สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตน้ำผักจากผักโขมและผักปวยเล้ง

นางสาวพรวรา จิวะพันธุ์ชัย

นางสาวลลิตา เล็กสมบูรณ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 33519
วัน, เดือน, ปี 13 ส.ค. 2542

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Production of Vegetable Juice from Amaranth and Spinach

Miss Pornwara Jiwapunchai

Miss Lalita Leksomboon

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Bachelor Science Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานพิเศษ การผลิตน้ำผักจากผักโขมและผักปวยเล้ง

โดย นางสาวพรวรา จิวะพันธุ์ชัย
นางสาวลลิตา เล็กสมบูรณ์

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. สุขใจ ชูจันทร์

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

(รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต) หัวหน้าภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ

(อาจารย์ วันชัย สุทธินุ่น) ประธานกรรมการ

(รศ. สุขใจ ชูจันทร์) กรรมการ

(รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การผลิตน้ำผักจากผักโขมและผักป่วยเล้ง
นักศึกษา	นางสาวพรวรา จิวะพันธุ์ชัย
	นางสาวลลิตา เล็กสมบูรณ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.สุขใจ ชูจันทร์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รศ.ดร.พรรณี ฐิตาภิชิต
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
ปีการศึกษา	2541

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันผู้บริโภคได้หันมาให้ความสนใจและดูแลสุขภาพมากขึ้น ทำให้ผู้ผลิตหลาย ๆ ราย ได้พยายามคิดค้นผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มสุขภาพชนิดต่าง ๆ มากมาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความนิยมในปัจจุบันคือ เครื่องดื่มสุขภาพชนิดน้ำผัก ผู้ทดลองจึงมีความสนใจและได้ทำการทดลองผลิตน้ำผักจากผักโขมและผักป่วยเล้ง โดยใช้น้ำผลไม้เป็นส่วนผสมในการทำน้ำผักรวม คือ น้ำส้ม น้ำสับปะรด และน้ำมะนาว ในอัตราส่วน 1:1 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทำการทดสอบจำนวน 90 คน และทำการคำนวณค่าทางสถิติแบบ Anova พบว่า น้ำผักที่ผสมกับน้ำส้มเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และอัตราส่วนของผักโขมต่อผักป่วยเล้งที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ 50:50 โดยปริมาตร โดยใช้แซนแทนกัม (Xanthan gum) ในปริมาณร้อยละ1.0 เกลือและน้ำตาล ร้อยละ 5 และ ร้อยละ12 ตามลำดับเป็นส่วนผสมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เมื่อนำน้ำผักที่ได้มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า มีโปรตีน ร้อยละ 0.38 ความเป็นกรด ร้อยละ0.34 วิตามินเอ 7216 หน่วยสากล วิตามินซี 107.5 มิลลิกรัม และเมื่อเก็บน้ำผักไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 เดือน จากนั้นนำมาตรวจหาจุลินทรีย์พบว่าไม่พบจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Production of Vegetable juice from Amaranth and Spinach

Name	Miss. Pornwara	Jivapunchai
	Miss. Lalita	Leksomboon
Special Project Advisor	Sukjai	Chuchan
Co-Advisor	Punnee	Titapichid
Department	Applied Biology	
Academic Year	1998	

Abstract

Nowadays, people are aware of having good health, therefore, more and more commercial health foods and drinks are being produced. One of the favorite health drink is vegetable-juice. The researchers are therefore interested in producing vegetable-juice from Amaranth and Spinach. Fruit-juice must be added to the vegetable-juice in proportion 1:1 in order to improve the taste, and the fruit-juice experimented in this research were: orange, pine-apple and lemon-juices. From the "sensory test" using 90 tasters and using ANOVA analysis, it was found that the vegetable-juice in combination with orange-juice was significantly the most acceptable drink. The combination of Amaranth and Spinach most tasters accepted was 50:50 (V/V) by using xanthan gum as stabilizer in the vegetable-juice. The suitable combination of xanthan gum in the vegetable-juice was 1% and the suitable contents of salt and sugar in the vegetable-juice was 5% and 12%, respectively. When the vegetable-juice was nutritionally analysed, the contents of protein, vitamin A and vitamin C were 0.38% , 7216 I.U. and 1075 mg, respectively while the acidity of the vegetable juice was 0.34% and no microbial contamination was detected after 2 months.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การผลิตน้ำผักรวมจากผักโขมและผักปวยเล้ง สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ดังนี้

1. รศ.สุขใจ ชูจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ซึ่งได้ให้ความรู้ทางวิชาการ และคำแนะนำในการทำการทดลอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขรายงานฉบับนี้

2. อาจารย์วันชัย สุทธินุ่น ประธานกรรมการ ให้ความรู้เกี่ยวกับการหลักการผลิตและให้คำแนะนำในขั้นตอนการผลิตอย่างละเอียด

3. อาจารย์ลินจง สุขลำภู ให้ความรู้เกี่ยวกับการผลิตน้ำผัก และ ร่วมทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส และเสนอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำผักรวมที่ผลิตขึ้น

4. รศ.ดร. พรรณี ฐิตาภิชิต อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ให้คำแนะนำด้านภาษาอังกฤษในการจัดทำรายงานฉบับนี้

5. อาจารย์สุพัตรา โพธิ์เอี่ยม ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานพิเศษนี้

6. อาจารย์สุจิตรา สุคนธมัติ และ อาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ได้ให้ข้อมูลและรายละเอียดเกี่ยวกับการคำนวนทางด้านสถิติในการทำการทดลองเกี่ยวกับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

7. นักศึกษาภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ ผู้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทำให้การทดสอบสำเร็จลงด้วยดี

8. ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความสะดวกอื่น ๆ ที่อาจมิได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอย่างสูง
พรวรา จิวะพันธุ์ชัย
ลลิตา เล็กสมบูรณ์
(เมษายน 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญภาพ	ช
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	1
1.2 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 ผักโขม	3
2.2 ผักปวยเล้ง	4
2.3 รงควัตถุในผัก	
2.3.1 คลอโรฟิลล์	5
2.3.2 แคโรทีนอยด์	8
2.3.3 ฟลาโวนอยด์	9
2.4 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล	10
2.5 น้ำผัก	12
2.6 น้ำผักชนิดต่าง ๆ	13
2.7 ขั้นตอนการผลิตน้ำผัก	15
2.8 ส่วนผสมในการผลิตน้ำผัก	18
2.9 การเสื่อมเสีย	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 20

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 20

3.3 วัตถุดิบ 21

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 การศึกษาสภาวะที่ใช้ลวกผัก 21

3.4.2 การศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) 21

3.4.3 การศึกษาอัตราส่วนน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้ง 22

3.4.4 การศึกษาปริมาณสารคงตัว 22

3.4.5 การศึกษาปริมาณน้ำตาล 22

3.4.6 การศึกษาปริมาณเกลือ 23

3.4.7 การศึกษาอุณหภูมิความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ 23

3.4.8 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ 23

3.4.9 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์โดยรวม 24

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาวิธีการที่ใช้ลวกผัก 25

4.2 ผลการศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่ใช้ผสมในน้ำผัก(ผักโขมและผักปวยเล้ง) 26

4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง 28

4.4 ผลการศึกษาปรมาณสารคงตัว 28

4.5 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ 29

4.6 ผลการศึกษาปริมาณเกลือเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ 29

4.7 ผลการศึกษาการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์ที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ 31

4.8 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ 31

4.9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยรวม 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง 34
5.2 ข้อเสนอแนะ 35

ภาคผนวก 36

เอกสารอ้างอิง 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	สูตรโครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอ	6
2.2	สูตรโครงสร้างของแคโรทีนอยด์บางชนิด	8
2.3	โครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานของฟลาโวนอยด์	9
2.4	ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ทั้งขวดหรือภาชนะ	17
2.5	ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์โดยวิธีล้น	18
4.1	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านสีต่อน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้	26
4.2	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสต่อน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้	27
4.3	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านกลิ่นต่อน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้	27
4.4	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านลักษณะปรากฏต่อน้ำผักที่มีอัตราส่วนของน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้งที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	28
4.5	ความคิดเห็นของผู้บริโภคในด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีอัตราส่วนของน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้งที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน	29
4.6	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ กัน	30
4.7	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีปริมาณเกลือต่าง ๆ	30
4.8	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านสี	32
4.9	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรส	32
4.10	ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านกลิ่น	33
1.จ	รูปผักโขมไทย	50
2.จ	รูปผักปวยเล้ง	50
3.จ	รูปเครื่องแยกกาก	50
4.จ	อุปกรณ์การทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส	50
5.จ	ขณะทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงคุณค่าทงอาหารของผักโขมและผักปวยเล้งส่วนที่กินได้ 100 กรัม	5
4.1	ผลการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการลวกผัก	25
1.ง	ชนิดของน้ำผลไม้ที่นำมาผสมในน้ำผักรวม(น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง)	45
2.ง	ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้ง	46
3.ง	ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ	47
4.ง	ผลการศึกษาปริมาณเกลือเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในสภาวะปัจจุบันโลกได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมากขึ้น ทำให้ทุกคนต้องพยายามแสวงหาปัจจัยต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตทำให้ไม่สามารถดูแลสุขภาพของตัวเองได้อย่างเพียงพอ จึงเป็นสาเหตุสำคัญก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น มะเร็ง ต่อมาได้มีผู้ริเริ่มการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ จึงทำให้มีการตื่นตัวแล้วหันมาให้ความสนใจและดูแลสุขภาพของตนเองมากขึ้น ซึ่งหลักของการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพจะเน้นการบริโภคอาหารที่มาจากธรรมชาติโดยตรง เช่น ผัก ผลไม้ และเมล็ดธัญพืช เป็นต้น ทำให้ผู้ผลิตหลาย ๆ รายได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในจุดนี้ และได้พยายามคิดค้นโดยผลิตอาหารเพื่อสุขภาพและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดต่าง ๆ มากมาย ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคให้ความนิยมในปัจจุบัน คือ เครื่องดื่มสุขภาพชนิดน้ำผัก โดยพบว่าน้ำผักจะมีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร ทำให้ระบบทางเดินอาหารดีขึ้น ช่วยในการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีคุณค่าทางอาหารอื่นๆอีกมากมายซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผัก เช่น ในผักปวยเล้งจะมีโปรตีน วิตามินซีและ เบตา-แคโรทีนอยู่สูงมาก ส่วนในผักโขมก็จะมีโปรตีน วิตามินซีและเบตา-แคโรทีนอยู่สูงมากเช่นกัน แต่จากการตรวจเอกสารพบว่ายังไม่มีผู้ผลิตรายใดผลิตออกมาจำหน่ายในท้องตลาด มีเพียงแต่ใช้ในส่วนผสมในน้ำผักรวมเท่านั้น ซึ่งน้ำผักจากผักโขมและผักปวยเล้งนี้จะมีประโยชน์อย่างมากกับผู้ที่ชอบในรสชาติของผักทั้งสองชนิดนี้ แต่ไม่สะดวกในการนำผักทั้งสองมาประกอบอาหารรับประทาน จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบริโภคของผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าว และผลพลอยได้ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ สามารถบริโภคผักทั้งสองชนิดได้ทุกฤดูกาล

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.1.1 เพื่อศึกษาขบวนการผลิตน้ำผัก

1.1.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของผักโขมและผักปวยเล้งและชนิดของน้ำผลไม้ ที่ใช้ในการผลิตน้ำผัก

1.1.3 เพื่อศึกษาอัตราส่วน น้ำตาล เกลือ สารคงตัว ที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำผัก

1.1.4 เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำผัก

1.1.5 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

เป็นการศึกษาถึงกระบวนการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร (ผักโขมและผักปวยเล้ง) ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ (น้ำผัก) โดยผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จะได้รับการตรวจสอบคุณภาพทั้งคุณค่าทางอาหารและการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธีทางสถิติ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางอาหารซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน

1.3.2 เป็นการเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการสูงต่อผู้บริโภค

1.3.3 เป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้ไม่รับประทานผัก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 ผักโขม (Amaranth)

ผักโขมสวน หรือ ผักโหม หรือ ผักขม มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Amaranthus tricolor Linn. และจัดอยู่ในวงศ์ Amaranthaceae (1) เป็นพืชล้มลุกเจริญได้ตามธรรมชาติ ชาวแอสแทก (Aztec) ซึ่งเป็นคนพื้นเมืองของเม็กซิโกปลูกผักโขมบริโภคมากว่า 2,000 ปีแล้ว ชาวแอสแทกจะบริโภคเมล็ดผักโขม ส่วนประชาชนในประเทศในเขตร้อนชื้น เช่น อินเดีย จีน เอเชียอาคเนย์ และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ รวมทั้งประเทศไทย ก็ปลูกผักโขมเพื่อใช้ใบบริโภค มักจะมีผู้เข้าใจผิดว่าผักโขมเป็นผักที่ป๊อปอายรับประทานเพื่อเพิ่มพลัง แต่โดยความเป็นจริงแล้วผักที่ป๊อปอายรับประทานคือ ผักปวยเล้ง(1) ผักโขมเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง ขนาดของใบ สีของลำต้น ดอก และเมล็ดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมล็ดเป็นช่อคล้ายข้าวฟ่าง มีตั้งแต่สีครีม สีแดง สีน้ำตาลอ่อน และสีที่เข้มจนเกือบดำ ผักโขมที่นิยมปลูกเพื่อนำเมล็ดไปใช้ประโยชน์นั้น ส่วนใหญ่จะมีสีอ่อนหรือสีครีมในขณะที่เมล็ดผักโขมที่ใช้ใบเพื่อบริโภคนั้น เมล็ดจะมีสีค่อนข้างเข้มหรือสีดำ แม้ผักโขมที่คนเรากินจะแตกต่างกันแต่จะรวมอยู่ในสกุล Amaranthus มีหลายชนิด บางชนิดมีหนาม บางชนิดไม่มี ผักโขมลำต้นอวบน้ำ สูงราว 1-2 ฟุต ผักโขมที่เป็นผักใบเขียว เป็นผักโขมที่เราเรียกว่า ผักโขมสวน ต้นอวบ ใบอวบใหญ่ต้นอาจโตสูงเกิน 2 ฟุต ที่สำคัญคือไม่มีหนาม ผักโขมสวนนี้บางครั้งเรียกว่า ผักโขมจีน ในฐานข้อมูล "Wild Plants of the Pueblo Province" เขียนโดย Bill Dunmire และ Gail Tierney กล่าวว่า "พืชสกุลผักโขมนั้น มีปลูกกินเมล็ดมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ แต่ในปัจจุบันเรานิยมกินใบเขียวเข้มของผักโขมมากกว่ากินเมล็ด ใบผักโขมเป็นแหล่งวิตามินเอ และกรดอะมิโน และสารอาหารสำคัญอื่น ๆ ชั้นเยี่ยม" ผักโขมสามารถจะขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเจริญเติบโตง่าย ทนความแห้งแล้งได้เป็นเวลานาน

