอุณหภูมิที่ 10°c ผสมกรดซิตริก pH =4

3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ไม่ควรนำมารับประทาน

จากการทดลองเมื่อนำผักกระเฉดที่มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน มาเทียบกับสีมาตรฐาน พบว่าส่วนยอด และส่วนกลางของลำต้น รวมถึงใบส่วนยอดของลำต้นทั้ง 6 การทดลองจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานและอยู่ในช่วงที่น่ารับประทาน แต่เมื่อนำมาพิจารณาเพื่อประเมินผลโดยรวมของส่วนต่างๆที่ลำต้น พบว่า สีของผักกระเฉดที่ทำการล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส การล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับกรดซิตริก และการทดลองด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซส กับคลอรีน เป็นค่าที่ดีที่สุด คือ สีของผักกระเฉดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และน่ารับประทาน

3.8.6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดลองโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า คือ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความรู้สึก ของตัวผู้ชิมเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน (sensory test) โดยนำกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ทดลองชิมตัวอย่าง 3 ชนิด คือ ผักกระเฉดสดทำการล้างน้ำอุณหภูมิห้อง ผักกระเฉดที่ผ่านกรรมวิธีการล้างน้ำอุณหภูมิห้อง 1 รอบ และ ล้างด้วยกรดซิตริก 2 รอบ และ ผักกระเฉดที่ล้างด้วยน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ ล้างด้วยคลอรีน 2 รอบ ซึ่งเลือกวิธีการล้างทั้งสองแบบมาจากผลของเนื้อสัมผัสและสีของผักกระเฉดภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน เพื่อเปรียบเทียบว่า ผักที่ผ่านกรรมวิธีการล้างดังกล่าว เมื่อผ่านการเก็บรักษา 7 วัน มีลักษณะใกล้เคียงกับผักกระเฉดสดหรือไม่ และ ผู้ชิมชอบรับประทานผักกระเฉดชนิดใด การสรุปผลว่าผู้ชิมชอบตัวอย่างชนิดใดมากที่สุด วัดจากค่าความชอบรวม(rank sum) และพิจารณาว่าผักกระเฉดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ พิจารณาจาก การหาค่า LSD rank ที่ได้จาก ตาราง Anova มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้ของ ค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริก ค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีน และค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริกกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำเย็น ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีน ถ้าค่าที่ได้มีจำนวนน้อยกว่าค่า LSD rank แสดงว่า การทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คุณภาพของผักกระเฉด	คะแนนรวมความชอบ		
	F	RT+CA	T+Cl
สี (color)	72[a]	87[a]	75[a]
กลิ่น (flavour)	89[a]	65[b]	85[a]
รสชาติ (taste)	85[a]	65[a]	85[a]
เนื้อสัมผัส(texture)	89[a]	65[b]	86[a]
ความชอบรวม (acceptance)	87[a]	67[b]	86[a]

หมายเหตุ

F = ผักกระเฉดสด T+Cl = น้ำอุณหภูมิที่ 10 ˚c ผสมคลอรีนความเข้มข้น 1 ppm

RT+CA = น้ำอุณหภูมิห้องผสมกรดซิตริกมี pH 4

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD = 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบพบว่า ผู้ชิมมีความชอบสี (Colour) ของ ผักกระเฉดทั้ง 3 ตัวอย่าง ไม่แตกต่างกัน ทางสถิติ ทางด้านกลิ่น(Flavour) ของผักกระเฉด ที่ค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริกมีค่า 24 และค่าความแตกต่างความชอบ รวมของผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริกกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีนมีค่า 20 ซึ่งมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่า ความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและ คลอรีนมีค่า 4 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาด้านรสชาติ ค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำ อุณหภูมิห้องและกรดซิตริกมีค่า 16 และค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดล้างด้วยน้ำ อุณหภูมิห้องและกรดซิตริกกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีนมีค่า 16 และ ค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและ คลอรีน มีค่า 0 จึงสรุปผลว่า รสชาติของผักกระเฉดแต่ละการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทางด้านเนื้อสัมผัส (Texture) ผลการทดสอบพบว่า ผู้ชิมมีความชอบสีของผักกระเฉดทั้ง 3 ตัวอย่าง ในลำดับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติและพิจารณาความชอบรวม (Overall) พบว่าค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริกมีค่า 20 และค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องและกรดซิตริกกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีนมีค่า 19 ซึ่งมีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความแตกต่างความชอบรวมของผักกระเฉดสดกับผักกระเฉดล้างด้วยน้ำที่ อุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซสและคลอรีนมีค่า 1 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.9 สรุปผลการทดลอง

ผลของอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผักกระเฉดพบว่าน้ำหนักผักกระเฉดเพิ่มขึ้นใน 3 วันแรกประมาณ 2-4 กรัม เนื่องจากผักกระเฉดยังคงมีการหายใจและมีเจริญเติบโตอยู่และจะเริ่มลดลง ตั้งแต่วันที่ 4 เป็นต้นไป เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำ แต่เมื่อลดลงจนถึงวันที่ 6 น้ำหนักของผักกระเฉด ยังคงมากกว่าน้ำหนักเริ่มต้นของวันที่ 1 ประมาณ 2-3 กรัม ซึ่งทั้ง 6 การทดลองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของเนื้อสัมผัสของผักกระเฉดที่มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน วิธีการล้างที่ทำให้เนื้อสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซียสและคลอรีน1ppm โดยมีค่าแรงกด 13.881 N ค่าความแน่นเนื้อ 5.485 N/sec ค่าพลังงาน 13.125 N.sec

ผลของสีที่วัดจากส่วนยอด ส่วนกลาง ส่วนปลาย และใบของลำต้นผักกระเฉด ที่ผ่านการล้าง 6 การทดลองแล้วนำมาเก็บ 7 วัน หลังจากนั้นนำมาวัดสีจากแถบมาตรฐาน พบว่า สีของผักกระเฉดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซส ล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องกับกรดซิตริก และ ล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและคลอรีน สีของผักกระเฉดหลังการเก็บ 7 วัน ยังมีสีอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เมื่อนำผลการทดลองการวัดเนื้อสัมผัสและการวัดสี มาพิจารณาควบคู่กัน พบว่า การทดลองที่นำมาใช้ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ Ranking test (ทดสอบความแตกต่าง) คือ ผักกระเฉดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซียลเซส ล้างด้วยน้ำอุณหภูมิห้องกับกรดซิตริก และล้างด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและคลอรีน โดยผู้ชิมประเมินผลความชอบรวมของสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม ซึ่งพบว่า การล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศา เซียลเซียสกับคลอรีน จะมีค่าความชอบรวมใกล้เคียงกับผักกระเฉดสดมากสุด เพราะเมื่อพิจารณาสี สียังคงเขียวสด น่ารับประทาน ส่วนกลิ่นนั้นลดความเหม็นเขียวของผักกระเฉดได้ ทางด้านรสชาติมีความอร่อยเท่ากับการรับประทานผักกระเฉดสด ส่วนเนื้อสัมผัส การล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และคลอรีนจะช่วยให้ผักยังคงความกรอบ หลังผ่านการเก็บ 7 วัน และความชอบโดยรวมของการล้างด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสและคลอรีนมีค่าเท่ากับ 86 เมื่อเทียบกับผักกระเฉดสดมีค่า ความชอบโดยรวมเท่ากับ 87 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นวิธีการล้างที่ทำให้คุณภาพผักกระเฉดหลังจากเก็บไว้ 7 วันแล้ว มีคุณภาพดีที่สุด และผู้บริโภคยอมรับ ทั้งด้านเนื้อสัมผัส สี และการทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ การล้างผักกระเฉดด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับคลอรีนความเข้มข้น 1 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การออกแบบและการวางผังโรงงานตามหลักHACCP

การออกแบบโรงงานและการวางผังเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้ดำเนินงานและผู้บริหารสามารถวางแผนดำเนินการ วิเคราะห์ และควบคุม ตลอดจนวิธีการประเมินและติดตามผล ตั้งแต่การเลือกทำเลที่ตั้ง จนถึงขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเข้าใจได้โดยง่าย รวดเร็ว และมองเห็นภาพพจน์ชัดเจน เอื้ออำนวยต่อการนำไปปฏิบัติการดำเนินงาน และประสานงานได้โดยง่าย

โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการออกแบบและวางผังอย่างเป็นไปตามหลักวิธี จะสามารถจัดการควบคุม ดูแลโรงงานให้เป็นไปอย่างมีระบบ ทั้งนี้เนื่องมาความมุ่งหวังที่จะใช้ทรัพยากรและปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด ใช้เวลาการผลิตสั้นที่สุดอันเป็นผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ซึ่งถือเป็นข้อได้เปรียบทางเศรษฐศาสตร์ ผังโรงงานนั้นเป็นพื้นฐานสำคัญของโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพ ของการทำงานส่วนหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดเตรียมสถานที่สำหรับการวางเครื่องจักร วัตถุดิบ คน สถานที่ทำงาน พร้อมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกและการสนับสนุนการผลิตในตำแหน่งที่เหมาะสม อันเป็นความหมายของการวางผังโรงงาน

4.1 การเลือกทำเลที่ตั้งของโรงงาน

โรงงานเลือกตั้งที่ ตำบลหนองปรือ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ เนื่องจากอุตสาหกรรมผักกระเฉดพร้อมรับประทานใช้วัตถุดิบในพื้นที่เป็นหลัก โดยไม่ต้องพึ่งพาวัตถุดิบจากภายนอก วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน สามารถเก็บรักษาได้นานพอที่จะขนส่งมายังโรงงานได้โดยยังคงคุณภาพที่ดีไว้ได้ และเมื่อวัตถุดิบถูกทำการแปรรูปแล้วน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ลดลงมาก การขนส่งจากโรงงานไปยังตลาดสามารถทำได้โดยง่ายทำให้ประหยัดค่าขนส่ง

4.1.1 ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้ง

ตลาด

ลักษณะของตลาดเป็นตลาดกระจาย มีการส่งออกไปยังภายในและภายนอกประเทศ โดยส่วนใหญ่แล้วกลุ่มลูกค้าจะอยู่ภายในประเทศมากกว่า ส่วนต่างประเทศจะเน้นส่งออกไปยังแถบทวีปเอเชียเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งโรงงานผักกระเฉดพร้อมรับประทานนี้ตั้งอยู่ใน จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

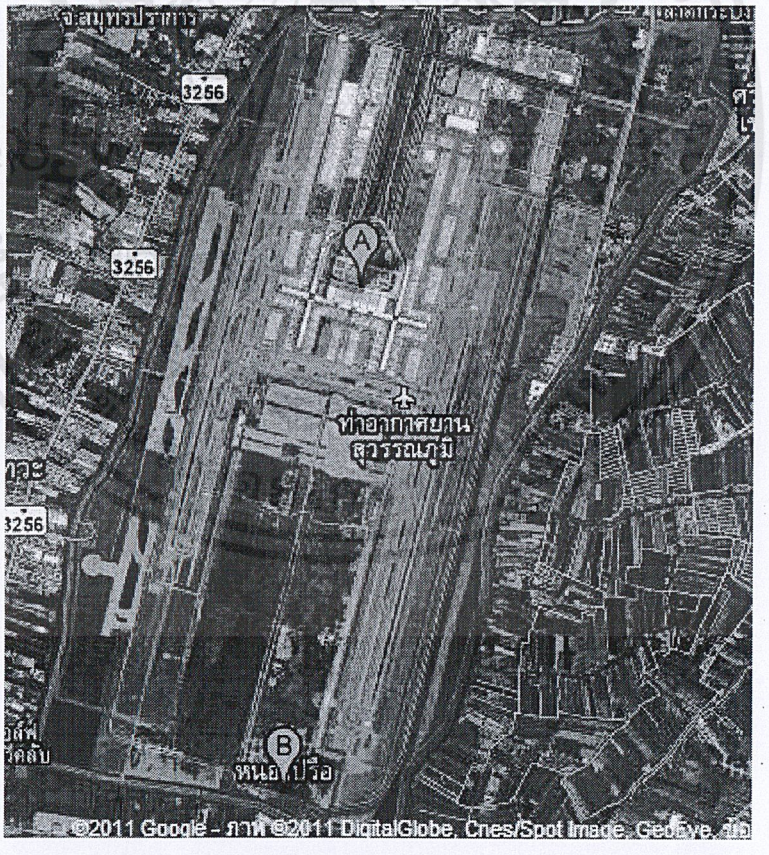
การคมนาคมขนส่งที่สะดวก อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครเพียง 40.5 กิโลเมตร และท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 13 กิโลเมตร ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลิตภัณฑ์เพื่อส่งออกไม่มากนัก

แหล่งวัตถุดิบ

อุตสาหกรรมผักกระเฉดพร้อมรับประทาน เป็นอุตสาหกรรมประเภทที่ เมื่อวัตถุดิบผ่านกรรมวิธีการผลิตแล้ว น้ำหนักผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงมาก ดังนั้นโรงงานควรตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบ เพื่อเป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบ ซึ่งแหล่งวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิต ได้รับมาจากชุมชนที่ตั้งอยู่ในตำบลหนองปรือ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

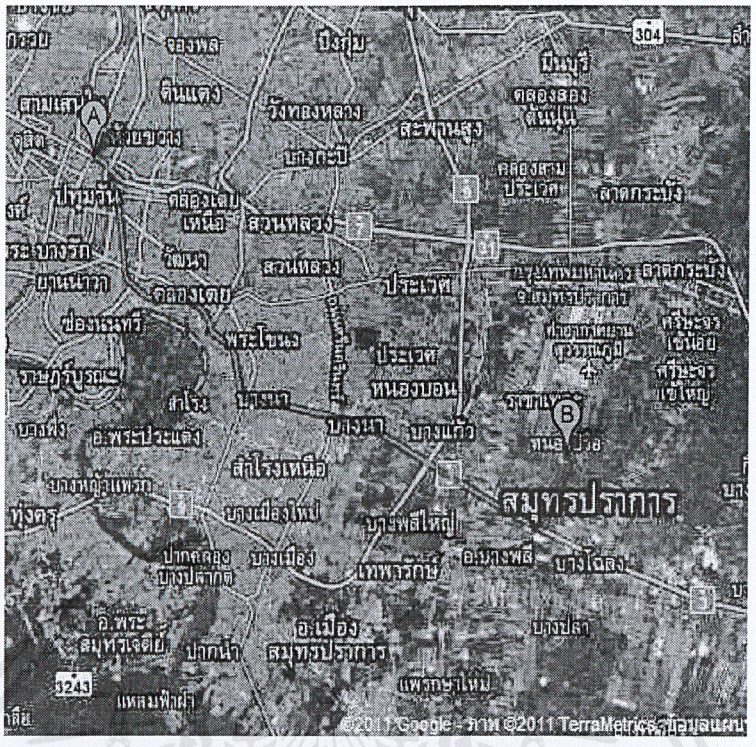
การขนส่ง

ในการขนส่งวัตถุดิบเข้ายังโรงงาน ขนส่งโดยทางรถยนต์ ซึ่งระยะทางไม่ไกล ทำให้ใช้เวลาไม่มากนักทั้งสภาพเส้นทางก็สะดวกรวดเร็ว ส่วนในการขนส่งผลิตภัณฑ์ออกไปจำหน่ายยังตลาด จะขนส่งได้สองทาง คือ ทางรถยนต์สำหรับกระจายสินค้าไปยังตลาดภายในประเทศ ส่วนทางเครื่องบิน จะใช้กระจายสินค้าไปยังตลาดต่างประเทศ



รูปที่ 4.1 ระยะทางจากตำบลหนองปรือถึงท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ 13 กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ระยะทางจากตำบลหนองปรือถึงกรุงเทพมหานคร 40.5 กิโลเมตร

สิ่งแวดล้อมและสาธารณูปโภค

เนื่องจากที่ตั้งของโรงงาน มีสิ่งแวดล้อมบริเวณรอบโรงงานค่อนข้างดี อีกทั้งยังมีสาธารณูปโภคครบครันทั้งระบบไฟฟ้า น้ำประปา โรงพยาบาล และของเสียจากโรงงานที่เกิดขึ้นได้รับการบำบัดอย่างถูกวิธีจึงไม่มีผลกระทบต่อบุคคลในเขตชุมชนแถบนั้น นอกจากนี้ยังมีการติดต่อสื่อสารที่สะดวกทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและประหยัดเวลา

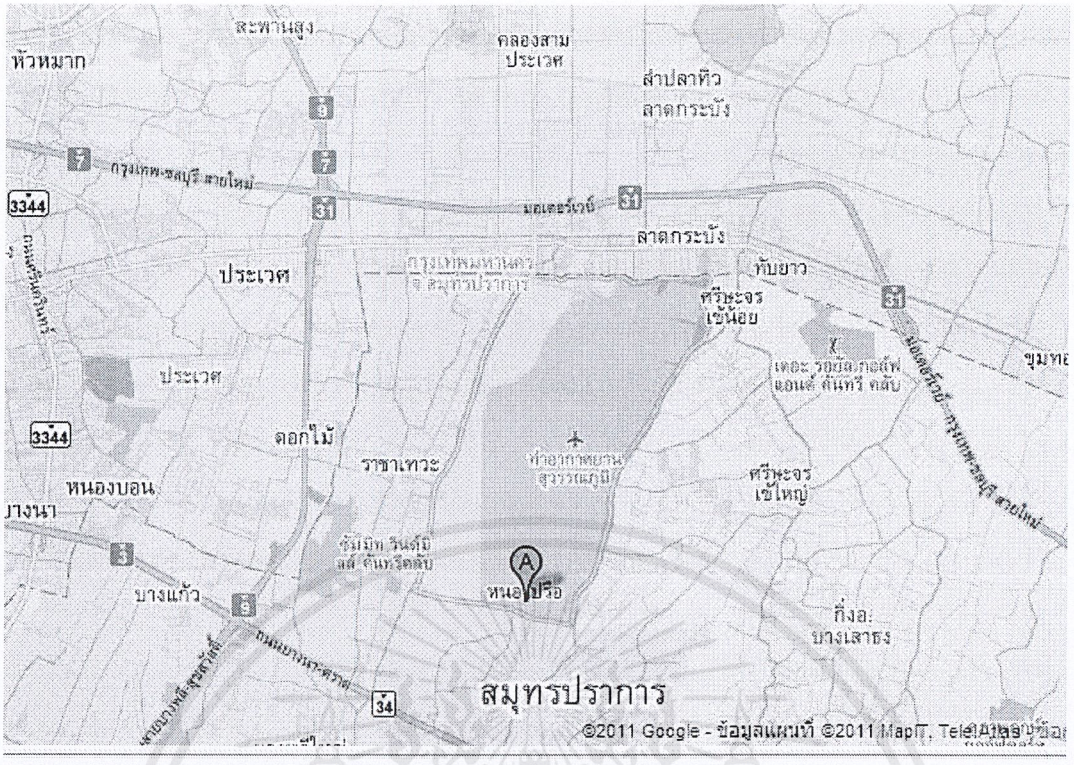
น้ำและการถ่ายเทของเสีย

โรงงานจะใช้น้ำในกระบวนการผลิตไม่มากนักเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมชนิดอื่น น้ำที่ใช้จะได้มาจากการประปาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีปริมาณน้ำตามที่ต้องการ มีการคิดค่าน้ำตามความเป็นจริง และมีระบบบำบัดของเสียซึ่งทางโรงงานจะนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตไปบำบัดก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และยังมีที่สำหรับถ่ายเทของเสียไว้เป็นสัดส่วนทำให้โรงงานไม่มีปัญหาในด้านนี้

ที่ดินและสถานที่ใกล้เคียง

ถึงแม้ว่าที่ดินที่นี่จะมีราคาแพงแต่ถ้าเทียบกับ สาธารณูปโภค รวมไปถึงสภาพแวดล้อม การคมนาคมที่สะดวกก็ถือว่าน่าลงทุน และมีสถานที่ใกล้เคียงที่น่าสนใจ ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แผนที่แสดงเส้นทางและตำแหน่งตำบลหนองปรือ จังหวัดสมุทรปราการ

4.2 กลุ่มผู้บริโภค

สามารถแบ่งกลุ่มผู้บริโภคผักกระเฉดได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแม่บ้าน ครัวเรือน เพื่อการบริโภคภายในครัวเรือน และกลุ่มธุรกิจอาหาร เช่น โรงเรียน โรงแรม สถานพยาบาลเพื่อการจัดจำหน่ายอาหารพร้อมรับประทาน เป็นต้น ต้องการผลิตภัณฑ์ที่จะสามารถตอบสนองความต้องการในด้านความสะดวกสบาย ประหยัดเวลาในการประกอบอาหาร