ใบอ่อนและยอดอ่อนของผักโขมโดยเฉพาะผักโขมสวนนั้นมักจะนำมาต้มจิ้มน้ำพริกเพราะเบตา-แคโรทีนทนความร้อน และเมื่อเบตา-แคโรทีนเข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ถ้าต้องการวิตามินเอจากผักโขมอย่างเต็มที่จะต้องนำมาผัดน้ำมันหรือ แกงจืดหมูสับ แต่ถ้าต้องการวิตามินซีจะต้องบริโภคในลักษณะที่มีรสขมแต่จะช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันที่แข็งแรงขึ้น

ในประเทศแถบตะวันตกจะนำผักโขมมาทำซุปให้เด็ก ๆ รับประทาน เป็นการเพิ่มพลังและเด็ก ๆ จะได้แร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และโปรตีนจากผักโขม ส่วนในครอบครัวไทยนิยมให้สตรีที่เพิ่งคลอดบุตรรับประทานผักโขมเนื่องจากเชื่อกันว่าเป็นการเพิ่มเลือดให้พอเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำนมให้ลูกเพราะว่าผักโขมมีธาตุเหล็กสูงดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ในผักโขมมีสารตัวหนึ่งชื่อ "ซาโปนิน" มีรสชาติขมเล็กน้อยและมีมากในพวกถั่วเหลือง พบว่า ซาโปนินเป็นสารช่วยลดโคเลสเตอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรฟิลล์บี สูตรโครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอแสดงในรูปที่ 1 ส่วนคลอโรฟิลล์บีจะมีโครงสร้างเหมือนกับคลอโรฟิลล์เอ แต่จะต่างตรงที่หมู่เมทิลที่ตำแหน่งของคาร์บอนตัวที่ 3 จะเปลี่ยนเป็นหมู่แอลดีไฮด์ คลอโรฟิลล์ที่แมกนีเซียมถูกแทนที่ด้วยไอโดรเจน เรียกว่า ฟีโอไฟติน

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารของผักโขมและผักปวยเล้งส่วนที่กินได้ 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ผักโขม		ผักปวยเล้ง	
พลังงาน	43	กิโลแคลอรี	22	กิโลแคลอรี
โปรตีน	5.2	กรัม	2.6	กรัม
ไขมัน	0.8	กรัม	0.9	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	6.8	กรัม	0.9	กรัม
แคลเซียม	341	มิลลิกรัม	54	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	76	มิลลิกรัม	60	มิลลิกรัม
เหล็ก	4.1	มิลลิกรัม	0.1	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.01	มิลลิกรัม	0.05	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.37	มิลลิกรัม	0.48	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.37	มิลลิกรัม	0.4	มิลลิกรัม
วิตามินซี	120	มิลลิกรัม	15	มิลลิกรัม
เบตา-แคโรทีน	12,858	หน่วยสากล	9,660	หน่วยสากล

ดัดแปลงมาจาก มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวิจัยโภชนาการ และ มูลนิธิโตโยต้า (1)

1. คุณสมบัติทางเคมีของคลอโรฟิลล์

การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของคลอโรฟิลล์อาจเกิดหลายทาง แต่ในกระบวนการประกอบอาหารการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด คือ ฟีโอไฟทิไนเซชัน ซึ่งเป็นการแทนที่แมกนีเซียมในคลอโรฟิลล์ด้วยไฮโดรเจน และทำให้เกิดสีน้ำตาลของฟีโอไฟติน นอกจากนี้ยังมีการแตกออกของโซ่ไฟทอล ซึ่งจะเกิดคลอโรฟิลล์ไรด์ คลอโรฟิลล์ไรด์มีสีเขียวเช่นเดียวกับคลอโรฟิลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ นอกจากนี้ผักโขมยังมีเส้นใยมาก กากใยอาหารนี้จะช่วยจับสารไนไตรท์ที่ปนมาในน้ำดื่ม ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เช่น พวกไส้กรอก หรืออาหารแปรรูปอื่นๆที่ใส่ไนไตรท์ ซึ่งสารตัวนี้ก่อมะเร็งได้ (1)

ส่วนในเมล็ดผักโขมที่ชาวต่างประเทศชอบรับประทานนั้น มีโปรตีนและไขมันสูงให้กรดอะมิโนไลซีน มากกว่าในข้าวและข้าวสาลี

2.2 ผักปวยเล้ง (Spinach)

ผักปวยเล้ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Spinacia oleraceae Linn. และจัดอยู่ใน วงศ์ Chenopodiaceae (1) เมืองไทยเราปลูกปวยเล้งมากว่า 30 ปี บริเวณที่เหมาะสมในการปลูกคือบนที่สูงอย่างภูเขา ปวยเล้งจะมีมากในช่วงฤดูหนาว ลักษณะของปวยเล้งคือมีลำต้นอวบสั้น ใบค่อนข้างใหญ่ ฐานใบกลมมน หรืออาจเป็นสามเหลี่ยมคล้ายผักบุ้ง และมีก้านใบอวบ ยาว มีข้อมูลจากสหรัฐยืนยันว่า ปวยเล้งเป็นแหล่งรวม เบตา – แคโรทีน คนที่ชอบกินปวยเล้งมักจะมีสายตาดี ผิวพรรณผุดผ่อง และน่าจะหุ่นดีด้วยเพราะปวยเล้งให้พลังงานต่ำแค่ 14 กิโลแคลอรี่ต่อผัก 1 ถ้วยตวง

ผักปวยเล้งประโยชน์ในการบำบัดรักษาโรค (10)

1. โรคโลหิตจาง เนื่องจากว่าในผักปวยเล้งมีปริมาณธาตุเหล็กมาก เพราะฉนั้นจะสามารถบรรเทาโรคโลหิตจางได้

2. โรคอ่อนเพลีย ในผู้หญิงจะมีธาตุเหล็กมากกว่าในผู้ชายเนื่องจากว่าจะต้องมีการเสียเลือดทุกๆ เดือน เพราะฉะนั้นจะเกิดอาการอ่อนเพลีย ซึ่งการกินผักปวยเล้งจะช่วยให้มีพลังงานมากขึ้น

3. รอยเหี่ยวย่น โดยนำสำลีมาปั้นเป็นก้อนจากนั้นนำไปจุ่มในน้ำผักปวยเล้งแล้วนำไปเช็ดรอบหางตาโดย มุมปากและคาง ทำอย่างนี้ประมาณ 5 นาที ทุกๆเช้าและก่อนนอน จากนั้นล้างด้วยน้ำเย็น วิธีนี้จะสามารถลบรอยเหี่ยวย่นได้ประมาณ 40-60%

4. ลดอัตราความเสี่ยงในการแท้งลูก

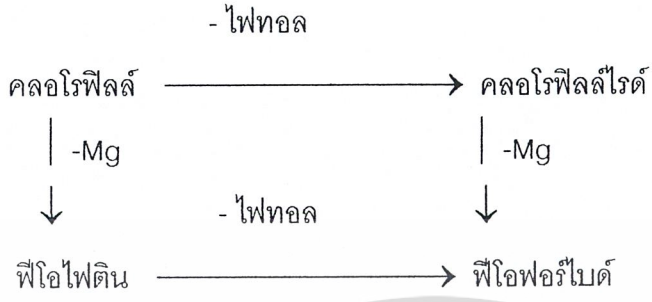
2.3 รงควัตถุในผัก (2)

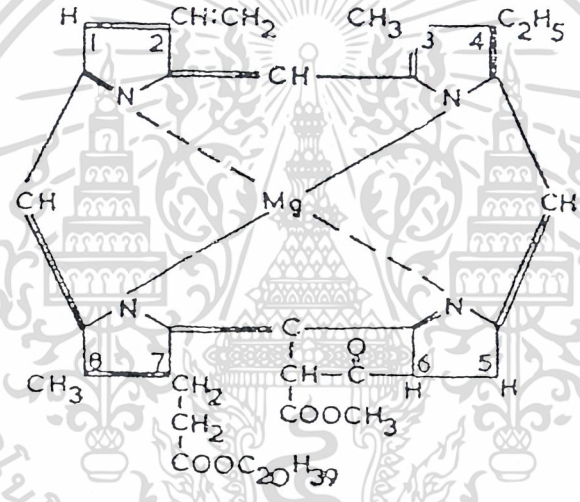
2.3.1 คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll)

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่ละลายในไขมันและตัวทำละลายอินทรีย์อื่นๆ เช่น อะซีโตนและเบนซิน คลอโรฟิลล์เป็นสีเขียวที่สำคัญที่สุดในพืชชั้นสูงอยู่ในคลอโรพลาสต์ซึ่งอยู่ใกล้กับผนังเซลล์ พบในทุกส่วนของพืชที่มีสีเขียว เช่น ใบ ก้าน และมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสงโมเลกุลของคลอโรฟิลล์จะมีโครงสร้างเตตราไพโรล (tetrapyrrole) หรือพอร์ไฟริน(porphyrin)โดยมีอะตอมของแมกนีเซียมอยู่ตรงกลาง คลอโรฟิลล์ที่พบในพืชชั้นสูงมี 2 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์เอ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละลายน้ำได้ดีกว่าคลอโรฟิลล์ ถ้าแมกนีเซียมในคลอไรฟิลล์ถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนจะได้ฟีโอฟอร์ไบด์ ซึ่งมีสีเดียวกับฟีโอไฟติน ซึ่งความสัมพันธ์ทั้งหมดอาจแสดงได้ดังนี้





รูปที่ 2.1 สูตรโครงสร้างของคลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll a)

2. การเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ในการหุงต้ม

เมื่อต้มผักใบเขียว น้ำต้มผักจะมีสีเขียวเพียงเล็กน้อยเพราะคลอโรฟิลล์ไม่ละลายน้ำขณะที่ผักใบเขียวอยู่ในน้ำเดือดจะมีสีเขียวอยู่ชั่วขณะหนึ่ง ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นเพราะว่า ตอนแรกอากาศที่แรกอยู่ระหว่างเซลล์ร้อนขึ้นจะถูกดันออกมา เราจึงเห็นสีคลอโรฟิลล์ชัดขึ้น ต่อมาเซลล์ของผักจะแตกสารที่อยู่ภายในแวคิวโอลรวมทั้งกรดอินทรีย์จะแพร่ไปทั่วเซลล์และลายในน้ำต้มผักด้วย กรดเหล่านี้จะเปลี่ยนคลอโรฟิลล์ไปเป็นฟีโอไฟตินและเมื่อรวมกับรงควัตถุสีเหลืองและสีแดงในเซลล์ด้วย จะทำให้ผักมองดูเป็นสีเขียวอมเหลือง แต่ถ้าเปิดฝาหม้อระหว่างที่ต้ม กรดจะระเหยออกไปสีของผักจะคงได้ดีกว่า การต้มผักในสารละลายกรดเจือจางแมกนีเซียมจะถูกแทนที่ด้วยกรดไปเป็นฟีโอไฟติน สีของผักจะค่อยๆเปลี่ยนจากสีเขียวเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียวอมน้ำตาล ถ้าต้มต่อไปหรือต้มในสารละลายกรดเข้มข้นขึ้น ไฟทอลเรซิดิลจะถูกไฮโดรไลส์ออกจากส่วนที่เหลือของโมเลกุลไปเป็นฟีโอฟอร์ไบด์ซึ่งมีสีน้ำตาล

ถ้าต้มผักในสารละลายด่างไฟทอลเรซิดิลจะถูกไฮโดรไลส์ แต่แมกนีเซียมอะตอมยังคงอยู่จะให้คลอโรฟิลล์ไรด์ซึ่งมีสีเขียวเช่นเดียวกับคลอโรฟิลล์ ถึงแม้ว่าการเติมผงฟู ลงในน้ำต้มผักจะช่วยคงสีเขียวของผักไว้ได้ แต่การต้มผักที่ความเป็นกรดด่างสูงโดยเฉพาะถ้ามีแคทไอออน เช่น โซเดียมหรือ โพแทสเซียมอยู่ เซลลูโลสจะถูกไฮโดรไลส์อย่างรวดเร็ว และเนื้อของผักจะเละมาก และวิตามินบางชนิดโดยเฉพาะวิตามินซีและวิตามินบี 1 จะถูกทำลายได้

3. การเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ในผักที่ผ่านกระบวนการแปรรูปและช่วงเวลาในการเก็บ

ผักใบเขียวที่ผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การอบแห้ง การแช่แข็งการฉายรังสี เป็นต้นเมื่อเก็บไว้สีของผักมักจะมีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ผักแห้ง ที่ใสในภาชนะใสจะเกิดออกซิเดชันโดยแสงแดด (photooxidation)ทำให้ผักมีสีซีดลง (4)

ผักใบเขียวดิบที่ไม่ผ่านการลวก เมื่อนำไปแช่แข็งเก็บไว้ สีของผักจะเปลี่ยนไป นอกจากนี้ผักยังมีรสชาติไม่พึงประสงค์แต่รสชาติที่เปลี่ยนไปไม่ได้เกิดจากฟีโอไฟติน

ในขบวนการทำผักกระป๋อง ปกติความร้อนที่ให้กับผักกระป๋องจะเพียงพอที่จะทำลายเอนไซม์ในผักได้ อย่างไรก็ตาม ในระหว่างช่วงที่บรรจุผักในกระป๋อง ไล่อากาศออกก่อนปิดกระป๋องและนำไปเข้าหม้ออบความดัน (autoclave) ช่วงระหว่างนั้นเอนไซม์บางตัวในผักยังมีกิจกรรมอยู่อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและผักและเกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ด้วยด้วยเหตุนี้ก่อนบรรจุผักลงกระป๋องจะต้องผ่านความร้อน 90 ถึง100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1ถึง 5 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์ก่อนบรรจุกระป๋อง เพื่อช่วยกำจัดอากาศออกจากเนื้อเยื่อของผัก

ผักที่ฉายรังสีแกมมาแล้วเก็บไว้ คลอโรฟิลล์ในผักจะถูกเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินและยังมีการทำลายคลอโรฟิลล์และฟีโอไฟตินด้วย