- ภายในประเทศ มีตลาดที่รองรับสินค้า ดังนี้

  1.Cash and Carry เช่น Makro

  2.Hypermarket เช่น Tesco Lotus,Big C

  3.Supermarket เช่น Tops,Foodland,Jusco

  4.Wholesaler เช่น ร้านขายส่ง

- ต่างประเทศ แถบกลุ่มประเทศทางทวีปเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย สิงคโปร์ บรูไน พม่า ลาว เวียดนาม และกัมพูชา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 กระบวนการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

วัตถุดิบหลัก

1. ผักกระเฉด
2. แคลเซียมไฮโปรคลอไรต์
3. น้ำแข็ง
4. น้ำ
5. บรรจุภัณฑ์ถุง

กำลังการผลิต – 200,000 ถุง / ปี (1,000 ถุง/วัน)

กำลังการผลิต 1,000 ถุง/วัน ถือว่าเป็นกำลังการผลิตที่เหมาะสมกับโรงงาน ขนาดเครื่องจักรและจำนวนแรงงานภายในโรงงานซึ่งหากจะมีการเพิ่มกำลังการผลิตก็สามารถทำได้แต่เพิ่มได้เท่ากำลังของเครื่องเท่านั้น หรือหากจะมีผลิตภัณฑ์ใหม่เช่น ผักกระเฉดสำเร็จรูป ทางโรงงานสามารถที่จะผลิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวโน้มในอนาคต

ปริมาณผู้บริโภค – 20,000 ถุง / ปี (1,000 ถุง/วัน)

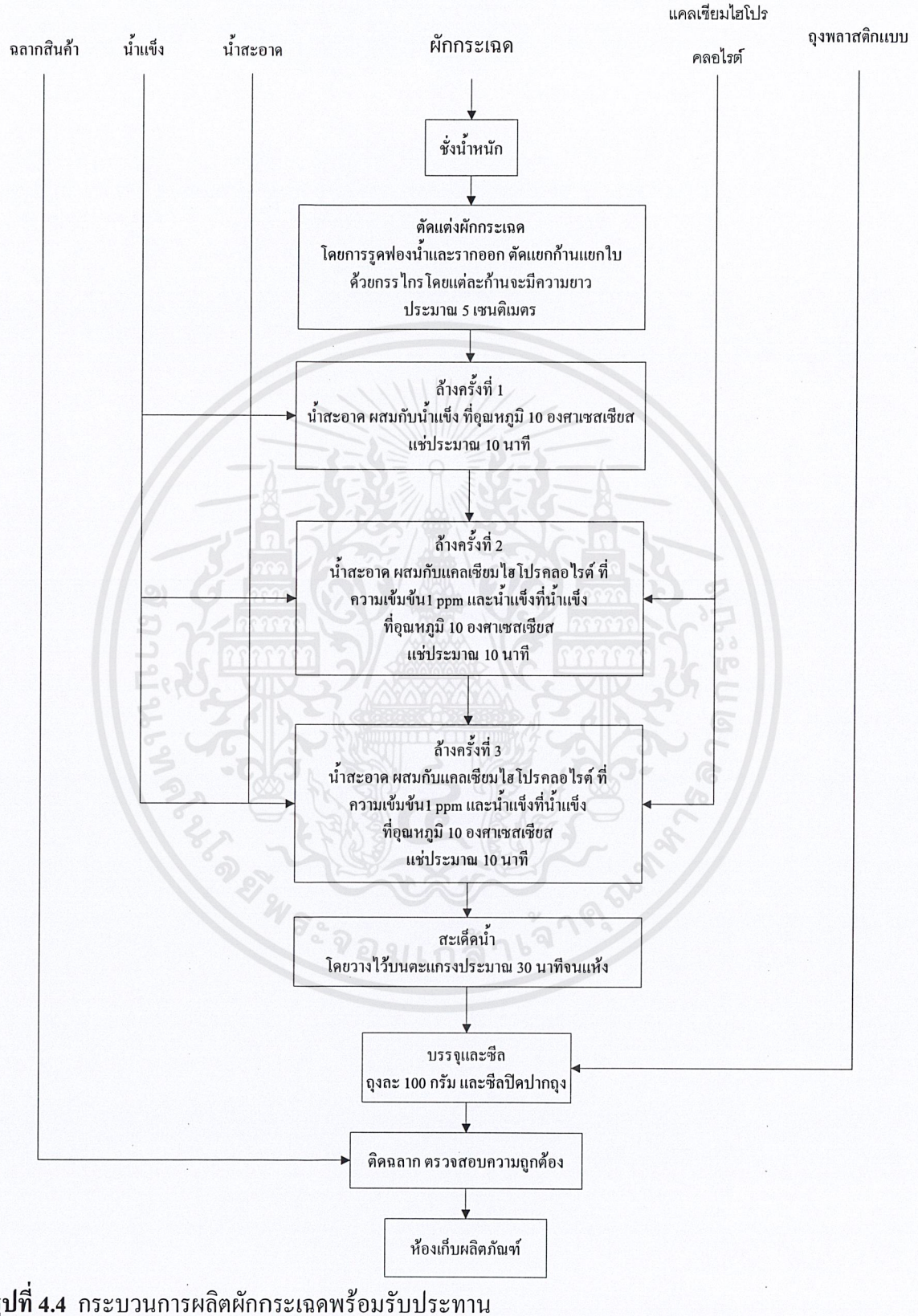
ปริมาณผู้บริโภคนี้คิดเพียงปริมาณที่เกิดขึ้นภายในประเทศเท่านั้น ซึ่งในอนาคตคาดการณ์ว่าจะมีปริมาณการบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างมาก

กรรมวิธีการผลิต

1. แผนกรับวัตถุดิบรับผักกระเฉดสดมาจากชาวบ้าน และชั่งน้ำหนัก
2. ส่งผักกระเฉดจากแผนกรับวัตถุดิบไปยังแผนกตัดแต่ง
3. แผนกตัดแต่ง ทำการตัดแต่งผักกระเฉด โดยการรูดฟองน้ำและรากของผักกระเฉดออก แล้วตัดแยกก้านแยกใบ ด้วยกรรไกรโดยแต่ละก้านจะมีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร เมื่อทำการตัดแต่งเรียบร้อย จึงส่งไปยังแผนกล้างวัตถุดิบ
4. แผนกล้างวัตถุดิบ ทำการเตรียมแคลเซียมไฮโปรคลอไรต์ 1 ppm โดยน้ำ 2.5ลิตร จะใช้แคลเซียมไฮโปรคลอไรต์ 3.35 กรัม เมื่อทำการเตรียมแคลเซียมไฮโปรคลอไรต์ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำไปผสมกับน้ำสะอาดที่จะทำการล้างผักกระเฉดในถังผสมน้ำที่ 2 และ 3 เมื่อผสมเสร็จเรียบร้อย ให้นำน้ำแข็งมาใส่ลงในถังผสมน้ำที่ 1 2 และ3 โดยทำการวัดอุณหภูมิให้ได้ 10 องศาเซสเซียส จึงนำผักกระเฉดมาล้าง แช่ในน้ำประมาน 10 นาทีต่อถัง เมื่อทำการล้างเสร็จเรียบร้อย ส่งไปยังแผนกสะเด็ดน้ำ
5. แผนกสะเด็ดน้ำ นำผักกระเฉดที่ล้างมาสะเด็ดน้ำให้แห้ง โดยการผึ่งบนโต๊ะตะแกรงประมาณ 30 นาที เมื่อครบตามกำหนดให้ส่งไปยังแผนกบรรจุ
6. แผนกบรรจุบรรจุผักกระเฉดใส่ในถุงพลาสติก ถุงละ 100 กรัม และทำการปิดผนึกปากถุงด้วยเครื่องปิดผนึกแบบใช้เท้าเหยียบ และ ติดฉลากผลิตภัณฑ์ให้เรียบร้อย และเมื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย จึงส่งผลิตภัณฑ์ไปเก็บที่ห้องเก็บผลิตภัณฑ์ เพื่อรอจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน



รูปที่ 4.4 กระบวนการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 จำนวนคนงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละแผนก

ตารางที่ 4.1 จำนวนคนงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละแผนก

แผนกในโรงงาน								
แผนก	เครื่องมือ เครื่องจักร							
	อุปกรณ์	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	สูง (เมตร)	จำนวน	พื้นที่ของอุปกรณ์(ตารางเมตร)	พื้นที่รวม (ตารางเมตร)	จำนวนคนงาน (คน)
แผนกรับวัตถุดิบ	โต๊ะสแตนเลส	0.70	2.00	0.80	1	3.64	3.64	1
	เครื่องชั่งไฟฟ้า	0.45	0.55	0.70	1	0.64	0.64	
	รถเข็น	0.60	0.90	0.90	1	1.4	1.4	
แผนกตัดแต่ง	โต๊ะสแตนเลส	0.70	2.00	0.80	4	3.64	14.56	8
	รถเข็น	0.60	0.90	0.90	1	1.4	1.4	
แผนกล้าง	โต๊ะล้าง 3 หลุม	0.70	2.20	0.80	3	4	12	6
	รถเข็น	0.60	0.90	0.90	1	1.4	1.4	
แผนกสะเด็ดน้ำ	โต๊ะสแตนเลส มีรูตะแกรง	0.70	2.00	0.80	3	3.64	10.92	2
	รถเข็น	0.60	0.90	0.90	1	1.4	1.4	
แผนกบรรจุและปิดผนึก	โต๊ะสแตนเลส	0.70	2.00	0.80	1	3.64	3.64	2
	เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล	0.10	0.25	0.13	1	0.07	0.07	
	เครื่องซีลแบบเท้าเหยียบ	0.36	0.60	0.84	1	0.56	0.56	
	รถเข็น	0.60	0.90	0.90	1	1.4	1.4	
ห้องเก็บผลิตภัณฑ์	ชั้นวาง 4 ชั้น	1.50	0.50	1.50	5	1.95	9.75	-
ห้องน้ำ + ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	ห้องน้ำหญิง	1.90	2.60	3	1	4.94	4.94	
	ห้องน้ำชาย	1.90	2.60	3	1	4.94	4.94	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) จำนวนคนงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ และพื้นที่ที่ใช้ในแต่ละแผนก

แผนกในสำนักงาน								
แผนก	เครื่องมือ เครื่องจักร							จำนวนคนงาน (คน)
	อุปกรณ์	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)	สูง (เมตร)	จำนวน	พื้นที่ของอุปกรณ์ (ตารางเมตร)	พื้นที่รวม(ตารางเมตร)	
ฝ่ายบริหาร	โต๊ะทำงาน	1.80	0.90	0.75	1	4.21	4.21	1
	ตู้เอกสารเตี้ย	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
	ตู้เอกสารบานเลื่อน	1.20	0.48	0.70	1	1.5	1.5	
แผนกธุรการ	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
แผนกบุคคล	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
แผนกการตลาด	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
แผนกบัญชี	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
แผนกจัดซื้อ	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
แผนกสิ่งแวดล้อม	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
	ตู้เอกสาร	0.80	0.45	0.80	1	0.94	0.94	
ห้องประชุม	โต๊ะประชุม	3.30	1.20	0.75	1	10.3	10.3	1
	เก้าอี้	0.60	0.62	0.95	10	0.97	9.7	
แผนกรักษาความ	โต๊ะทำงานและเก้าอี้	1.20	0.60	0.75	1	1.87	1.87	1
ที่จอดรถ		2	4	1.5	6	8	48	
ห้องน้ำ	ห้องน้ำหญิง	1.90	2.60	3	1	4.94	4.94	
	ห้องน้ำชาย	1.90	2.60	3	1	4.94	4.94	

พื้นที่โรงงานส่วนผลิต	247	ตารางเมตร
พื้นที่สำนักงาน	120	ตารางเมตร
พื้นที่สำหรับทางเดิน 50%	233	ตารางเมตร
รวมพื้นที่โรงงานทั้งหมด	600	ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผังโรงงาน

รูปที่ 4.5 ผังโรงงาน

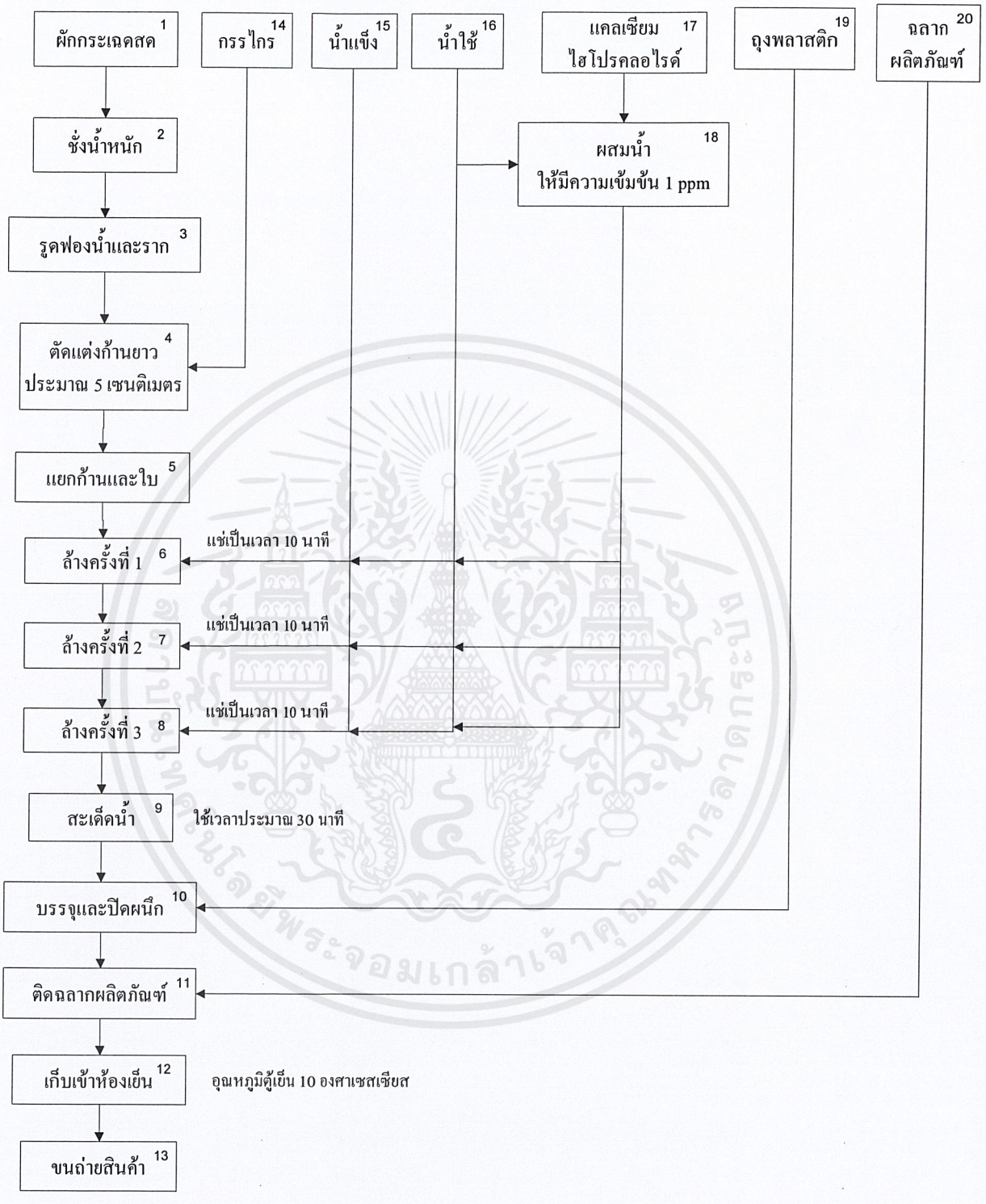
4.6 การวิเคราะห์กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ผักกระเฉดพร้อมรับประทานตามหลัก HACCP

ตารางที่4.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์การใช้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์	ผักกระเฉดพร้อมรับประทาน
2. ลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์สุดท้าย	ผักกระเฉดสดที่ทำการล้าง ตัดแต่ง แช่แข็ง สามารถนำไปรับประทานหรือนำไปประกอบอาหารได้เลย
3. การใช้ผลิตภัณฑ์	บริโภคด้วยการนำไปประกอบอาหารด้วยวิธีการต้ม ผัด ทอด เป็นต้น
4. ภาชนะบรรจุ	ถุงพลาสติก ขนาด 100 กรัม/ถุง ปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกด้วยเท้าเหยียบ
5. อายุการเก็บรักษา	เก็บรักษาที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 10 องศาเซสเซียส ระยะเวลาไม่เกิน 7 วัน ($\geq$7 days, Keep at below 10°C)
6. สถานที่จัดจำหน่าย	ห้างสรรพสินค้า และส่งออกต่างประเทศ
7. ข้อแนะนำบนฉลาก	เก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซสเซียส Produce Name , Net Weight , Producer Name , Producer address .
8. การกระจายสินค้า	ส่งให้ลูกค้าด้วยตู้คอนเทนเนอร์แช่แข็ง ควบคุมอุณหภูมิสินค้าที่ 10 องศาเซสเซียส ตลอดการขนส่ง
9. กลุ่มผู้บริโภค	บุคคลทั่วไป และธุรกิจร้านอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิการผลิต (Process Flow Diagram)



รูปที่ 4.6 แผนภูมิการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสพบในระบบการผลิต

ตารางที่ 4.3 ขอบข่ายอันตรายที่มีโอกาสพบในระบบการผลิต

อันตรายทางชีวภาพ	อันตรายทางเคมี	อันตรายทางกายภาพ
แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค	ยาฆ่าแมลงตกค้างที่ติดมากับผัก	- เศษโลหะ
(Pathogenic bacteria)	กระเฉด อาทิ	- เศษพลาสติก
- *Staphylococus aureus*	- DDT	
- *Escherichia coli*	-Chlordane	
	-Endrin	
	-cis-Chlordane, cis-Chlordane	
	-Hexachlorbenzene	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree Q1	Q2	Q3	Q4	CCP (Y/N)	Subsequent Step
1	ผักกระเฉดสด	B	แบคทีเรียจากผักกระเฉด	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	/	/	N	6,7,8
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	6,7,8
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
2	ชั่งน้ำหนักผักกระเฉด	B	แบคทีเรียจากผักกระเฉด	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	/	/	N	6,7,8
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	6,7,8
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
3	รูดฟองน้ำและราก	B	แบคทีเรียจากผักกระเฉด	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	/	/	N	6,7,8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	6,7,8
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	6,7,8
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree Q1	Q2	Q3	Q4	CCP (Y/N)	Subsequent Step
4	ตัดแต่ง	B	แบคทีเรียจากผักกระเฉด	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	/	/	N	6,7,8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	6,7,8
			แบคทีเรียที่จากอุปกรณ์ทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทำงาน	/	x	x	-	N	
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	6,7,8
		P	อุปกรณ์ (กรรไกร)	ควบคุมให้พนักงานใส่ถุงมือระหว่างปฏิบัติงาน	/	x	x	-	N	6,7,8
5	แยกก้านและใบ	B	แบคทีเรียจากผักกระเฉด	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	/	/	N	6,7,8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	6,7,8
			แบคทีเรียที่จากอุปกรณ์ทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทำงาน	/	x	x	-	N	
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	6,7,8
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree				CCP	Subsequent Step
					Q1	Q2	Q3	Q4	(Y/N)	
6	ล้างครั้งที่1	B	แบคทีเรียจากน้ำ	ระบบน้ำในโรงงานมีการออกแบบได้มาตรฐาน	/	x	-	-	N	8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
7	ล้างครั้งที่2	B	แบคทีเรียจากน้ำ	ระบบน้ำในโรงงานมีการออกแบบได้มาตรฐาน	/	x	-	-	N	8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
8	ล้างครั้งที่3	B	แบคทีเรียจากน้ำ	ระบบน้ำในโรงงานมีการออกแบบได้มาตรฐาน	/	/	-	-	Y	7,8
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C	ยาฆ่าแมลง	แหล่งปลูกได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม(GAP)	/	x	x	-	N	7,8
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree Q1	Q2	Q3	Q4	CCP (Y/N)	Subsequent Step
9	สะเด็ดน้ำ	B	แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
10	บรรจุและปิดผนึก	B	แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
			แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
		P	การปนเปื้อนเศษพลาสติก	ตรวจบรรจุภัณฑ์ก่อนทำการปิดผนึก	/	/	x	x	Y	-
		C	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
11	ติดฉลากผลิตภัณฑ์	B	แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
12	เก็บเข้าห้องเย็น	P	การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	ควบคุมอุณหภูมิห้องเย็นไม่ให้เกิน 10 องศาเซลเซียสตลอดการเก็บรักษา	/	x	/	x	Y	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
13	ขนถ่ายสินค้า	B/C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
14	กรรไกร	B	แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree Q1	Q2	Q3	Q4	CCP (Y/N)	Subsequent Step
15	น้ำแข็ง	B	แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
			แบคทีเรียที่มากับน้ำแข็ง	รักษาอุณหภูมิของน้ำแข็งไม่ให้เกิน 5 องศาเซลเซียส	/	/	-	-	Y	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
16	น้ำใช้	B	แบคทีเรียที่มากับน้ำ	ระบบน้ำในโรงงานมีการออกแบบได้มาตรฐาน	/	x	-	-	N	-
		C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
17	แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์	B	แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C	การปนเปื้อนของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์มากเกินไป	ควบคุมจำนวนการใช้ของแคลเซียมไฮโปคลอไรด์	/	/	-	-	Y	-
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การวิเคราะห์อันตรายมาตรการป้องกัน/ควบคุมการใช้Decision tree การกำหนดจุดวิกฤตในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอน Step No.	ขั้นตอนการผลิต Process Step	B/C/P	อันตรายและแหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการป้องกัน /ควบคุม	Decision Tree Q1	Q2	Q3	Q4	CCP (Y/N)	Subsequent Step
18	เตรียมสารละลายแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ 1 ppm	B	แบคทีเรียจากพนักงาน	สุขลักษณะส่วนบุคคล	/	x	/	/	N	-
			แบคทีเรียจากอุปกรณ์ในการทำงาน	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ในการทำงาน	/	x	x	-	N	-
		C	การปนเปื้อนของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์มากเกินไป	ควบคุมจำนวนการใช้ของแคลเซียมไฮโปคลอไรด์	/	/	x	-	N	-
		P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
19	ถุงพลาสติก	P	การปนเปื้อนเศษโลหะ เศษพลาสติก	แหล่งวัตถุดิบมาจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน มอก.	/	x	x	-	N	-
		B/C	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-
20	ฉลาก	B/C/P	ไม่มีอันตรายจากขั้นตอนนี้		-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4.5 แผนการควบคุมจุดวิกฤต (Critical Control Point)