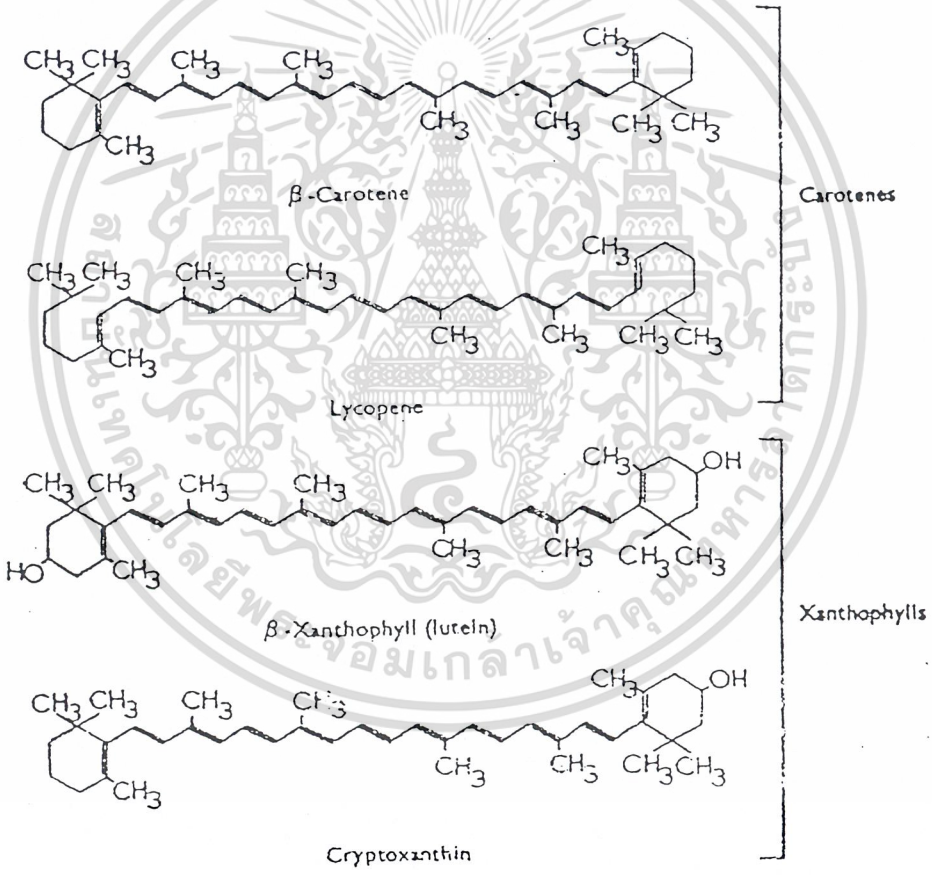
การพยายามหาวิธีเพื่อการสงวนสีของคลอโรฟิลล์ในผลิตภัณฑ์อาหารผัก เช่นการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์ไปเป็นคลอโรฟิลล์ไรด์ การใช้สารละลายด่างเพื่อป้องกันการเปลี่ยนคลอโรฟิลล์ไปเป็นฟีโอไฟตินหรือการใช้กระบวนการพาสเจอร์ไรด์ที่อุณหภูมิสูง ช่วงเวลาสั้น ในการหุงต้มผักเป็นต้น ให้ผลเป็นที่น่าพอใจเฉพาะช่วงที่ผลิตอาหารเสร็จใหม่ๆแต่เมื่อเก็บไว้ สีของคลอโรฟิลล์มักจะเปลี่ยนแปลงไป การค้นคว้าเกี่ยวกับการสงวนสีของคลอโรฟิลล์จนถึงปัจจุบันยังประสบความสำเร็จน้อย (4) อย่างไรก็ตามการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี การเตรียมและการขนย้ายวัตถุดิบอย่างระมัดระวัง ใช้ขบวนการผลิตที่ช่วยรักษาคุณภาพของอาหาร เช่น การลวกผักที่ใช้อุณหภูมิสูงแต่ใช้เวลาสั้นและควบคุมสภาวะการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร

เอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 **แคโรทีนอยด์** (Carotenoids)

เป็นรงควัตถุที่มีสีเหลือง สีส้ม หรือ สีแดง โมเลกุลจะมีโครงสร้างแกนหลักเป็นไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว (unsaturated carbon) สีของแคโรทีนอยด์จะขึ้นอยู่กับพันธะคู่ในโมเลกุล อาจแบ่งแคโรทีนอยด์เป็น 2 กลุ่มคือ

<u>กลุ่มแคโรทีน</u> (Carotenes) เช่น แอลฟา-แคโรทีน , เบตา-แคโรทีน , แกมมา-แคโรทีน รวมทั้งไลโคพีน (lycopene) แคโรทีนจะพบมากในฟักทอง มันเทศ และ แครอทซึ่งเป็นสารให้สีเหลือง หรือ สีส้มแดงในพืชเหล่านี้ สำหรับไลโคพีนจะมีมากในมะเขือเทศ คือมีถึงร้อยละ 90 ของแคโรทีนอยด์ทั้งหมด สารในกลุ่มนี้จะละลายได้ดีในตัวทำละลายไขมัน สูตรโครงสร้างของเบตา – แคโรทีน และไลโคพีน แสดงได้ดังรูปที่ 2.2



<u>รูปที่ 2.2</u> สูตรโครงสร้างของแคโรทีนอยด์บางชนิด

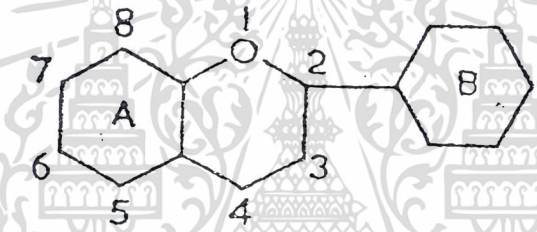
การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อคุณภาพของอาหาร คือการแตกตัวจากกระบวนการออกซิเดชัน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในกระบวนการทำแห้ง เบตา-แคโรทีน เมื่อเกิดออกซิเดชันจะได้เบตา- ไดโอโนน ซึ่งเป็นอะโรมาติกคีโตนที่มีกลิ่นคล้ายดอกไวโอเลต

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชจะมีแคโรทีน ประมาณร้อยละ 0.005 และมีแซนโทฟิล ร้อยละ 0.008 ของน้ำหนักสด ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่น้อยมาก รงควัตถุทั้งสองชนิดนี้มักเกิดรวมกับคลอโรฟิลล์ในคลอโรพลาสต์ จึงไม่เห็นสีของแคโรทีนและแซนโทฟิล คลอโรฟิลล์เมื่อคลอโรฟิลล์ถูกทำลาย เช่น ในเนื้อเยื่อที่มีอายุมาก หรือที่ผิวของผลไม้สุก จึงจะสังเกตุเห็นสีของแคโรทีนและแซนโทฟิล

2.3.3 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่สำคัญในผักผลไม้อีกกลุ่มหนึ่ง ลักษณะโครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานของสารในกลุ่มนี้แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโมเลกุลพื้นฐานของฟลาโวนอยด์

ฟลาโวนอยด์อาจแบ่งเป็นกลุ่ม คือ

แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) เป็นรงควัตถุซึ่งให้สีแดง น้ำเงิน หรือ สีม่วงในผักหลายชนิด แอนโทไซยานินจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติในรูปของไกลโคไซด์ (glycoside) สีของแอนโทไซยานินจะขึ้นกับกลุ่มบนวงแหวน ถ้ามีหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้นจะทำให้มีสีน้ำเงินเข้มขึ้น แต่ถ้ามีหมู่เมทอกซิล (methoxyl group) ฟลาโวนอยด์อื่นที่ไม่มีสีอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินได้จากปฏิกริยากับโลหะ สีของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนแปลงขึ้นกับปัจจัย คือ ความเป็นกรด-ด่าง ในสภาวะด่างแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แต่ในสภาวะกรดจะเปลี่ยนเป็นสีแดง สีของแอนโทไซยานินยังขึ้นกับความเข้มข้น เช่น เดลฟินิดิน (delphinidin) เมื่อเจือจางจะมีนน้ำเงินแต่เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีสีแดง และถ้าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอีกจะมีสีม่วง นอกจากนั้นสีของแอนโทไซยานินยังขึ้นกับสารอื่นในระบบ เช่น ถ้ามีแทนนินร่วมอยู่จะทำให้มีสีเข้มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอนโทแซนติน (Anthoxanthins) จะมีสีเหลืองไปจนไม่มีสี แอนโทแซนตินในธรรมชาติมักเกิดในรูปของไกลโคไซด์เช่นเยวกับแอนโทไซยานิน แอนโทแซนตินที่พบมาก คือ quercetin พบในข้าวโพด ผักโขม หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง

ลิวโคแอนโทไซยานิน (Leuco-anthocyanin) และเคทิซิน (Catechins) สารประกอบเหล่านี้ไม่มีและเมื่อรวมกับอนุพันธ์ของกรดอะโรมาติกบางชนิด เช่น กรดแกลลิก (gallic acid) จะทำให้เกิดแทนนินในผัก ปกติสารเหล่านี้ไม่รวมกับน้ำตาล และมีการแพร่กระจายอย่างไม่ต่อเนื่องในเนื้อเยื่อเป็นสารประกอบที่ทำให้เกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลได้ เนื่องจากเป็นสับสเตรทของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดปฏิกริยาสีน้ำตาล มักพบลิวโคแอนโทไซยานินมากกว่าเคทิซิน

2.4 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction)

การเกิดสีน้ำตาล เกิดจากออร์โธ-ควิโนนซึ่งเกิดจากปฏิกริยาที่มี ตัวเร่ง เป็นพรีเคอร์เซอร์ของการเกิดสีน้ำตาลในผักที่ถูกปอก ออร์โธ-ควิโนนมีสีเล็กน้อย แต่มันเป็นอินเตอร์มีเดียท ที่ว่องไวต่อปฏิกริยามากที่สุดตัวหนึ่งที่พบในสิ่งมีชีวิต ในปฏิกริยาเหล่านี้มีปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลอยู่ด้วย ปฏิกริยาสีน้ำตาลที่ทำให้เกิดออร์โธ-ควิโนน ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลคือ

1. การเกิดไฮโดรควิโนนซึ่งไม่เสถียรจากปฏิกริยาสำคัญของออร์โธ-ควิโนนในปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาล ไฮโดรควิโนนเหล่านี้เกิดปฏิกริยาโพลิเมอร์ไรเซชันได้ง่าย และถูกออกซิไดซ์แบบไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็ว ผลก็ คือ ได้โพลิเมอร์สีน้ำตาลคล้ำละลายน้ำได้เล็กน้อย

2. ควิโนนทำปฏิกริยากับเอมีนธรรมดาได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่าง เช่น ปฏิกริยาของ ออร์โธ-เบนโซควิโนน กับ อะนิลีน

o-benzoquinone + 2aniline ⟶ 4,5-dianilinino - 1,2-benzoquinone

เบนโซควิโนนยังทำปฏิกริยากับกรดอะมิโนด้วย ตัวอย่าง เช่น

o-benzoquinone + glycine ⟶ 4- N-glycyl-o-benzoquinone

ผลิตผลจากปฏิกริยานี้เป็นอินเทอร์มีเดียทซึ่งจะทำให้เกิด deamination ของไกลซีนและทำให้เกิดรงควัตถุสีคล้ำ

3. ออร์โธ-ควิโนนซึ่งเกิดจากออร์โธ-ไดไฮดรอกซีฟีนอลโดยมี phenolase เป็นตัวเร่ง ทำปฏิกริยาได้อย่างรวดเร็วกับสารประกอบซัลไฟดริลที่เกิดในธรรมชาติ เช่น ซิสเทอีนและกลูตาไทโอน ผลก็คือทำให้เกิดรงควัตถุที่มีลักษณะเฉพาะปฏิกริยาเหล่านี้เกิดนอกเหนือจากปฏิกริยาออกซิเดชัน-รีดักชัน

<u>การเกิดสีน้ำตาลในอาหารมี 2 แบบ</u> คือ

2.4.1. เกิดจากปฏิกริยาที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องเรียกว่า ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (Enzymic browning reaction)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 เกิดจากปฏิกริยาที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้องด้วย เรียกว่า ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง(Nonenzymic browning reaction)

2.4.1 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง (2)

เมื่อผักมีรอยตำหนิหรือเสียหายซึ่งอาจเกิดจากรอยช้ำ รอยปอก หั่น แช่แข็งหรือเป็นโรค ส่วนของเนื้อเยื่อที่มีตำหนิมีเอนไซม์ที่คงยังมีกิจกรรมอยู่เมื่อถูกกับอากาศจะเกิดเป็นสีน้ำตาล เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลในผักเป็นกลุ่มของ เอนไซม์ซึ่งอาจเรียกชื่อรวม ว่า ฟีนอลเลส (phenolase) ซึ่งรวมเอนไซม์ต่อไปนี้ เช่น phenoxidase ,cresolase , dopa oxidase , catecolase , tyrosinase , polyphenoloxidase , potato oxidase , sweet potato oxidase , phenolase complex เป็นต้น

คุณสมบัติของ ฟีนอลเลส มีดังนี้

1. ฟีนอลเลสที่บริสุทธิ์จะไม่มีสี

2. สารละลายเข้มข้นของฟีนอลเลส จะเสถียรที่สุดที่ความเป็นกรดด่าง เป็นกลาง

3. การให้ความร้อนแก่เอนไซม์ในช่วงสั้นที่ 60 องศาเซลเซียส มันจะสูญเสียกิจกรรม

4. ถ้าเก็บสารละลายเข้มข้นของเอ็นไซม์ในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (phosphate buffer)เจือจางที่ความเป็นกรดด่างใกล้เป็นกลางและอุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส หรือแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นานหลายเดือนโดยไม่สูญเสียกิจกรรม แต่ถ้าเก็บไว้นานๆจะสูญเสียกิจกรรมถาวรและตามด้วยออกซิเดชันของคิวปริกแต่การสูญเสียกิจกรรมนี้ไม่ได้เกิดจากออกซิเดชันของทองแดงคิวปรัส

5.สารซึ่งเกิดสารเชิงซ้อนที่เสถียรกับทองแดงได้ เช่น H_2S ,KCN , CO และ p-amino-benzoic acid สามารถใช้ยับยั้งกิจกรรมของ ฟีนอลเลสได้ สารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับหมู่ซัลไฟดริล ได้เช่น iodoacetamide ไม่สามารถยับยั้งเอ็นไซม์นี้