ขั้นตอน (Step.)	CCP	อันตราย (Hazard)	ค่าควบคุมวิกฤต (Critical limit)	การตรวจติดตาม/เฝ้าระวัง (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
การล้าง (8)	1(B)	การเหลือรอดของเชื้อแบคทีเรีย	- เวลาที่ใช้ในการล้าง - ปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่	What : ปริมาณคลอรีนอิสระที่เหลืออยู่ How : วัดความเข้มข้นของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ When : สุ่มตรวจทุกวัน วันละ 3 ครั้ง Where : แผนกล้าง Who : หัวหน้าพนักงาน	Process -เมื่อมีการตรวจพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์มีค่าต่ำกว่ามาตราฐานมาก ให้ทำการเปลี่ยนน้ำล้างใหม่ -ทำการวัดความเข้มข้นก่อนที่จะนำไปใช้ล้างในรอบถัดไป Product -สุ่มตรวจตัวอย่างสินค้าวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์วิทยา เพื่อทำการประเมินวิธีการ ว่าควรมีการปรับการคำนวณ การใช้แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ใหม่หรือไม่	ทำ 3 ซ้ำ ในการวัดแต่ละครั้ง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แผนการควบคุมจุดวิกฤต (Critical Control Point)

ขั้นตอน (Step.)	CCP	อันตราย (Hazard)	ค่าควบคุมวิกฤต (Critical limit)	การตรวจติดตาม/เฝ้าระวัง (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
บรรจุและปิดผนึก (10)	1 (P)	การปนเปื้อนของเศษพลาสติก	ไม่พบเศษพลาสติก	What : ตรวจสอบภายในถุงพลาสติก How : ทำการตรวจโดยใช้สายตา When : ตรวจทุกครั้งก่อนการปิดผนึก Where : แผนกบรรจุและปิดผนึก Who : พนักงานบรรจุ	Product กักผลิตภัณฑ์ที่มีเศษพลาสติกปนเปื้อน	ทำ 3 ซ้ำ ในการวัดแต่ละครั้ง

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แผนการควบคุมจุดวิกฤต (Critical Control Point)

ขั้นตอน (Step.)	CCP	อันตราย (Hazard)	ค่าควบคุมวิกฤต (Critical limit)	การตรวจติดตาม/เฝ้าระวัง (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
การเก็บเข้าห้องเย็น(12)	1 (B)	การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	อุณหภูมิภายในห้องเย็น ไม่ควรสูงกว่า 10 องศาเซสเซียส	What : ตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเย็น How : อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ติดไว้ภายในห้อง When : จดบันทึกอุณหภูมิ ทุกๆ 3 ชั่วโมง Where : แผนกบรรจุและปิดผนึก Who : พนักงานบรรจุ	Process 1.ระงับการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ห้องบรรจุ 2.แจ้งซ่อมบำรุง 3.เทดสอบการทำงานของเครื่อง	ตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ก่อนการใช้งานทุกวัน
น้ำแข็ง (15)	1(B)	การปนเปื้อนของแบคทีเรียที่มากับน้ำแข็ง	อุณหภูมิภายในห้องเย็น ไม่ควรสูงกว่า 10 องศาเซสเซียส	What : ตรวจสอบอุณหภูมิภายในห้องเย็น How : อ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ที่ติดไว้ภายในห้อง When : จดบันทึกอุณหภูมิ ทุกๆ 3 ชั่วโมง Where : แผนกล้าง Who : พนักงานล้าง	วัตถุดิบที่รับมา ต้องมาจากโรงงานผลิตน้ำแข็ง.ที่ได้รับมาตราฐาน มอก	ตรวจสอบเทอร์โมมิเตอร์ก่อนการใช้งานทุกวัน

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) แผนการควบคุมจุดวิกฤต (Critical Control Point)

ขั้นตอน (Step.)	CCP	อันตราย (Hazard)	ค่าควบคุมวิกฤต (Critical limit)	การตรวจติดตาม/เฝ้าระวัง (Monitoring)	วิธีการแก้ไข (Corrective Actions)	การทวนสอบ (Verification)
แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ (17)	1(C)	การปนเปื้อนของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์มากเกินไป	ปริมาณแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ที่ใช้	What : ปริมาณแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ที่ต้องการใช้ How : วัดความเข้มข้นของแคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ When : สุ่มตรวจทุกวัน วันละ 3 ครั้ง Where : แผนกล้าง Who : หัวหน้าพนักงาน	Process -มีการกำหนดอัตราส่วนการใช้แคลเซียมไฮโปรคลอไรด์ให้ชัดเจน -ทำการวัดความเข้มข้นก่อนที่จะนำไปใช้ล้างในรอบถัดไป Product สุ่มตรวจตัวอย่างสินค้าวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์วิทยา	ทำ 3 ซ้ำ ในการวัดแต่ละครั้ง

บทที่ 5

การคำนวณหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

5.1 การหาต้นทุนคงที่ในการผลิต

ตารางที่ 5.1 การคำนวณต้นทุนคงที่ในการผลิต

ต้นทุนคงที่	จำนวน	ราคา / หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)	ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย 6.5 % (บาท / ปี)
ค่าก่อสร้างโรงงาน	600 ตร.ม.	5000	3,000,000	659,700
ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์				
แผนกรับวัตถุดิบ				
- เครื่องชั่งชนิดตั้งพื้น	1 เครื่อง	14,500	14,500	3,189
- โต๊ะแสตนเลส	1 ตัว	20,000	20,000	4,398
แผนกตัดแต่ง				
- โต๊ะแสตนเลส	4 ตัว	20,000	80,000	17,592
แผนกล้าง				
- โต๊ะสำหรับล้างทำความสะอาด)sink)	3 ตัว	16,500	49500	10,885
แผนกสะเด็ดน้ำ				
- โต๊ะรูตะแกรง	3 ตัว	15,000	45,000	9,896
แผนกบรรจุและปิดผนึก				
- เครื่องชั่งทศนิยม ตำแหน่ง 3	1 ตัว	13,475	13,475	2,963
- เครื่องซีลแบบเท้าเหยียบ	1 ตัว	2,500	2,500	550
- โต๊ะแสตนเลส	1 ตัว	20,000	20,000	4,398

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) การคำนวณต้นทุนคงที่ในการผลิต

ต้นทุนคงที่	จำนวน	ราคา / หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)	ค่าเสื่อม + ดอกเบี้ย 6.5 % (บาท / ปี)
แผนกห้องเย็น				
- ห้องเย็นขนาด 6x เมตร 4	1 ห้อง	350,000	350,000	76,965
- เครื่องตรวจโลหะ	1 เครื่อง	8,500	8,500	1,869
ออฟฟิศ				
- โต๊ะทำงาน	7 ตัว	3,300	23,100	
- เก้าอี้	7 ตัว	2,000	14,000	
- ชั้นวางเอกสาร	8 ชั้น	3,500	28,000	
- ห้องน้ำ	2 ห้อง	2,500	5,000	

ราคาต้นทุนคงที่รวม 862,504 บาท / ปี

กำลังการผลิต 200,000 ถุง / ปี

ดังนั้นราคาต้นทุนคงที่ต่อหน่วย เท่ากับ 4 บาท / ถุง

5.2 การหาต้นทุนแปรผันในการผลิต

ตารางที่ 5.2 การคำนวณต้นทุนแปรผันในการผลิต

ต้นทุนแปรผัน	จำนวน / ปี	ราคา / หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
ผักกระเฉด	4000 มัด	100	400,000
สารเคมี	600,000 กรัม	0.3	180,000
บรรจุภัณฑ์	200,000 ถุง	1	200,000
ค่าน้ำ	1,500 ยูนิต	20	30,000
ค่าไฟ			
- ไฟฟ้าส่องสว่าง ดวง 25	1280 ยูนิต	4	5,120
- ไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักร	3200 ยูนิต	4	12,800
ค่าแรงงาน 13 คน	200 วัน	215	559000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราคาต้นทุนแปรผันรวม 1,386,920 บาท / ปี