ฟีนอลเลส มีปริมาณน้อยในพืช เห็ดซึ่งอุดมไปด้วยเอนไซม์นี้มีอยู่เพียงร้อยละ 0.03 ของเอ็นไซม์ (คิดจากน้ำหนักแห้งของอาหาร) (2) จากเหตุผลดังกล่าวและเนื่องจากพืชซึ่งเป็นแหล่งของเอ็มไซม์นี้ประกอบด้วยซับสเตรท ที่จะทำปฏิกิริยากับเอ็นไซม์นี้ด้วยจึงเป็นการยากที่จะสกัดเอ็นไซม์ตัวนี้จากพืช

ในพืชมีสารประกอบ o-diphenolic อยู่มากซึ่งอาจถูกออกซิไดส์โดย ฟีนอลเลส ไม่มากก็น้อย ซับสเตรทที่เกิดในธรรมชาติมี 3,4-dihydroxyphenylalanine , chlorogenic acid ,adrenaline กรดคาเฟอิก กรดแกลลิกและพวกฟลาโวนอยด์ เช่น daphnetin และ fraxetin ซับสเตรทที่มิได้เกิดในธรรมชาติก็มีเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>วิธีการควบคุมปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง</u>

1. ต้มหรือนึ่ง ผักและผลไม้ที่บรรจุหีบห่อที่แช่แข็งต้องควบคุมการเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลโดยการลวกหรือนึ่งด้วยไอน้ำ แต่การให้ความร้อนโดยตรงกับผักไม่เหมาะสมนัก เพราะจะทำให้เกิดกลิ่นคุ๊ก และทำให้เนื้อเยื่อของผลไม่นิ่มขึ้น วิธีนี้ใช้ได้กับน้ำผลไม้แต่จะต้องควบคุมเวลาและอุณหภูมิให้เหมาะกับการทำลายเอนไซม์เท่านั้น

2. การใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นสารเคมีที่ใช้ยับยั้งเอนไซม์ ฟีนอลเลสได้ เป็นสารเคมีที่มีอำนาจการยับยั้งสูง ซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะต้องใช้กับผลไม้และผักที่ปอกเปลือกหรือน้ำผลไม้เพื่อที่จะแทรกซึมเข้าไปได้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถรวมกับสารประกอบบางชนิดได้ เช่น สารประกอบคาร์บอนิล จึงต้องระวังในเรื่องปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่จะใส่ถ้ามีสารประกอบประเภทนั้นอยู่ ควรใส่ให้เพียงพอเพื่อยับยั้งเอนไซม์ ฟีนอลเลสซัลเฟอร์ไดออกไซด์สามารถทำลายเอนไซม์ ฟีนอลเลสได้อย่างถาวร

3. กรดแอสคอร์บิก กรดแอสคอร์บิกสามารถรีดิวซ์ออร์โธ-ควิดนนที่เกิดจากกลับไปเป็นออร์โธ-ไดไฮดรอกซีฟีนอลซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลตราบใดที่มีกรดแอสคอร์บิกอยู่จะป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้

2.4.2 <u>ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (2)</u>

การเกิดสีน้ำตาลในอาหารและผลิตภัณฑ์ในอาหารมักเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนา เพราะอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของรสและลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์อาหารด้วย อย่างไรก็ตามการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจเป็นที่ยอมรับ ตัวอย่าง เช่น การเกิดสีน้ำตาลที่ผิวนอกของขนมปังปิ้ง

มีปฏิกริยาหลายปฏิกริยาที่มีส่วนในการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์อาหารเหล่านี้ในปฏิกริยาเหล่านี้มี 2 ปฏิกริยาที่มีน้ำตาลเกี่ยวข้องด้วย คือ (2)

1. ปฏิกริยาคาราเมไลเซชัน (Caramelization) ซึ่งเป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีสารประกอบไนโตรเจนอยู่

2. ปฏิกริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเป็นปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเมื่อมีสารประกอบไนโตรเจนอยู่ โดยเฉพาะ primary and secondary amines

2.5 น้ำผัก

น้ำผักเป็นเครื่องดื่มอีกประเภทหนึ่งที่ปัจจุบันนี้นับว่ามีความสำคัญโดยเฉพาะชาวอเมริกันจะนิยมดื่มน้ำผักกันมาก โดยนำไปใช้ในรูปของเครื่องดื่มหรือนำไปประกอบเป็นอาหารร่วมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ซุป เป็นต้น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผักแบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้ (8)

1. น้ำผักที่สกัดจากผักที่มีความเป็นกรดต่ำ โดยไม่มีการเติมกรดหรือให้ความร้อน

2. น้ำผักที่เตรียมจากผักที่มีความเป็นกรด เช่น น้ำมะเขือเทศ น้ำมะนาว เป็นต้น

3. น้ำผักที่มีการทำให้เป็นกรดโดยน้ำผลไม้ หรือน้ำผักชนิดอื่น ๆ ที่มีความเป็นกรดสูง เช่น น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ น้ำผักชนิดนี้จะประกอบด้วยน้ำผลไม้หรือน้ำผักหลายชนิดประกอบด้วย

4. น้ำผักที่ทำให้เป็นกรดโดยการเติมกรดอินทรีย์ หรือ กรดฟอสฟอริคเข้าไปเพื่อลดอุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ หรืออุณหภูมิสเตอริไลส์ให้ต่ำลง

5. น้ำผักที่ได้จากการหมักผัก เช่น น้ำกะหล่ำปลีดอง เป็นต้น ในน้ำผักที่มีการทำให้เป็นกรดนั้น จะมีการปรับค่าความเป็นกรดด่าง ให้มีค่าระหว่าง 4 - 4.2 หรือต่ำกว่า เพราะที่ความเป็นกรดระดับนี้จะหยุดยั้งการงอกของสปอร์รวมทั้งการใช้อุณหภูมิต่ำ ๆ ประมาณ 212 องศาฟาเรนไฮต์ ก็จะปลอดภัยต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์

น้ำผักที่ยังไม่ได้ปรับสภาพให้เป็นกรดนั้น การสกัดน้ำผักและการรักษาไม่ให้กลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไปทำได้ยาก เพราะน้ำผักส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยอนุภาคคอลลอยด์ ซึ่งสามารถตกตะกอนได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 160 องศาฟาเรนไฮต์ บางครั้งการเติมกรดเข้าไปยังอาจช่วยให้เกิดการตกตะกอนดียิ่งขึ้น น้ำผักที่มีความเป็นกรดน้อย จะต้องสเตอริไรซ์ที่อุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮต์ ทำให้เกิดการตกตะกอนได้ ถ้าไม่มีการให้ความร้อนในการทำลายเอนไซม์จะทำให้เกิดการเหม็นหืนและเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านรสชาติ อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำมักใช้ความร้อนสูงในการทำลายเอนไซม์ และจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย

2.6 น้ำผักชนิดต่าง ๆ (9)

น้ำแครอท (Carrot juice) แครอทเป็นพืชผักที่มีวิตามินเอสูง ฉะนั้นน้ำแครอทจึงเป็นน้ำผักชนิดเดียวที่มีปริมาณ แคโรทีน ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามินเอมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำผักชนิดอื่น

น้ำผักโขม (Spinach juice) Cruess, Thomas และ Celmer (1937) ได้อธิบายถึงน้ำผักโขมไว้ว่าเป็นน้ำที่เตรียมได้จากผักโขม โดยมีลักษณะภายนอกที่ไม่ดึงดูดใจ แต่เมื่อผ่านกระบวนการแล้วจะให้กลิ่นรสเป็นที่น่าพอใจ ผักโขมหลังจากตบแต่งทำความสะอาดแล้วจะนำมาลวกเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นเข้าเครื่องบดที่เรียกว่า "American Utensil tomato juice" เพื่อเตรียม puree จากนั้นเจือจางแยกเอากากออกเติมเกลือร้อยละ 0.5-0.1 ลงไป น้ำผักโขมจะเกิดตะกอนอย่างรวดเร็วเมื่อให้อุณหภูมิ 252 องศาฟาเรนไฮต์ และ 212 องศาฟาเรนไฮต์ สีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเทา เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีขึ้น ควรมีการปรับให้เป็นกรดโดยให้มีความเป็นกรดด่าง ประมาณ 4-4.2 จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์และบรรจุขวดที่อุณหภูมิ 200-212 องศาฟาเรนไฮต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำคั้นไช่ เป็นน้ำผักประเภทที่ทำให้เป็นกรดโดยการเติมกรดอินทรีย์ จะมีลักษณะตามธรรมชาติคือ จะมีการตกตะกอนของของแข็งแขวนลอยในน้ำผัก ดังนั้นในกระบวนการเริ่มแรกของการผลิตน้ำคั้นไช่ จึงมีการผ่านน้ำผักเข้าไปในเครื่องโฮโมจีไนซ์ เพื่อลดปริมาณของของแข็งแขวนลอยให้เหลือประมาณร้อยละ 10-12 ก่อนที่จะให้ความร้อนและผ่านกระบวนการอื่น ๆ ต่อไป ในการฆ่าเชื้อจะใช้ความร้อน 250 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 10 นาที หรือที่อุณหภูมิ 240 องศาฟาเรนไฮด์เป็นเวลา 20 นาที ซึ่งจะได้น้ำผักที่มีรสชาติดี นอกจากนี้การเติมเกลือร้อยละ 0.25 จะช่วยปรับปรุงรสชาติของน้ำคั้นไช่ให้ดียิ่งขึ้น วิธีที่ดีในการลวกคั้นไช่ คือการใช้เวลา 3 นาที ในการลวกก่อนจะนำไปบด (9) จากนั้นนำไปเข้าเครื่องบด แบบไฮโดรลิก แยกเอากากออก บรรจุ และไล่อากาศเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยความร้อน 240 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 21 นาที Pascal Varieties ได้รายงานเพิ่มเติมว่า กระบวนการทุกขั้นตอนควรกระทำอย่างรวดเร็วที่สุด เพื่อป้องกันกลิ่นรสขมของน้ำผัก

น้ำจากหัวบีท (Beet juice) ได้มีรายงานว่า น้ำบีทเป็นน้ำที่เตรียมได้โดยการใช้เครื่องมือบดที่มีชื่อว่า The Schwarz communication machine (9) การบรรจุจะบรรจุน้ำบีทที่มีอุณหภูมิ 200 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นอย่างรวดเร็วเท่าที่จะทำได้

น้ำหัวหอมและน้ำกระเทียม (Onion and Garlic juice) น้ำหัวหอมและน้ำกระเทียม ใช้เป็นน้ำผักที่ให้กลิ่นรสกับอาหารที่ปรุงภายในครัวเรือน (9) ได้มีผู้อธิบายถึงวิธีการเตรียมกระเทียมและหัวหอมโดยการสกัดและการเก็บรักษาโดยการใช้น้ำส้มสายชูที่ความเข้มข้นสูงและการเก็บรักษาในน้ำเกลือ

น้ำกะหล่ำปลี (Cabbage juice) เตรียมได้โดยใช้เครื่องไฮโดรลิกบด น้ำผักที่ได้จะนำไปแช่แข็งหรือให้ความเย็นทันทีเพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นรส รวมทั้งการสูญเสียวิตามินซีด้วย

น้ำ Rhubarb เป็นผักชนิดหนึ่งมีสีน้ำตาลแกมเหลือง มีความเป็นกรดสูง สามารถฆ่าเชื้อได้ที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ในสมัยก่อนใช้เป็นผักที่ใช้น้ำไวน์ และ ยังใช้สำหรับเป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มในครัวเรือนในราคาที่ถูกด้วย แต่ในปัจจุบันได้ทำเป็นอุตสาหกรรม การผลิตน้ำ Rhubarb ขึ้นมาโดยผสมกับน้ำสตอเบอรี่ลงไปด้วยเพื่อเป็นตัวเสริมกลิ่นรสให้ดียิ่งขึ้น

น้ำผักผสม (Mixed Vegetable Juice) ตัวอย่างของน้ำผักผสมที่รู้จักกันดี คือ การผสมน้ำผักหลาย ๆ ชนิดเข้าด้วยกัน ได้แก่ มะเขือเทศ แครอท บีท คั้นไช่ ผักชีฝรั่ง ผักกาดหอม เติมเกลือแกงร้อยละ 0.8 ผงชูรส และเติมวิตามินซีลงไป น้ำผักนี้จะมีปริมาณของน้ำมะเขือเทศมากที่สุด โดยสีตามธรรมชาติของมะเขือเทศจะเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่ดีขึ้น โดยการผสมกับน้ำผักชนิดอื่นๆ น้ำผักผสมควรมีความเป็นกรดในปริมาณร้อยละ 0.6 ความเป็นกรด-ด่าง 4.2 ปริมาณของ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ได้รับอนุญาตให้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แข็งที่ละลายได้ร้อยละ 7 โดยใช้น้ำมะนาวเป็นตัวปรับกรด และให้แต่งเติมรสชาติโดยใช้เกลือแกงและเครื่องเทศ

2.7 ขั้นตอนการผลิตน้ำผัก (6)

2.7.1. ขั้นการเตรียมวัตถุดิบ

1. เลือกผักที่มีอายุพอเหมาะ เพื่อผลดีในด้านความสมดุลในรส กลิ่น สี และปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ การใช้ผักที่แก่หรืออ่อนเกินไปจะทำให้คุณภาพของน้ำผักไม่คงที่ และยังมีผลต่อสภาวะที่จะใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ ด้วย

2. ล้างด้วยน้ำสะอาด เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ติดมากับผักไม่ว่าจะเป็นเชื้อรายีสต์ และแบคทีเรีย โดยเฉพาะดิน หรือแม้กระทั้งยาฆ่าแมลงที่ติดอยู่บริเวณผิว น้ำที่ใช้ล้างจะต้องเป็นน้ำสะอาดเป็นไปตามมาตรฐานน้ำดื่มและวิธีการล้างอาจใช้เป็นการพ่นฝอย (spray) ด้วยน้ำอุ่น (50-60 องศาเซลเซียส) หรืออาจใช้การล้างด้วยมือ การแช่น้ำโดยใช้สารเคมี เช่น ใส่กรดเกลือลงไปเล็กน้อย แล้วล้างน้ำสะอาดอีกครั้ง

3. ตรวจสอบและคัดเลือก เป็นการตรวจคัดเลือกเพื่อกำจัดเอาผักที่มีตำหนิออก รวมทั้งสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เพื่อให้เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี สะอาด และมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นต่ำ

2.7.2 การสกัดน้ำผัก มี 2 กระบวนการ คือ การตีป่น และการคั้นโดยกรรมวิธีการสกัดน้ำผักจากผักขึ้นอยู่กับโครงสร้างของเนื้อเยื่อของผักและลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

1. การตีป่น ทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เครื่องสับหรือบดละเอียด เช่น Schwarz Communication machine เป็นต้น

2. การคั้น มีหลายวิธีด้วยกัน วิธีที่ง่ายที่สุด ได้แก่ การใช้ผ้าขาวบางห่อและใช้ไม้แบน ๆ ทับกดเอาไว้ โดยวิธีนี้จะทำในครัวเรือน วิธีที่ใช้เครื่องกดแบบเป็นตะแกรง (basket press) ใส่น้ำผักที่ตีป่นแล้วลงไปในผ้าหนา ๆ แล้ววางทับกัน โดยใช้แรงกดลงมาคล้าย ๆ กับเครื่องกดแบบตะแกรง

3. การต้ม ใช้น้ำสะอาดประมาณ 4-5 เท่าของน้ำหนักผัก การต้มเป็นขั้นตอนการสกัดน้ำผักอย่างหนึ่ง การต้มมักใช้กับน้ำผักที่สามารถทนความร้อนได้ดี ส่วนระยะเวลาที่ใช้ต้มขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผักด้วย

2.7.3. การทำให้ใส เนื่องจากความใสเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งทางคุณภาพในน้ำผักบางชนิดที่นิยมบริโภคกันในลักษณะที่ไม่มีตะกอนหรือความขุ่นหลงเหลืออยู่ มักจะมีราคาสูงกว่าน้ำผักที่ขุ่น ระดับความใสมีผลต่อคุณภาพ ราคา และความนิยมด้วย การทำให้น้ำใสอาจทำได้หลายวิธี เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การกรอง โดยการใช้ถุงกรอง Pulp filter และ Filter press

2. การใช้เอนไซม์ ได้แก่ เอนไซม์เพคติเนส

3. การใช้กรรมวิธีอื่น ๆ เช่น การวางทิ้งไว้ในสภาพที่ไม่ทำให้น้ำผลไม้เสีย และแยกเอาน้ำใสที่อยู่ส่วนบนออกมา

2.7.4. การผสม เป็นการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามความชอบของผู้ดื่ม โดยการปรับปรุงคุณภาพให้สม่ำเสมอและเพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จึงอาจต้องใช้สารเติมแต่งในช่วงนี้เช่น

1. เกลือ เพื่อรักษาความคงที่ของรสชาติ ปรับปรุงรสชาติ

2. น้ำตาลทราย เพื่อปรับปรุงรสชาติ

3. กรดมะนาว เพื่อรักษาความคงที่ของรสชาติและเพื่อประสิทธิภาพในการใช้ความร้อนเพื่อการฆ่าเชื้อ

4. สารที่ช่วยให้เกิดความคงตัวอื่น ๆ และวิตามินที่ต้องการเสริมให้เป็นไปตามที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน

2.7.5. การไล่อากาศออก เนื่องจากอากาศที่ละลายอยู่ในน้ำผักเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นของน้ำผักทั่วไป โดยการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารอาหารต่าง ๆ กัน เช่น วิตามินซี น้ำมันหอมระเหยและสีที่มีในผัก ซึ่งจะทำให้ปริมาณของสารอาหารลดลงหรือมีกลิ่นเปลี่ยนแปลงในทางที่มีความชอบลดลง เช่น กลิ่นเก่าและสีซีดจาง นอกจากนั้นอากาศโดยเฉพาะออกซิเจนอาจจะทำปฏิกิริยากับโลหะหนัก เช่น เหล็ก ทอง แดง เป็นต้น ในกระบวนการของอุตสาหกรรมมักใช้เครื่องจักร เรียกว่า Deaerator ซึ่งทำงานเป็นระบบต่อเนื่องในสภาวะสุญญากาศและใช้ความร้อนต่ำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการไล่อากาศออกแล้วจะถูกส่งต่อไปยังเครื่องฆ่าเชื้อด้วยความร้อนทันที

2.7.6. การบรรจุ การบรรจุถ้าทำในรูปกระป๋องหรือขวดจะบรรจุขณะที่ผลิตภัณฑ์ผ่านการไล่อากาศออกแล่ว และมีอุณหภูมิอุ่นหรือค่อนข้างร้อน และควรให้มีช่องว่างภายในภาชนะพอเหมาะ (headspace) หรือถ้าใช้ระบบการบรรจุแบบสุญญากาศก็ทำให้มีอากาศหลงเหลืออยู่ภายในน้อย ขณะเดียวกันกับการบรรจุเต็มเกินไปก็จะทำให้มีการขยายตัวของผลิตภัณฑ์ ทำให้ภาขนะบรรจุโป่งบวมหรือถ้าเป็นขวดก็จะเกิดการแตกได้ในช่วงของการฆ่าเชื้อ สำหรับการบรรจุในกล่อง tetra pack จะบรรจุในห้องปลอดเชื้อ โดยที่ภาชนะบรรจุผ่านการกำจัดเชื้อ แยกต่างหากก่อนการบรรจุ โดยการใช้สารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และเมื่อบรรจุแล้วจะถูกปิดสนิททันที ซึ่งวิธีการนี้นับเป็นวิธีการที่ทันสมัย และใช้เทคโนโลยีสูงวิธีหนึ่ง

2.7.7. การพาสเจอร์ไรซ์ เป็นกระบวนการใช้ความร้อนที่ไม่มากพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ แต่เป็นการใช้ความร้อนในระดับปานกลาง เช่น ประมาณ 175 องศาฟาเรนไฮต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

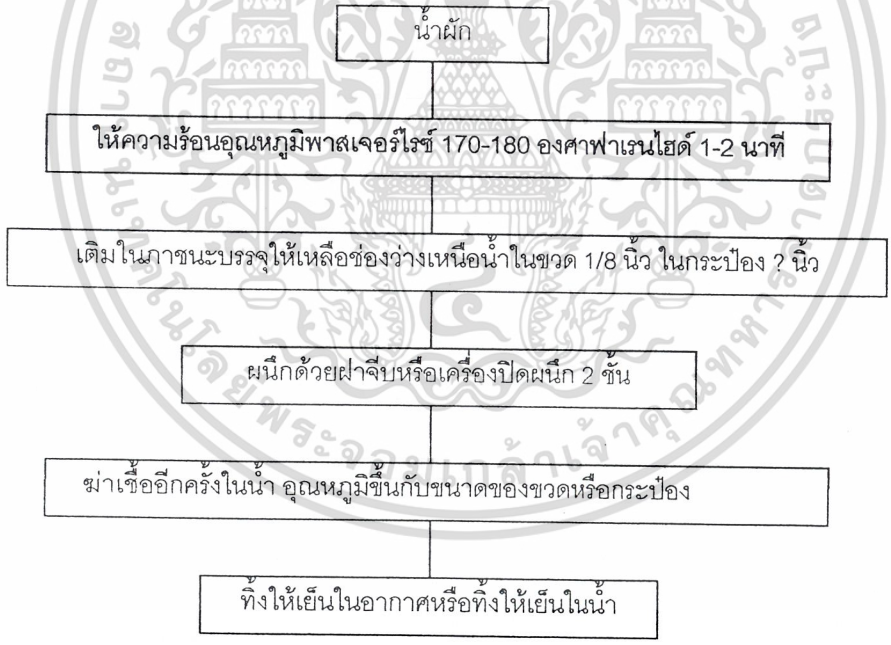
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เวลา 20 นาที เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เนื่องจากน้ำผัก ทั่ว ๆ ไป จะถูกปรับสภาพให้เป็นกรดดง ไม่ต่ำกว่า 4.5 ดังนั้นสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนจะไม่สามารถเจริญได้ วิธีพาสเจอร์ไรซ์มี 2 วิธี คือ

1. พาสเจอร์ไรซ์ทั้งขวดหรือภาชนะ ดังรูปที่ 2.4
2. พาสเจอร์ไรซ์แบบล้น ดังรูปที่ 2.5

การพาสเจอร์ไรซ์วิธีที่ 2 ดีกว่า เพราะว่าผลิตภัณฑ์สามารถที่จะบรรจุภายใต้ควาเป็นสุญญากาศได้ดีกว่าวิธีที่ 1 ซึ่งจะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้คงนานกว่าวิธีแรก

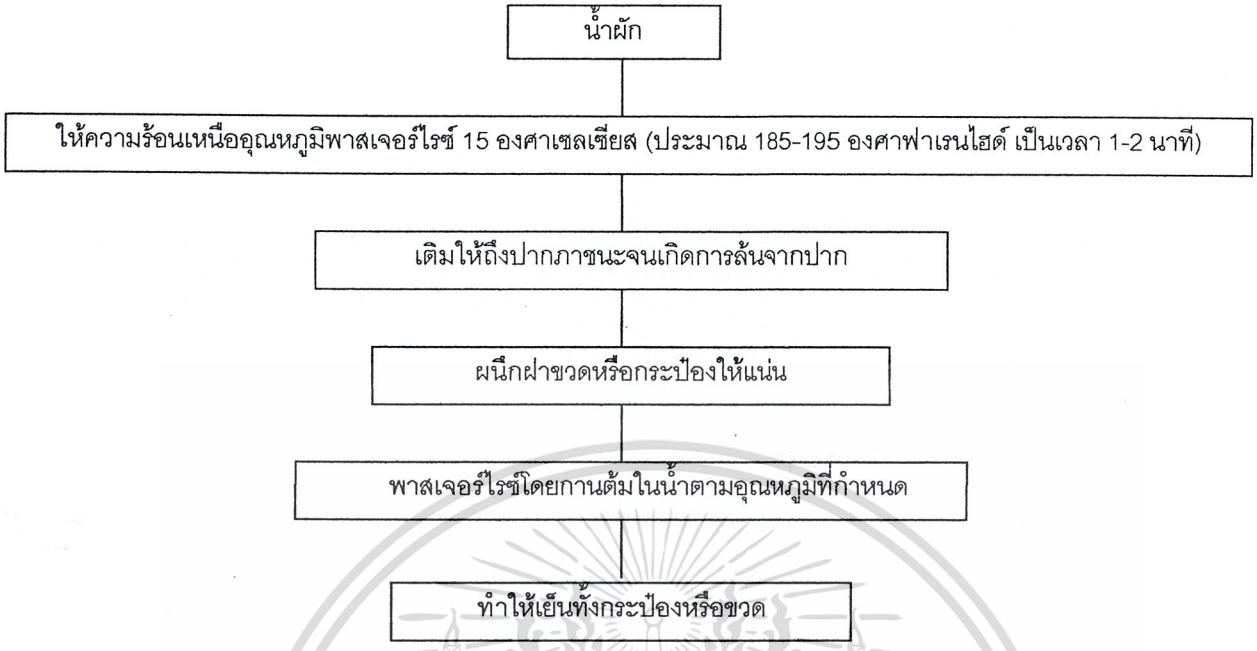
2.7.8. การทำให้เย็น ภายหลังจากพาสเจอร์ไรซ์แล้วทำให้เย็น โดยพวกขวดแก้วไม่ควรทำให้เย็นในน้ำ แต่ควรทำให้เย็นในอากาศ แต่กระป๋องทำให้เย็นอย่างรวดเร็วโดยใช้น้ำที่ถ่ายเทได้ จากนั้นปิดฉลากขวดแก้วทั้งหมดและกระป๋องจะต้องเก็บไว้ในที่แห้ง



รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์ทั้งขวดหรือภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

33519



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการพาสเจอร์ไรซ์โดยวิธีล้น

2.8 ส่วนผสมในการผลิตน้ำผักรวม (6)

1. เกลือ เป็นส่วนผสมที่ช่วยปรับปรุงรสชาติของน้ำผักให้ดียิ่งขึ้น ปริมาณการใช้เกลือขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผักและความชอบของผู้บริโภค เกลือที่ใช้ในการผลิตควรมีปริมาณเหล็กต่ำกว่า 5 ส่วนในล้านส่วน และมีปริมาณทองแดงต่ำกว่า 1 ส่วนในล้านส่วน

2. น้ำตาล น้ำตาลที่นิยมใช้มีหลายตัว เช่น ซูโครส แอนไฮดรัส เด็กโตรส (Anhydrous dextrose) และ คอร์น ไซรัป โซลิด (Corn Syrup Solid) น้ำตาลที่ใช้ควรผ่านการบดละเอียดแล้ว สำหรับ คอร์น ไซรัป โซลิด ควรมีปริมาณความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 3 น้ำตาลเป็นองค์ประกอบสำคัญ นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานและให้รสชาติแก่เครื่องดื่มแล้วยังให้ความสมดุลของรสชาติอื่น ๆ ที่มีในน้ำผัก เช่น รสเปรี้ยว รสเค็ม และรสขม เป็นต้น นอกจากนั้นน้ำตาบยังเป็นสารให้ความหนืด ให้น้ำหนักซึ่งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของเนื้อของเครื่องดื่ม ในเครื่องดื่มทั่ว ๆ ไป น้ำตาลทำหน้าที่เป็นตัวนำรสชาติมากกาว่าสารอื่นใดในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นนั้น น้ำตาลยังทำหน้าที่ระงับการเจริญเติบโตของเซลล์จุลินทรีย์โดยแรงดัน (Osmotic pressure) ได้อีกด้วย ในการผลิตน้ำหน่อไม้ฝรั่งนี้จะใช้น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส

3. สารคงตัว (Stabilizer) เป็นสารที่ช่วยให้ สารแขวนลอยที่ไม่ละลายน้ำหรือฟองอากาศอยู่ตัวไม่ตกตะกอน และอาจทำหน้าที่ทำให้เกิดความหนืดหรือข้นด้วย ส่วนใหญ่สารคงตัวจะเป็นสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ที่เรียกว่า กัม (Gum) ซึ่งสกัดได้จากวัตถุธรรมชาติ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจผ่านขั้นตอนทางเคมีเพื่อเพิ่มหรือดัดแปลงคุณสมบัติบางประการของมัน นอกจากกัม แล้ว สารตัวอื่นที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกันคือ เจลาติน แป้ง เพคติน อีมัลซิไฟเออร์

2.9 การเสื่อมเสีย (5)

การเสื่อมเสียของน้ำผักมีทั้งเนื่องจากจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาทางชีวเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ แต่ว่าการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์มีโอกาสเกิดมากที่สุดและมีโทษมากเช่นกัน โดยลักษณะเสียที่พอจะบอกได้คือ