กำลังการผลิต 200,000 ถุง / ปี

ดังนั้นราคาต้นทุนแปรผันต่อหน่วย เท่ากับ 7 บาท / ถุง

5.3 การคำนวณจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

ราคาต้นทุนการผลิตรวมต่อถุง เท่ากับ 11 บาท / ถุง

กำหนดราคาขาย ให้ได้กำไร 80 % ของราคาต้นทุน

ดังนั้นราคาขาย เท่ากับ 19.8 บาท / ถุง หรือเท่ากับ 20 บาท / ถุง

จะทำให้ได้กำไร 9 บาท / ถุง หรือ 1,800,000 บาท / ปี

การคิดจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์จากสูตร

$$Q = \frac{F}{(P-V)} \qquad (5.1)$$

Q = ปริมาณที่ผลิตและจำหน่ายที่คุ้มทุน

P = ราคาขายต่อหน่วย

F = ต้นทุนคงที่

V = ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

ดังนั้น $Q = \frac{862504}{(20-7)}$ = 66,346.47 ถุง

จะต้องขายผักกระเฉดพร้อมปรุงทั้งหมด 66,346.47 ถุงจึงจะคุ้มทุน หรือคุ้มทุนภายใน 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเพื่อหากรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทานตั้งแต่ขั้นตอน การตัดแต่ง การล้าง การสะเด็ดน้ำ และการบรรจุ เพื่อให้มีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 7 วัน พบว่าวิธีการล้างที่ทำให้คุณภาพผักกระเฉดหลังจากเก็บไว้ 7 วันแล้ว มีคุณภาพดีที่สุด และผู้บริโภคยอมรับ ทั้งด้านเนื้อสัมผัส สี และการทดสอบทางประสาทสัมผัส คือ การล้างผักกระเฉดด้วยน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสกับคลอรีนความเข้มข้น 1 ppm

จากข้อมูลที่ได้ ทำให้ได้การวางแผนการผลิตและเลือกเครื่องจักร ให้เหมาะสม สอดคล้องกับขั้นตอนต่างๆของการผลิต และทำการวางผังโรงงานให้ถูกต้องตามมาตรฐาน HACCP จะสามารถประมาณพื้นที่ใช้งานได้ 600 ตารางเมตร

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงานเริ่มจากการคำนวณหาต้นทุนการผลิตคงที่ 2,249,424 บาท / ปี คิดอัตราดอกเบี้ย 6.5% ต่อปี พื้นที่โรงงานทั้งหมด 600 ตารางเมตร โรงงานทำงาน 200 วัน/ปี วันละ 8 ชั่วโมง และ ผลิตวันละ 1,000 ถุง จะได้จำนวนถุง 200,000 ถุง / ปี คิดเป็นต้นทุนการผลิต (บาท/ถุง) เท่ากับ 11 บาท ให้ราคาขายถุงละ 20 บาท และกำหนดราคาขาย ให้ได้กำไร 80 % ของราคาต้นทุน จะได้กำไร 9 บาท / ถุง ดังนั้น กำไรที่ได้จากการขายผักกระเฉดเท่ากับ 1,800,000 บาท / ปี และวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ดังนั้นจะสามารถคืนทุนได้ ภายในระยะเวลา 1 ปี

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทำการหากรรมวิธีกรรมวิธีการผลิตผักกระเฉดพร้อมรับประทานตั้งแต่ขั้นตอน การตัดแต่ง การล้าง การสะเด็ดน้ำ และการบรรจุ เพื่อให้มีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 7 วัน โดยผักกระเฉด เป็นผักที่มีความบอบช้ำง่าย ดังนั้นในการทดลอง แต่ละขั้นตอนต้องระวังไม่ให้ผักเหี่ยว หรือ บอบช้ำ อาจจะทำให้ การทดลองผิดพลาดไปได้ และ ควรจะทำการทดลอง อย่างน้อย 3 ซ้ำ เพื่อความแม่นยำในการเลือกผลการทดลองที่ถูกต้อง

ควรตรวจก๊าซเอทิลีนเพื่อทราบอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่างๆ แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ เพื่อเพิ่มชะลอการเสื่อมสภาพและอายุการเก็บรักษาผักกระเฉดให้มากกว่า 7 วัน โดยการเติมก๊าซที่เหมาะสมเข้าไป ที่นิยมคือ เพิ่มก๊าซไนโตรเจนให้สูง ปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงาน จะใช้หลักเศรษฐศาสตร์มาช่วย ควรจะอ้างอิงราคาอุปกรณ์สิ่งของในปัจจุบัน คำนวณจุดคุ้มทุน พิจารณาดูว่าระยะเวลาคืนทุน คุ้มค่าที่จะก่อสร้างโรงงานนี้ขึ้นมาหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ธงชัย สุวรรณสิชณน์, เทคนิคการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์,หน่วยวิจัยทางประสาทสัมผัส และผู้บริโภคแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,2545

ไพโรจน์ วิริยจารี , การประเมินทางประสาทสัมผัส, ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2545

พัชราภรณ์ แสงโยจารย์ , การยืดอายุการเก็บรักษาผักบุ้งจีน , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2538

นิภา จรูญเวสม์ กวี เจริญลาภ ลาวัณย์ เมืองมณี และ นลินี อัศวโภคี โรคเขตร้อน พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ โครงการตำรา-ศิริราช คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, โรงพิมพ์พิฆเณศ 2523

สุชาดา ไล้สุวรณ , การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผักกระเฉด และผักชีฝรั่งตัดแต่งระหว่างการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำ, 2552

ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ , บรรจุภัณฑ์แอคทีฟเพื่อยืดอายุและรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สด ,2548

Albanese D., Russo L. , Cinquanta L. , Brasiello A. , Di Matteo M. , Physical and chemical changes in minimally processed green asparagus during cold-storage,2006

Andrea M. Piagentini, Julio C. Mendez, Daniel R. Guemes, Mar´ıa E. Pirovani , Modeling changes of sensory attributes for individual and mixed fresh-cut leafy vegetables , *Facultad de Ingenier□a Qu□mica, Universidad Nacional del Litoral, , 2005*

Castillo S , Serrano M., Martinez-Romero D. , Guill´en F., Valero D. , Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging,2005

Gil Maria I., Maria V. Selma, Francisco López-Gálvez, Ana Allende, Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions,2009

Liesbeth Jacxsens, Frank Devlieghere*, Tom De Rudder and Johan Debevere, Designing Equilibrium Modified Atmosphere Packages for Fresh-cut Vegetables Subjected to Changes in Temperature,2000

Rico D. , A.B. Martı´n-Diana,J.M. Barat and C. Barry-Ryan, Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review,2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

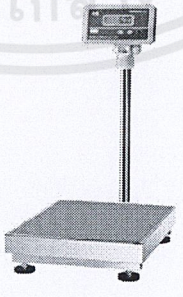
แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก รับวัตถุดิบ

พื้นที่บริเวณ แผนกรับวัตถุดิบ ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : TCS-150	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : เครื่องชั่งไฟฟ้า
ความเร็ว : ความสามารถ : ชั่งน้ำหนักไม่เกิน 300 กก.	บริษัทผู้ผลิต : บริษัท ทีโออุตสาหกรรมเครื่องชั่ง จำกัด
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.70 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.55 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.45 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 0.2475 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 0.5 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 0.5 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว : 0.5 ตารางเมตร
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 0.5 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 2.2475 ตารางเมตร



หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก รับวัตถุดิบ ตัดแต่งเบื้องต้น ตัดแต่งละเอียดและบรรจุ
พื้นที่บริเวณ แผนกรับวัตถุดิบ ตัดแต่งเบื้องต้น ตัดแต่งละเอียดและบรรจุ ใกล้กับเลขที่ ของ
รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น :	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : โต๊ะสแตนเลส
ความเร็ว : ความสามารถ : วางผัก	บริษัทผู้ผลิต : apache dailyfood
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.8 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 2 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.7 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 1.4 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 2 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 2 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว : 1 ตารางเมตร
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 1 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 7.4 ตารางเมตร

หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก ตัดแต่งเบื้องต้น

พื้นที่บริเวณ แผนกตัดแต่งเบื้องต้น ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น :	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : มีด
ความเร็ว : ความสามารถ :	บริษัทผู้ผลิต : ddknives.tarad.com
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : N/A
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.10 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : N/A
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : N/A
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : N/A
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : N/A
ปลั๊กไฟฟ้า : ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว :
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : N/A
	พื้นที่ทั้งหมด : N/A

หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

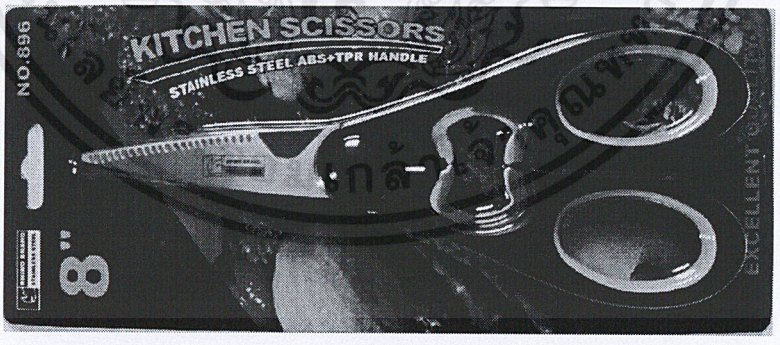
แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก ตัดแต่งละเอียด

พื้นที่บริเวณ แผนกตัดแต่งละเอียด ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : No. 896	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : กรรไกรตัดอาหาร
ความเร็ว : ความสามารถ : ใช้กับงานอาหาร	บริษัทผู้ผลิต :
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : N/A
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.20 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : N/A
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : N/A
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : N/A
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : N/A
ปลั๊กไฟฟ้า : ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว :
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : N/A
	พื้นที่ทั้งหมด : N/A



หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

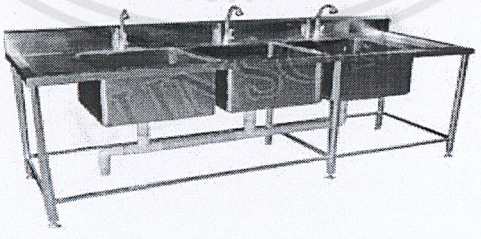
แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก ล้าง

พื้นที่บริเวณ แผนกล้าง ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : BE 214	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : อ่างซิงค์สแตนเลส 3 หลุมมีที่พักซ้าย-ขวา
ความเร็ว : ความสามารถ :	บริษัทผู้ผลิต : บริษัท บุญสมจักรกล จำกัด
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.8 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 2.20 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.70 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม : ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 1.54 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 2 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 2 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ไม่ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว : 1 ตารางเมตร
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 1 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 7.54 ตารางเมตร



หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก สะเด็ดน้ำ

พื้นที่บริเวณ แผนกสะเด็ดน้ำ ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น :	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : โต๊ะสแตนเลสมีรูตะแกรง
ความเร็ว : ความสามารถ :	บริษัทผู้ผลิต : ร้านเอรี รีไซเคิล
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.8 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 1.50 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.70 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 1.05 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 2 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 2 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ไม่ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว : 1 ตารางเมตร
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 1 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 7.05 ตารางเมตร

หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

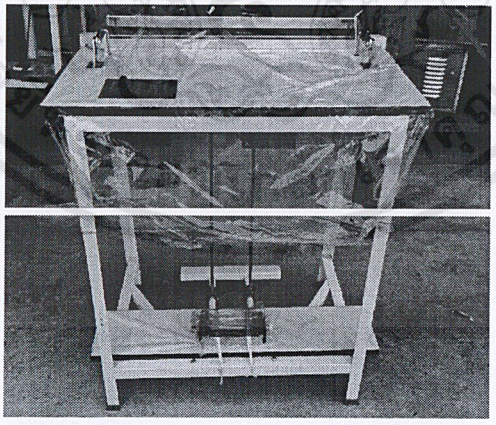
แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก บรรจุ

พื้นที่บริเวณ แผนกบรรจุ ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : รุ่น MASTER 18"นิ้ว	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : เครื่องซีลเท้าเหยียบ 3 มิล
ความเร็ว : ความสามารถ : ซีลปากถุง	บริษัทผู้ผลิต : WWW.1MALLS.COM
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.84 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : N/A
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.36 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.60 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม : ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 0.216 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 1.08 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 1.2 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ไม่ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว :
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 4 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 6.469 ตารางเมตร



หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก บรรจุ

พื้นที่บริเวณ แผนกบรรจุ ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : Ohaus Scout Pro Series	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : เครื่องชั่งน้ำหนัก
ความเร็ว : ความสามารถ :	บริษัทผู้ผลิต : Ohaus Scout Co.,Ltd
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด : 0.13 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : 0.8 กก.
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.254 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.102 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 0.0259 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : 1.375 ตารางเมตร
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : 1.2 ตารางเมตร
ปลั๊กไฟฟ้า : ไม่ใช้ ต่อตรง : ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว :-
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : 4 ตารางเมตร
	พื้นที่ทั้งหมด : 6.575 ตารางเมตร

หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฟอร์มเก็บข้อมูลการวางผังเครื่องจักร และอุปกรณ์

บริษัท ผักกระเฉด อาคารที่ แผนก ทุกแผนก

พื้นที่บริเวณ ทุกแผนก ใกล้กับเลขที่ ของ

รวบรวมโดย ร่วมกับ ผู้เชี่ยวชาญ วันที่

ขนาด / รุ่น : WRC-CW-002	ชื่อ / ชนิดเครื่องจักร : รถเข็น
ความเร็ว : ความสามารถ : บรรจุ 500 kg	บริษัทผู้ผลิต : บริษัท โปรแมททรีเรียล แอนด์ อิคิป
สิ่งอำนวยประโยชน์และการบริหารที่ต้องการ	**ขนาดและพื้นที่ที่ต้องการ**
น้ำ : ไม่ใช้ ไอน้ำ : ไม่ใช้	ความสูง สูงสุด :0.9 เมตร
ท่อระบายน้ำ : ไม่ใช้	น้ำหนัก : 1.5 กก.
อากาศอัด : ไม่ใช้ แก๊ส : ไม่ใช้	ความยาว : 0.9 เมตร
ท่ออื่นๆ : ไม่ใช้	ความกว้าง : 0.6 เมตร
ฐานยก : ไม่ใช้ หลุม :. ไม่ใช้	พื้นที่ (พื้น) : 0.54 ตารางเมตร
ยกพื้น : ไม่ใช้	พื้นที่ซ่อมบำรุง : -
ท่อไอเสีย : ไม่ใช้	พื้นที่วางวัสดุ : -
ปลั๊กไฟฟ้า : ไม่ใช้ ต่อตรง : ไม่ใช้	พื้นที่ระหว่างแนว : -
ไฟฟ้าเพื่องานอื่นๆ : ไม่ใช้	พื้นที่สนับสนุนอื่นๆ : -
	พื้นที่ทั้งหมด : 0.54 ตารางเมตร

WRC_CW-002

W600 x L900 x H900 mm.

หมายเหตุ

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

วิธีการคำนวณจำนวนคนงาน

ความต้องการตลาด 200,000 ถุง / ปี (20,000 กิโลกรัม / ปี)

อัตราการผลิต 200,000 ถุง / ปี

ขนาด ถุงแอคทีฟขนาด 100 กรัม 200,000 ถุง / ปี

เวลาการผลิต 200 วัน x 8 ชั่วโมง x 60 นาที = 96,000 นาที

ประเภทแผนก 6 แผนก

วิธีคำนวณ

จำนวนคนงาน = น้ำหนักของผักกระเฉดที่เข้าแผนก / เวลาที่ใช้ *อัตราการผลิต

- **แผนกรับวัตถุดิบ**

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกรับวัตถุดิบ/วัน
(20 กิโลกรัมต่อมัด * 30 มัดต่อวัน) = 400 กิโลกรัมต่อวัน

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกรับวัตถุดิบ/ปี = 120,000 กิโลกรัมต่อปี

อัตราการผลิต/คน = 1 นาที/กิโลกรัม

จำนวนคนงาน = (120,000/96,000 * 1) = 1 คน

- **แผนกตัดแต่ง**

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกตัดแต่งเบื้องต้น/วัน = 400 กิโลกรัมต่อวัน

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกตัดแต่งเบื้องต้น/ปี = 120,000 กิโลกรัมต่อปี

อัตราการผลิต/คน = 3 นาที/กิโลกรัม

จำนวนคนงาน = (120,000/96,000 * 3) = 3.75 คน ≈ 4 คน

- **แผนกล้าง**

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกล้าง/วัน = 100 กิโลกรัมต่อวัน

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกล้าง/ปี = 20,000 กิโลกรัมต่อปี

อัตราการผลิต/คน = 20 นาที/กิโลกรัม

จำนวนคนงาน = (20,000/96,000 * 20) = 4.16 คน ≈ 4 คน

- **แผนกสะเด็ดน้ำ**

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกสะเด็ดน้ำ/วัน = 100 กิโลกรัมต่อวัน

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกสะเด็ดน้ำ/ปี = 20,000 กิโลกรัมต่อปี

อัตราการผลิต/คน = 6.5 นาที/กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนคนงาน = (20,000/96,000 * 6.5) = 1.35 คน ≈ 2 คน

- **แผนกบรรจุ**

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกบรรจุ/วัน = 100 กิโลกรัมต่อวัน

น้ำหนักผักกระเฉดที่เข้าแผนกบรรจุ/ปี = 20,000 กิโลกรัมต่อปี

อัตราการผลิต/คน = 6.5 นาที/กิโลกรัม

จำนวนคนงาน = (20,000/96,000 * 6.5) = 1.35 คน ≈ 2 คน

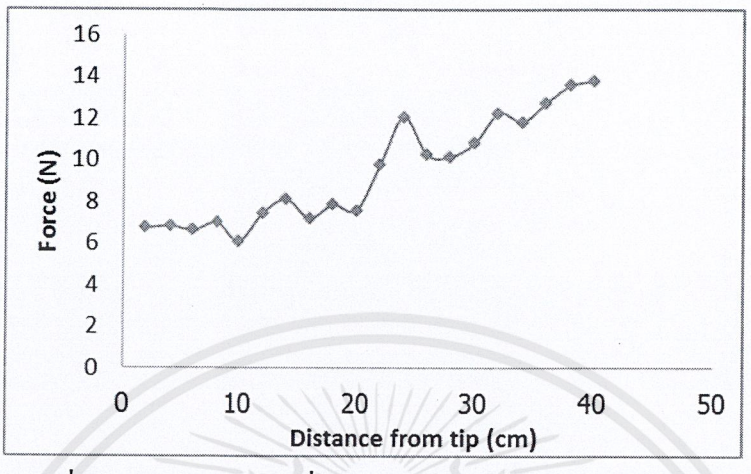
ดังนั้นจำนวนคนงานรวม เท่ากับ 13 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

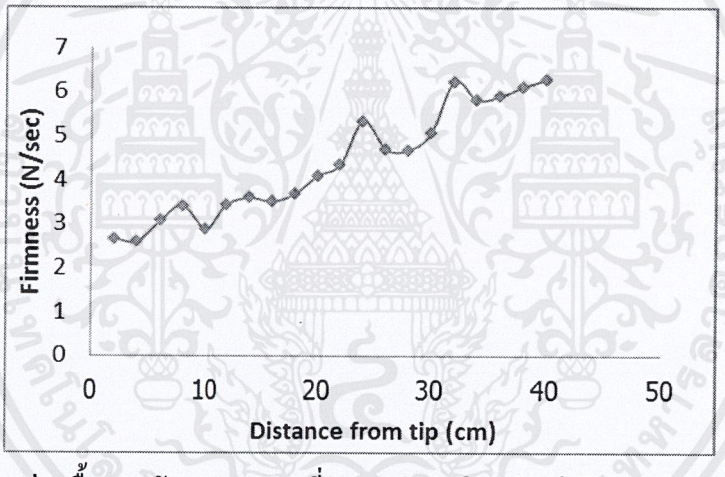
ภาคผนวก ค.