1. การมีตะกอนที่ก้นขวด ส่วนมากเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ เชื้อยีสต์ เมื่อเจริญเติบโตแล้วก็จะเพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้นแล้วตกตะกอนรวมอยู่ก้นขวด ซึ่งกลิ่นรสจะเปลี่ยนไปด้วย

2. ที่คอขวดมีลักษณะเป็นแผ่นหรือเป็นวง เนื่องจากจุลินทรีย์เป็นพวกยีสต์และรา

3. ขุ่น เนื่องจากมีเชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตอยู่หรือเนื่องจากน้ำผ่านการทำให้บริสุทธิ์ไม่ดีพอหรือมีแร่ธาตุอื่นเจือปนอยู่สูงกว่ากำหนดหรือมีสิ่งแปลกปลอมอื่นเข้ามา

4. สีซีด เนื่องจากมีเอนไซม์ที่ทำให้เปลี่ยนสี

5. กลิ่นและรสเปลี่ยน เช่น มีกลิ่นโลหะเนื่องจากในน้ำมีธาตุเหล็กสูงหรือมีกลิ่นน้ำมันหล่อลื่นจากเครื่องจักรหรือเครื่องมือปะปนไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
2. หม้อนึ่งอัดความดัน
3. เครื่องแยกกากแยกน้ำ
4. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง
5. บิวเรต
6. เทอร์โมมิเตอร์
7. เครื่องมือวิเคราะห์หาค่าโปรตีน
8. อื่นๆ

3.2 สารเคมี

1. ตัวเร่งปฏิกริยา ($CUSO_4$ หรือ KSO_4)
2. น้ำตาลกลูโคส
3. เปปโตน
4. วุ้น
5. ผงยีสต์สกัด
6. มิกซ์อินดิเคเตอร์
7. บรอมคลีซอลกรีน
8. เมทิลเรด
9. แซนแทนกัม
10. กรดไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มัล
11. กรดไฮโดรคลอริก (conc. H_2SO_4 93-98%) reagent grade
12. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1โมลาร์
13. โซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 30
14. ฟีนอล์ฟทาลีน
15. แอลกอฮอล์ร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. กรดบอริก

3.3 วัตถุดิบ

1. ผักโขม นำมาจากตลาดสด ลักษณะเป็นต้น
2. ผักปวยเล้ง นำมาจากตลาดสด ลักษณะเป็นต้น
3. ผลไม้ ๆ ได้แก่ สับประรด ส้ม มะนาว นำมาจากตลาดสด ลักษณะเป็นผล

3.4 วิธีดำเนินการทดลอง

3.4.1 การศึกษาสภาวะที่ใช้ลวกผัก

นำผักที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้วมาทำการลวกใน

1. น้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที
2. น้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที แล้วแช่ลงในน้ำเย็นทันที
3. น้ำร้อน ผสมเกลือ อุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที แล้วแช่น้ำเย็นทันที
4. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 0.5 และ ร้อยละ 1.0 ในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

จากนั้นนำมาแยกกากโดยใช้เครื่องแยกกากแยกน้ำ แล้วจึงทำการกรองผักแต่ละชนิดเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.4.2 การศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผสมในน้ำผัก (น้ำผักโขม และ น้ำผักปวยเล้ง)

นำน้ำผักจากหัวข้อ 3.4.1 มาผสมกันในอัตราส่วน 50:50 แล้วนำมาผสมกับน้ำผลไม้ ในอัตราส่วน 50 : 50 โดยใช้น้ำผลไม้ 3 ชนิดคือ

1. น้ำสับประรด
2. น้ำส้ม
3. น้ำมะนาว

จากนั้นทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวนทางสถิติแบบ ANOVA ในการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำผลไม้เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การศึกษาอัตราส่วนน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้ง

นำน้ำผักจากหัวข้อ 3.4.1 มาผสมกันในอัตราส่วนน้ำผักโขมต่อน้ำปวยเล้ง ดังต่อไปนี้

1. 50 : 50
2. 40 : 60
3. 30 : 70
4. 20 : 80
5. 10 : 90

จากนั้นนำมาผสมน้ำผลไม้ที่ได้จากหัวข้อ 3.4.2 แล้วจึงเติมเกลือ ร้อยละ 5 และน้ำตาลร้อยละ 10 จึงทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.4.2

3.4.4 การศึกษาปริมาณสารคงตัว

นำน้ำผลไม้ที่ได้จากหัวข้อ 3.4.3 ที่ผ่านการเติมเกลือและน้ำตาล แล้วทำการเติมสารคงตัว โดยใช้ปริมาณ ดังต่อไปนี้

1. ร้อยละ 0.01
2. ร้อยละ 0.05
3. ร้อยละ 0.1
4. ร้อยละ 0.5

จากนั้นทำการสังเกตลักษณะปรากฏ และ รสชาติ เพื่อเลือกปริมาณสารคงตัวที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3.4.5 การศึกษาปริมาณน้ำตาล

นำน้ำผักที่ได้จากหัวข้อ 3.4.4 มาทำการเติมเกลือร้อยละ 5 และน้ำตาลโดยใช้ปริมาณ ดังต่อไปนี้

1. ร้อยละ 4
2. ร้อยละ 6
3. ร้อยละ 8
4. ร้อยละ 10
5. ร้อยละ 12

จากนั้นนำไปผ่านความร้อนและทำให้เย็นทันทีแล้วจึงทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวนทางสถิติแบบ ANOVA ในการตัดสินใจเลือกปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.6 การศึกษาปริมาณเกลือ

นำน้ำผักที่ได้จากหัวข้อ 3.4.5 มาทำการเติมน้ำตาล โดยใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. ร้อยละ 1
2. ร้อยละ 3
3. ร้อยละ 5
4. ร้อยละ 7
5. ร้อยละ 9

จากนั้นทำการทดลองเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.4.5

3.4.7 การศึกษาอุณหภูมิเพื่อฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์ที่ระดับต่าง ๆ นำน้ำผักที่ได้จากหัวข้อ 3.4.6 มาทำการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ เป็นเวลา 15 นาที ที่ระดับอุณหภูมิ ดังนี้

1. 55 องศาเซลเซียส
2. 65 องศาเซลเซียส
3. 75 องศาเซลเซียส

จากนั้นนำมาทำให้เย็นทันที แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นนำน้ำผักที่ได้มาทำการตรวจสอบจุลินทรีย์ทุก ๆ 2 อาทิตย์เป็นเวลา 2 เดือน โดยทำการตรวจ Total plate count และตรวจหาจุลินทรีย์ที่สร้างกรด ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบดังนี้

1. เตรียมตัวอย่างน้ำผักเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2} ,10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} โดยใช้ตัวอย่างน้ำผัก 25 มิลลิลิตร ในการเตรียมระดับความเจือจาง (น้ำผัก : น้ำกลั่น = 25:225 มิลลิลิตร)

3.ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี spread plate โดยใช้ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2},10^{-3} และ 10^{-4} ระดับละ 3 ซ้ำ ใช้ GYP เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ

3. บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 อาทิตย์

4. รายงานผลเป็นจำนวนจุลินทรีย์ต่อมิลลิลิตรน้ำผัก

3.4.8 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

1. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธี Kjeldahl (วิธีการแสดงในภาคผนวก)
2. ปริมาณกรดทั้งหมด (วิธีการแสดงในภาคผนวก)
3. ปริมาณวิตามินเอ โดยส่งไปทดสอบที่กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ปริมาณวิตามินซี โดยส่งไปทดสอบที่กรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

3.4.9 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์โดยรวม

น้ำผักรวมที่ได้จากหัวข้อ 3.4.7 มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยเตรียมน้ำผักปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ในแก้วที่มีลักษณะเดียวกันทั้ง 30 ชุด สำหรับผู้ทำการทดสอบ 30 คน เป็นชาย 17 คน (ร้อยละ 56.7) , หญิง 13 คน (ร้อยละ 43.3) และในแต่ะชุดทดสอบเป็น จะมีน้ำสะอาดเพื่อบ้วนปาก 1 แก้ว น้ำผัก และแบบทดสอบ (แบบทดสอบแบบ Scoring test 3) เพื่อให้เติมคะแนนในด้านสี กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ และความคิดเห็นโดยรวมที่มีต่อน้ำผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการลวกผัก

จากการนำผักแต่ละชนิดมาทำการลวกที่สภาวะต่าง ๆ ได้ผลแสดงในตารางที่ 4.1 จากตารางดังกล่าวพบว่า การลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และนำแช่ลงในน้ำเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาทีเป็นสภาวะที่ดีที่สุดในการลวกผัก เนื่องจากสามารถรักษาสีของผักได้ดีที่สุดและไม่ทำให้ลักษณะสัมผัสเปลี่ยนไป

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการลวกผัก

สภาวะที่ใช้ลวกผัก	ผลการทดลอง
1.ลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที	ผักมีลักษณะสีเขียวแกมเหลือง
2.ลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที แล้วแช่ในน้ำเย็นทันที	ผักมีลักษณะสีเขียวสด
3.ลวกในน้ำร้อนที่ผสมเกลือ อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที แล้วแช่ในน้ำเย็นทันที	ผักมีลักษณะสีเขียวสด
4.ลวกในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ0.5 อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที	ผักมีลักษณะสีเขียวสด
5.ลวกในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ1.0 อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที	ผักมีลักษณะสีเขียวสด แต่เนื้อสัมผัสของผักจะมีลักษณะเปื่อยยุ่ยทำให้สกัดน้ำผักได้น้อย

จากตารางจะพบว่าวิธีที่ 2-4 จะให้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน แต่เลือกวิธีที่ 2 เนื่องจากไม่ต้องเติมสารต่าง ๆ ช่วยในการรักษาสีของผักซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและสารที่เติม

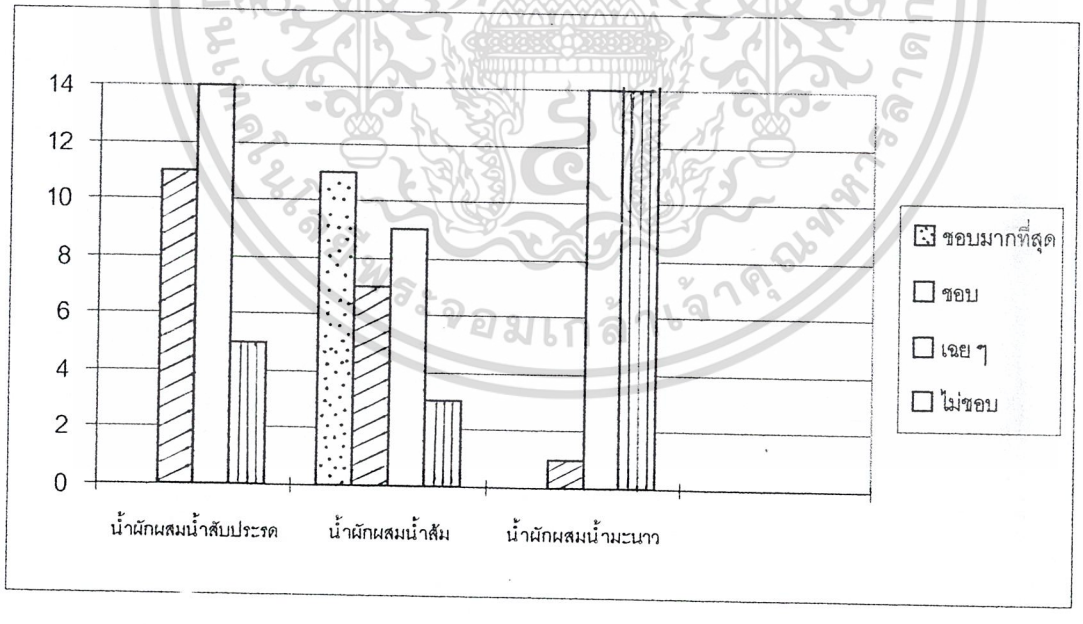
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจตกค้างเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ ส่วนวิธีที่ 5 จะทำให้ผักมีลักษณะเปื่อยยุ่ยไม่เหมาะกับการนำมาสกัดน้ำ

4.2 ผลการศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่ใช้ผสมในน้ำผัก(ผักโขมและผักปวยเล้ง)

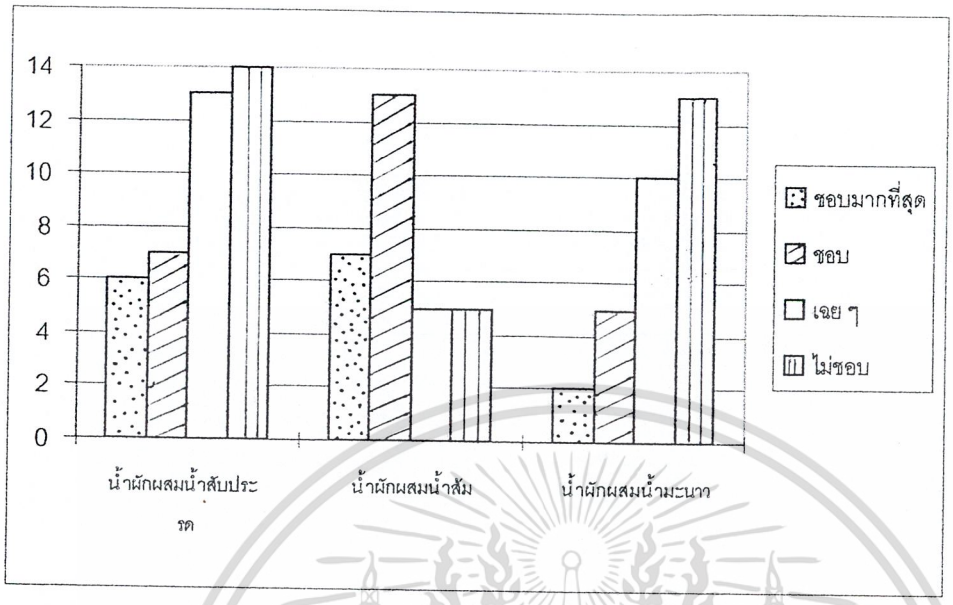
จากการทดลองนำน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ คือ น้ำส้ม น้ำสับปะรด และน้ำมะนาว มาผสมในน้ำผัก และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวนทางด้านสถิติโดยใช้การคำนวณแบบ Anova ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่า น้ำผักทั้งสามชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำผักผสมน้ำส้ม ได้รับการยอมรับมากที่สุดในทุกด้าน คือ สี กลิ่น รสชาติ ดังแสดงในรูปที่ 4.1 , 4.2 และ 4.3 (ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.2 ในภาคผนวก)

การใช้น้ำผลไม้เป็นส่วนผสมในน้ำผักนี้นอกจากจะเป็นการปรับปรุงรสชาติ และกลิ่น ของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้นแล้ว ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย และตลอดขั้นตอนการศึกษาในงานวิจัยนี้ผลไม้ที่ใช้ควรเป็นพันธุ์เดียวกันตลอดการวิจัยเพื่อให้รสชาติมีความคงที่มากที่สุด

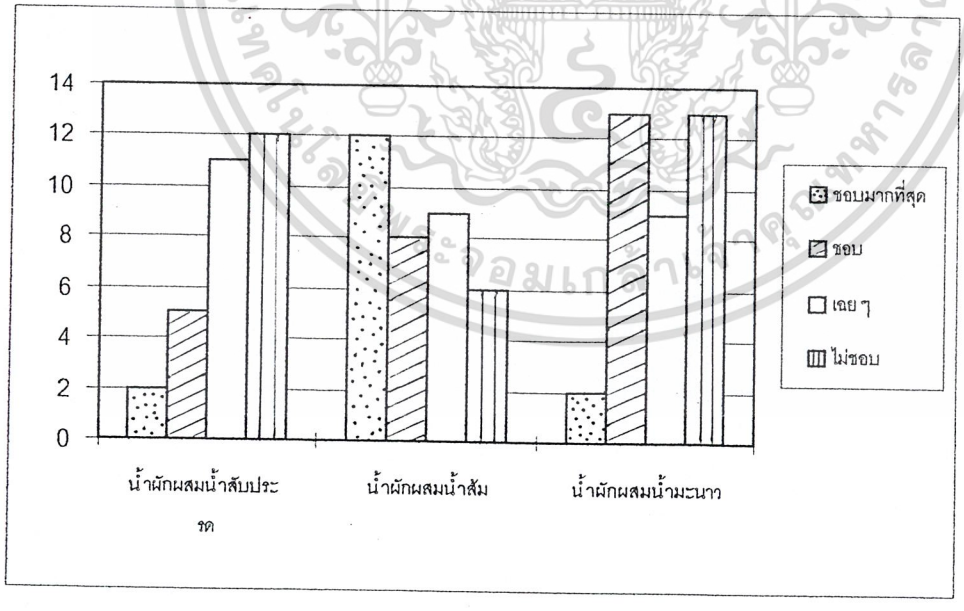


รูปที่ 4.1 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านสีต่อน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสชาติของน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้



รูปที่ 4.3 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านกลิ่นของน้ำผัก (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง) ที่ผสมน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

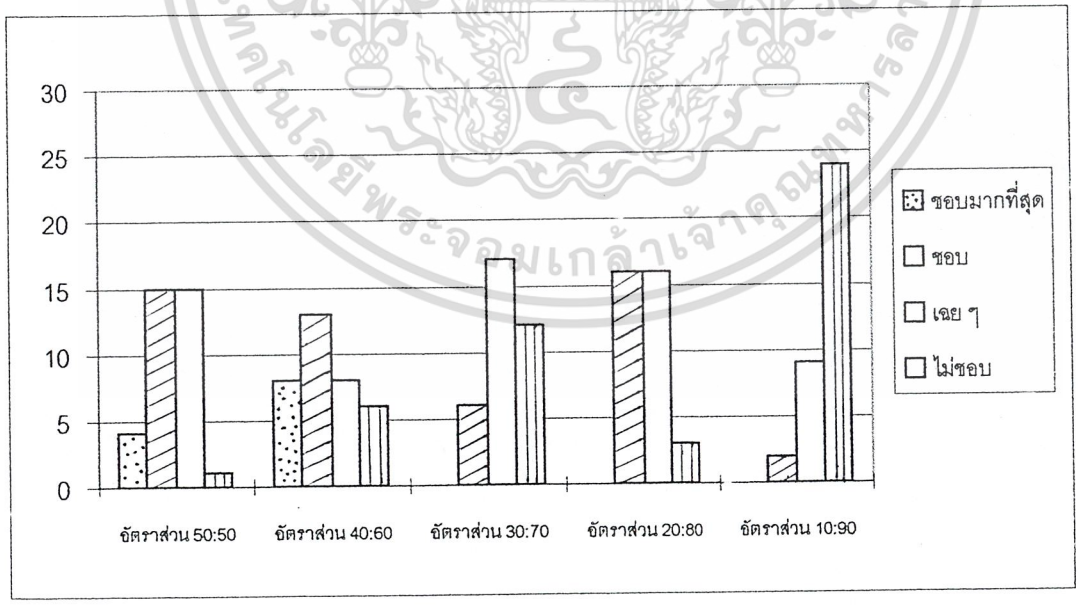
4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง

จากการทดลองนำผักโขมและผักปวยเล้งมาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะภายนอก และรสชาติ แล้วจึงนำคะแนนที่ได้มาคำนวนทางด้านสถิติพบว่า ทั้ง 5 อัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงใช้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน โดยอัตราส่วนที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดคือ อัตราส่วนน้ำผักโขม ต่อ น้ำปวยเล้ง เป็น 50 : 50 ดังรูปที่ 4.3.1 และ 4.3.2 (ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.3 ในภาคผนวก)

4.4 ผลการศึกษาปริมาณสารคงตัว

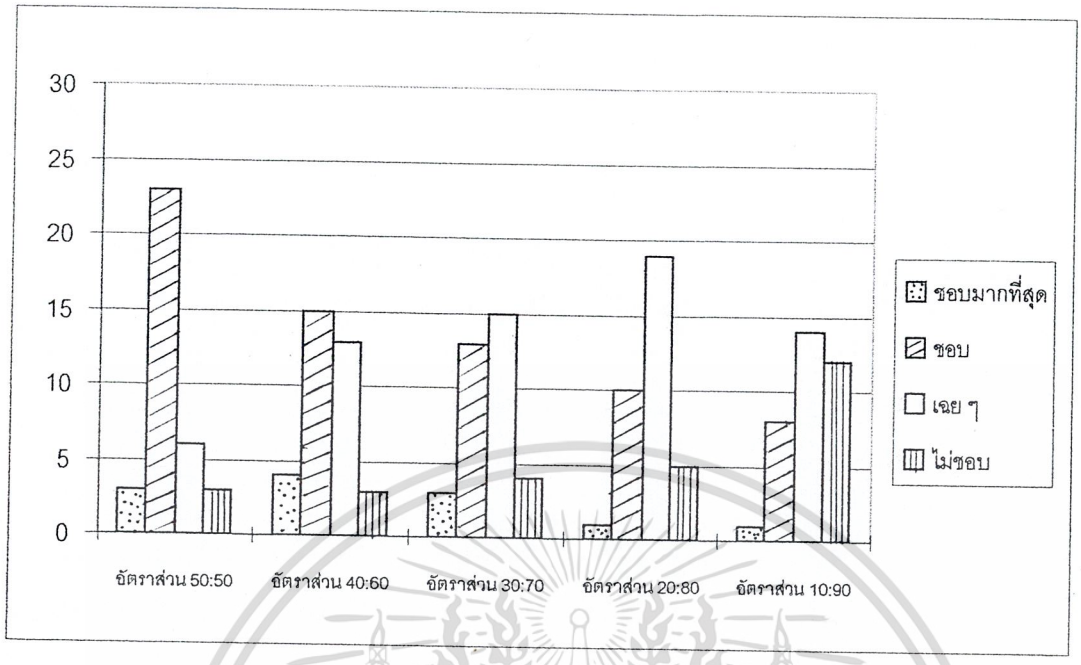
จากการศึกษาปริมาณสารคงตัวที่ใช้เติมในน้ำผัก ในปริมาณต่าง ๆ กัน คือ ร้อยละ0.05 ร้อยละ0.1, ร้อยละ0.15, ร้อยละ0.2 และร้อยละ0.25 ตามลำดับ และทำการทดสอบโดยผู้ทำการทดลองและผู้เชี่ยวชาญพบว่า ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 เหมาะสมที่สุดที่ทำให้รสสัมผัสและลักษณะภายนอกของน้ำผักมีลักษณะที่ดีที่สุด

ในการเติมสารคงตัว ถ้าใช้ปริมาณน้อยเกินไปจะทำให้น้ำผักรวมที่ได้จะเกิดการตกตะกอน แต่ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไปจะทำให้น้ำผักมีลักษณะข้นเกินไป ทำให้รสชาติและลักษณะปรากฏไม่ดี



รูปที่ 4.4 ความคิดเห็นของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏต่อน้ำผักที่มีอัตราส่วนของน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้งที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.5 ความคิดเห็นของผู้บริโภคในด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีอัตราส่วนของน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้งที่มีอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

4.5 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาล เพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลโดยใช้น้ำตาลซูโคสที่ปริมาณน้ำตาลระดับต่าง ๆ คือที่ร้อยละ 4 , ร้อยละ 6 , ร้อยละ 8, ร้อยละ 10 และ ร้อยละ 12 ตามลำดับ ผสมลงในน้ำผัก แล้วทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านรสชาติ ซึ่งผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 4.6

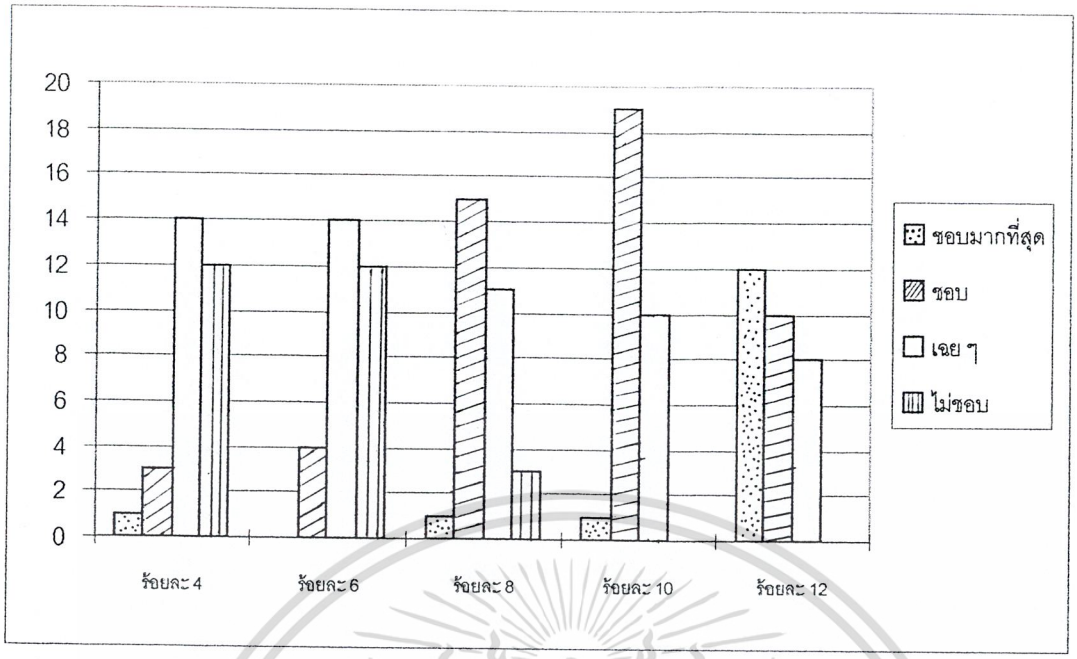
จากการทดลองพบว่า ที่ปริมาณน้ำตาล ร้อยละ 8 ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือ ร้อยละ 6 , ร้อยละ 10 , ร้อย ละ 12 และ ร้อยละ 4 ตามลำดับ

4.6 ผลการศึกษาปริมาณเกลือ เพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ

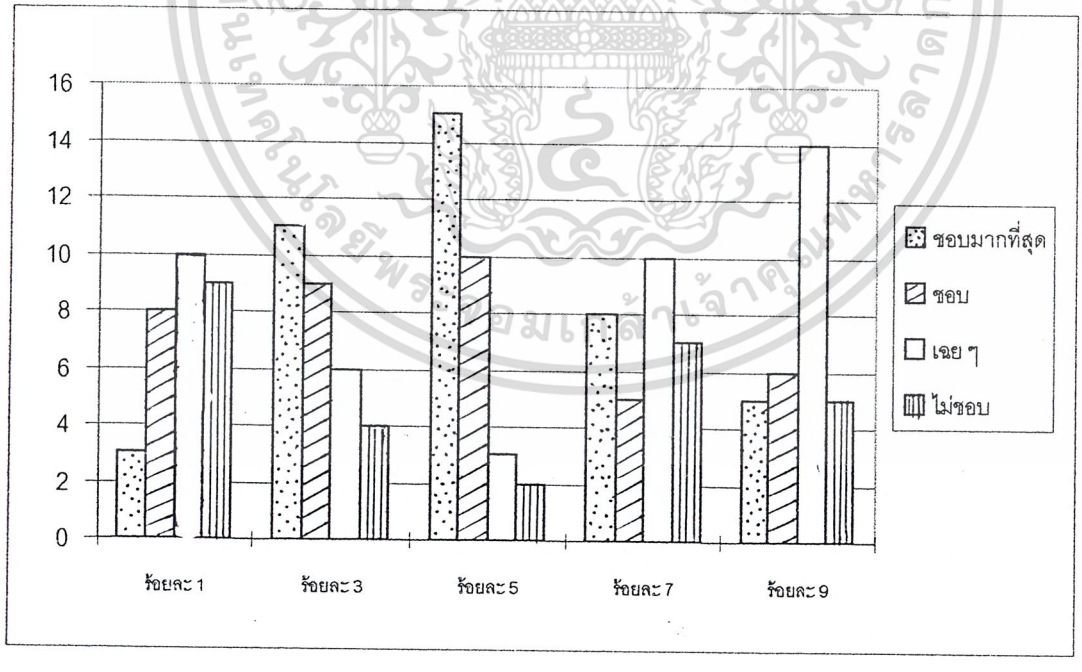
ใช้เกลือแกงที่ปริมาณระดับต่าง ๆ คือที่ร้อยละ 1 , ร้อยละ 3 , ร้อยละ 5, ร้อยละ 7 และ ร้อยละ9 ตามลำดับผสมลงในน้ำผัก แล้วทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านรสชาติ ซึ่งผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 4.7

จากการทดลองพบว่า ที่ปริมาณเกลือ ร้อยละ 5 ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือ ร้อยละ 3 , ร้อยละ 7 , ร้อยละ 9 และ ร้อยละ 1 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ กัน



รูปที่ 4.7 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรสชาติต่อน้ำผักที่มีปริมาณเกลือต่าง ๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ 55 , 65 และ 75 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เป็นเวลา 15 นาที พบว่าการใช้ความร้อนที่ระดับอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที สามารถฆ่าเชื้อได้ดีที่สุด

จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ โดยทำการตรวจสอบทุก ๆ 2 สัปดาห์เป็นเวลา 2 เดือน โดยใช้วิธี Total plate count และตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ผลิตกรด พบว่า ที่อุณหภูมิและเวลาดังกล่าวสามารถฆ่าเชื้อได้มากที่สุดและยังทำให้สีของน้ำผักมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด

4.8 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์

4.8.1 ปริมาณโปรตีน พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.037

4.8.2 ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดซิตริก) พบว่าผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดเท่ากับ ร้อยละ 0.34

4.8.3 ปริมาณวิตามินเอ 7216 I.U.