ผลการวัดเนื้อสัมผัส

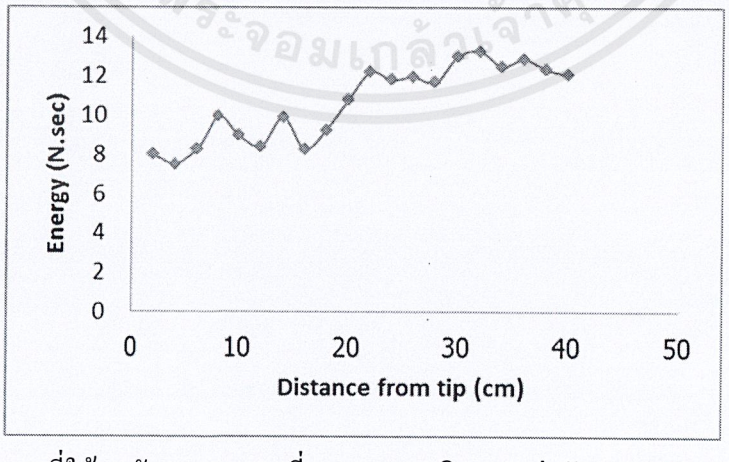
วันที่1



แรงที่ใช้กดผักกระเฉดสดที่ระยะ30เซนติเมตร เท่ากับ 14.592 N



ความแน่นเนื้อของผักกระเฉดสดที่ระยะ30เซนติเมตร เท่ากับ 5.144 N/sec

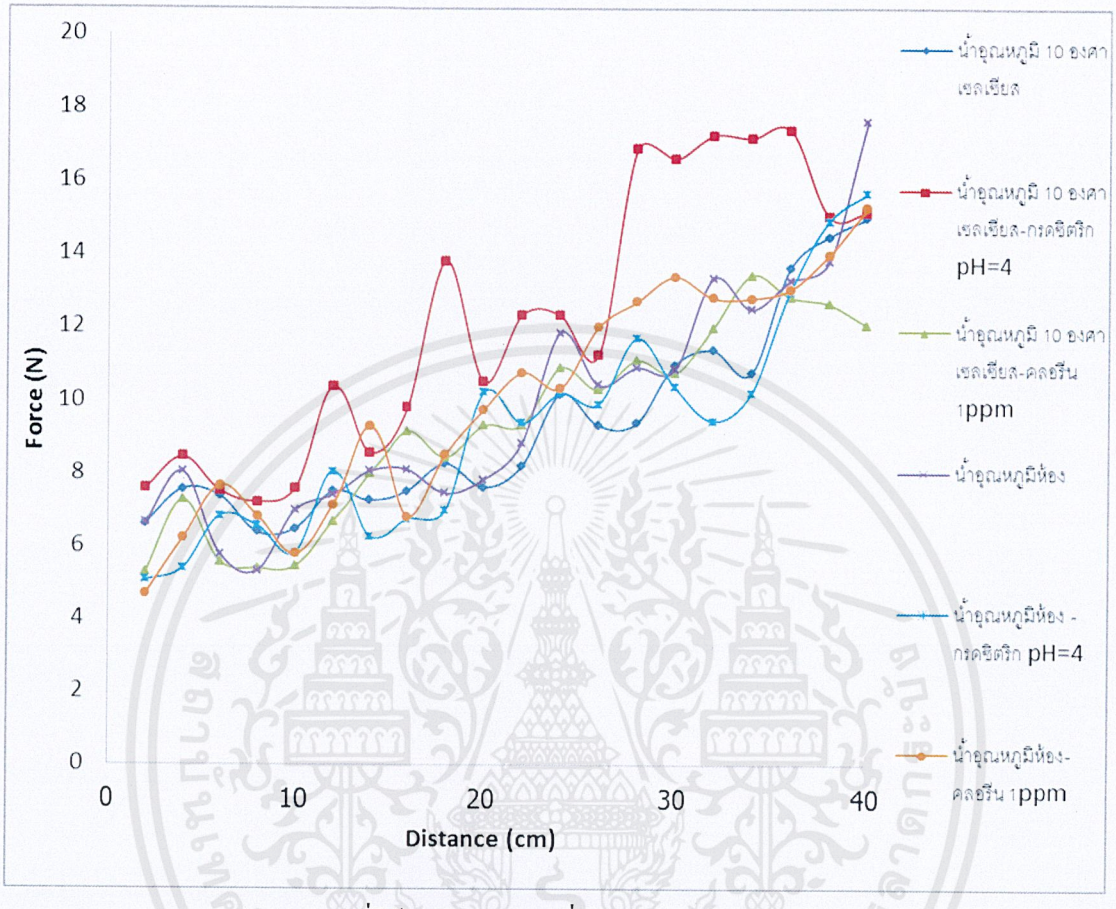


พลังงานที่ใช้กดผักกระเฉดสดที่ระยะ30เซนติเมตร เท่ากับ 13.248 N.sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 7

แรงที่ใช้กด



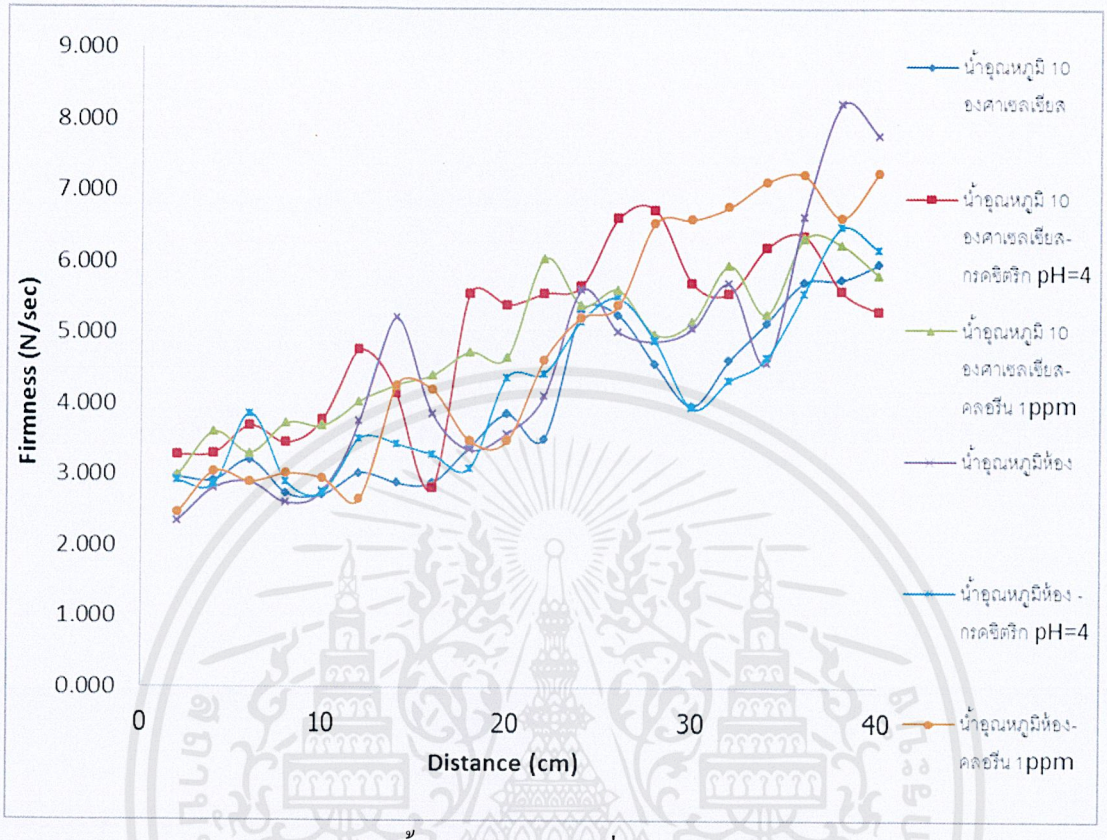
แรงที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตร

ตารางที่ ค.1 แรงที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตรของแต่ละการทดลองของวันที่ 7

วิธีการล้าง	Force (N)
น้ำอุณหภูมิห้อง	15.271
น้ำอุณหภูมิห้อง + กรดซิตริก pH=4	14.061
น้ำอุณหภูมิห้อง + คลอรีน 1ppm	17.368
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	12.874
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส + กรดซิตริก pH=4	14.859
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-คลอรีน 1ppm	13.881

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแน่นเนื้อ



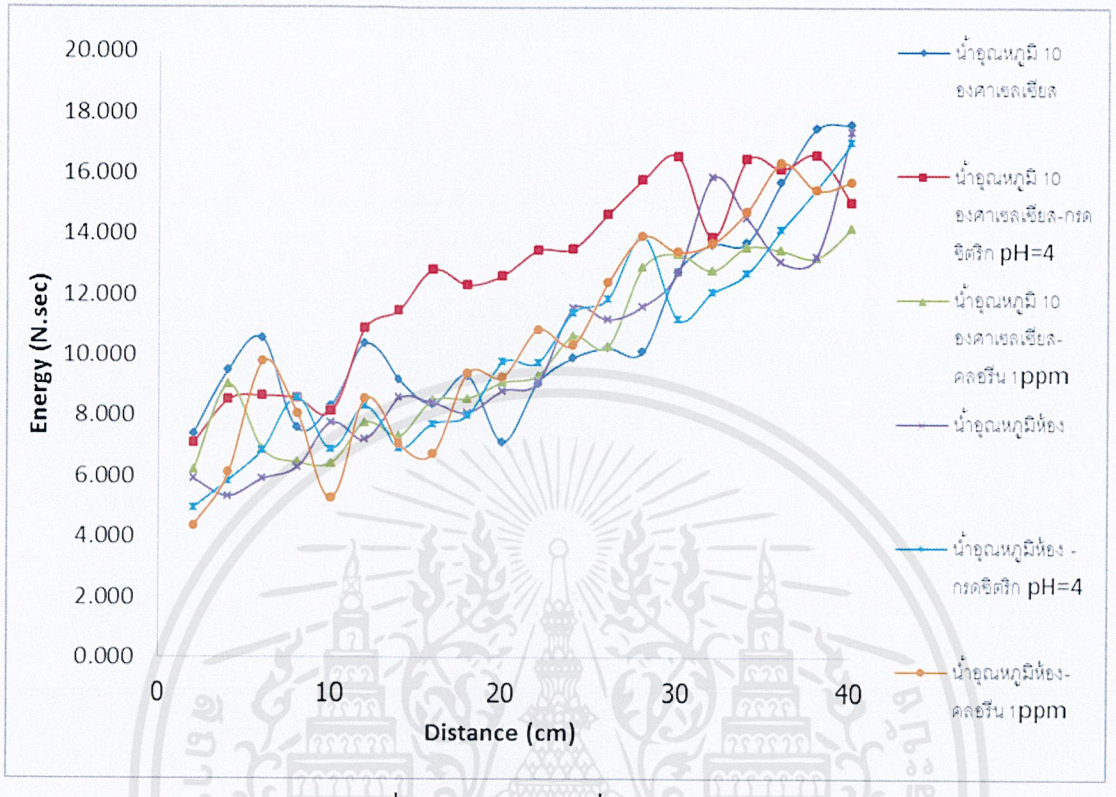
ความแน่นเนื้อของผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตร

ตารางที่ ค.2 ความแน่นเนื้อของผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตรของแต่ละการทดลองของวันที่ 7

วิธีการล้าง	Firmness (N/sec)
น้ำอุณหภูมิห้อง	6.325
น้ำอุณหภูมิห้อง - กรดซิตริก pH=4	5.024
น้ำอุณหภูมิห้อง-คลอรีน 1ppm	4.841
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	6.056
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-กรดซิตริก pH=4	5.714
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-คลอรีน 1ppm	5.485

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานที่ใช้



พลังงานที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตร

ตารางที่ ค.3 พลังงานที่ใช้กดผักกระเฉดที่ระยะ30เซนติเมตรของแต่ละการทดลองของวันที่ 7

วิธีการล้าง	Energy (N.sec)
น้ำอุณหภูมิห้อง	16.514
น้ำอุณหภูมิห้อง - กรดซิตริก pH=4	14.673
น้ำอุณหภูมิห้อง-คลอรีน 1ppm	18.707
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	14.891
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-กรดซิตริก pH=4	16.758
น้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส-คลอรีน 1ppm	13.125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้