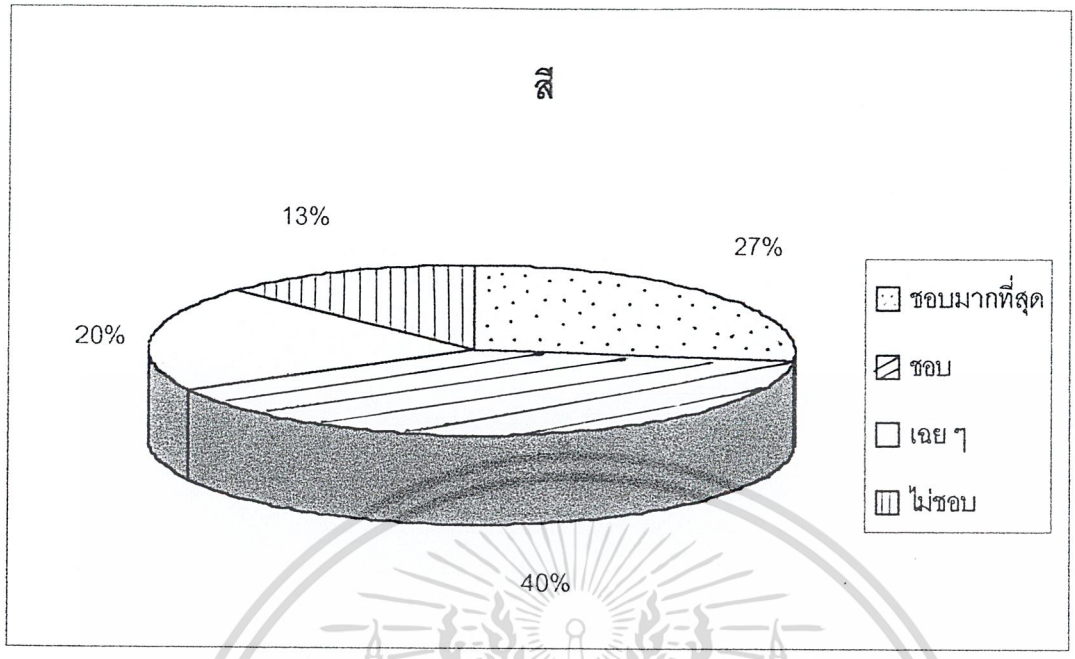
4.8.4 ปริมาณวิตามินซี 107.5 มิลลิกรัม ต่อ มิลลิลิตร

4.9 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยรวม

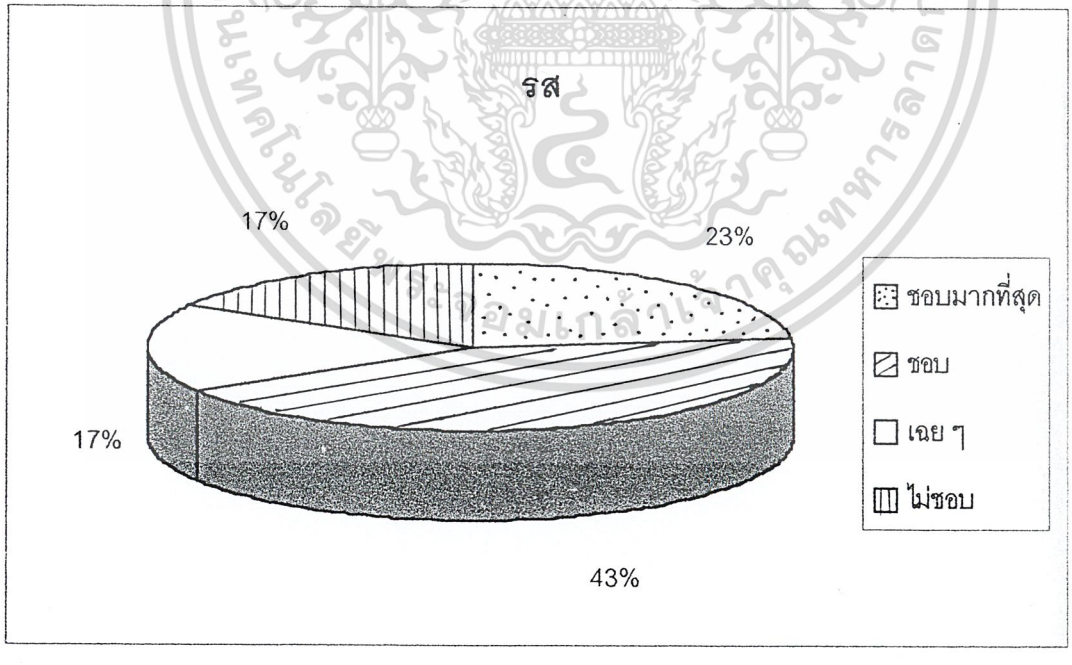
แบ่งตามความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำผัก (ผักโขมและผักปวยเล้ง) ทั้งทางด้านสี กลิ่น รส ดังนี้

	สี (จำนวนคน)	กลิ่น (จำนวนคน)	รส (จำนวนคน)
ชอบที่สุด	8 (ร้อยละ 26.7)	12 (ร้อยละ 40.0)	7 (ร้อยละ 23.4)
ชอบ	6 (ร้อยละ 40.0)	8 (ร้อยละ 26.7)	13 (ร้อยละ 43.4)
เฉย ๆ	12 (ร้อยละ 20.0)	9 (ร้อยละ 30.0)	5 (ร้อยละ 16.6)
ไม่ชอบ	4 (ร้อยละ 13.3)	1 (ร้อยละ 3.3)	5 (ร้อยละ 16.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

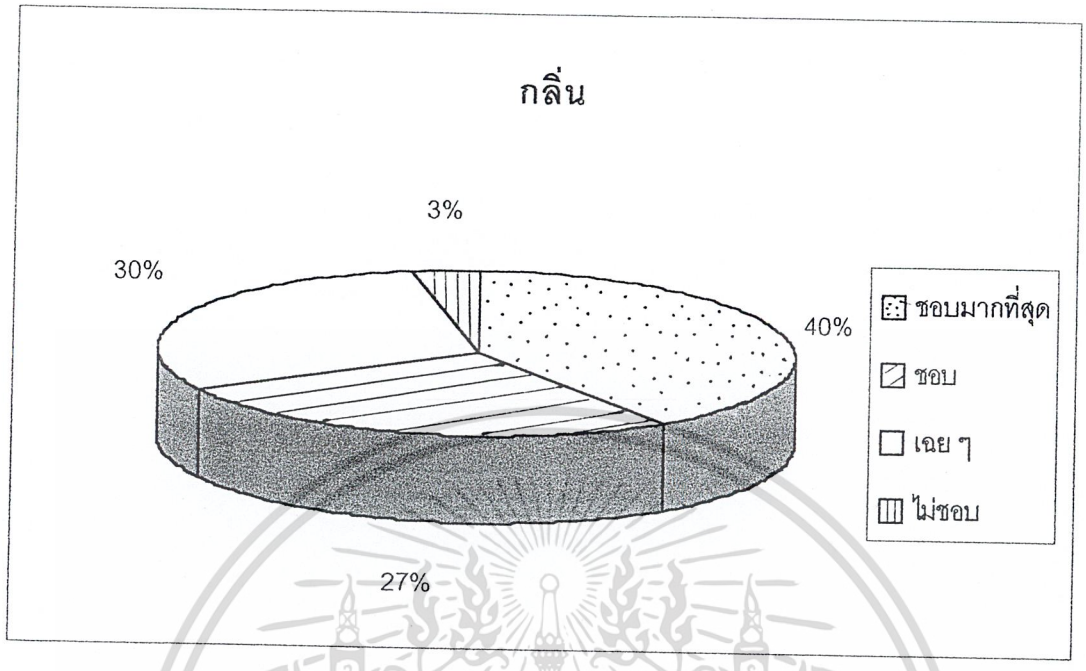


รูปที่ 4.8 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านสี



รูปที่ 4.9 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ความคิดเห็นของผู้บริโภคทางด้านกลิ่น

จากกราฟแสดงความคิดเห็นพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในด้านรสชาติ และกลิ่น แต่ในทางด้านสียังไม่เป็นที่ยอมรับเนื่องจากยังไม่สามารถหาวิธีที่สามารถรักษาสีของน้ำผักในขั้นตอนการให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อได้ ในระดับอุตสาหกรรมอาจใช้สีผสมอาหาร หรือน้ำผักชนิดอื่น ๆ ที่มีสีเข้ม เช่น น้ำมะเขือเทศ น้ำแครอท เป็นต้น เป็นส่วนผสมเพื่อกลบเกลื่อนสีที่ไม่พึงประสงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง และเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การศึกษาสภาวะที่ใช้ในการลวกผักที่สภาวะต่าง ๆ กัน พบว่าวิธีที่ดีที่สุด คือ การลวกผักในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นทันที ซึ่งสามารถรักษาสีของผักได้ดีที่สุดและไม่ทำให้ลักษณะภายนอกของผักมีการเปลี่ยนแปลงมากจนไม่สามารถนำมาใช้ในขั้นตอนการผลิต

5.1.2 การศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่ใช้ผสมในน้ำผัก โดยใช้น้ำผลไม้ 3 ชนิด คือ น้ำส้ม น้ำสับปะรด และ น้ำมะนาว พบว่าน้ำผลไม้ชนิดที่เหมาะสมที่สุด คือน้ำส้ม เนื่องจากทำให้น้ำผักที่ได้มีลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

5.1.3 การศึกษาอัตราส่วนของผักโขมต่อผักปวยเล้ง โดยผสมน้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้งในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด คือ อัตราส่วนน้ำผักโขมต่อน้ำปวยเล้ง 50 : 50 โดยปริมาตร เนื่องจากทำให้ลักษณะภายนอก และรสชาติดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

5.1.4 การศึกษาปริมาณแซนแทน กัม โดยเติมแซนแทน กัม ในปริมาณต่าง ๆ กัน ลงในน้ำผักรวม พบว่าปริมาณที่เหมาะสมที่สุดคือ ร้อยละ 0.1 เนื่องจากว่าทำให้น้ำผักมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ตกตะกอน และมีรสชาติดีที่สุด

5.1.5 การศึกษาปริมาณสารปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ โดยเติมเกลือและน้ำตาลในปริมาณต่าง ๆ กัน พบว่า การเติมน้ำตาลร้อยละ 12 และเกลือร้อยละ 5 ทำให้น้ำผักมีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด

5.1.6 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ โดยใช้อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ 65 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที เป็นอุณหภูมิที่น้อยที่สุดที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ในน้ำผักได้สมบูรณ์ที่สุด และทำให้ลักษณะปรากฏของน้ำผักเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมน้อยที่สุด

5.1.7 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านสี กลิ่น และรสชาติ พบว่าทางด้านกลิ่น และรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระดับหนึ่ง แต่ในด้านสี ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากยังไม่สามารถรักษาสีเขียวสดของน้ำผักไว้ได้ โดยอาจเกิดจากสภาวะการฆ่าเชื้อและกรดที่มีอยู่มากในน้ำผลไม้ทำให้สีของผักเปลี่ยนแปลงไปในขณะเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากน้ำผักที่ได้มีสีที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เมื่อจะทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรมจะต้องหาวิธีรักษาสีของน้ำผักให้มีสีเขียวให้มากที่สุด อาจทำโดยการผสมสีผสมอาหาร หรือ ใช้น้ำผลไม้หรือน้ำผักชนิดอื่นที่มีสีเข้ม เช่น น้ำมะเขือเทศ และน้ำแครอท มาผสมในน้ำผัก เพื่อให้สีของผักมีสีที่ดีขึ้น

5.2.2 ในกระบวนการผลิตในระดับการทดลอง อาจมีขั้นตอนที่ทำให้คุณค่าทางอาหารของน้ำผักลดลง เมื่อจะทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรมควรจะต้องมีขั้นตอนในการรักษาคุณค่าทางอาหารของน้ำผัก เช่น ใช้ไอน้ำในการลวกผัก หรือ เพิ่มความดันในขั้นตอนการฆ่าเชื้อเพื่อลดอุณหภูมิที่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การเตรียมสารเคมีที่ใช้

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน 0.1 นอร์มัล (7)

ชั่ง โซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้ได้น้ำหนัก 4.5 กรัมละลายในน้ำกลั่นที่ต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 890 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายใส่ในฟลาสก์ที่มีจุกเขย่าให้เข้ากัน ปล่อยทิ้งไว้ค้างคืน กรองหรือรินสารละลายส่วนใส ใส่ในขวด ได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 1 นอร์มัล แล้วนำมาปรับมาตรฐาน ตามวิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานของกรดไฮโดรคลอริก หรือ กรดซัลฟูริก 0.1 นอร์มัล จำนวน 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำที่ต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด นำไปไตเตรทกับด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่เตรียมได้จนมีสีชมพู

2. นำ โพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท (Potassium hydrogen phthalate) ใส่ในขวดสำหรับชั่งน้ำหนักไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น

ชั่ง โพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.6-0.7 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ต้มไล่คาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 75 มิลลิลิตร ไตเตรทด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์ คำนวนหา normality จากกสูตร

$$ml \times N = \frac{gm}{MW.} \times \frac{1}{B \times 1000}$$

ml ปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์

N Normality ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ต้องการ

MW. น้ำหนักโมเลกุลของโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท = 204.32

B จำนวนสมมูลย์ของโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท = 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **การเตรียม** Mix indicator (7)

2.1) ชั่ง บรอมคลีเซอลกรีน 10 มิลลิกรัม ละลายในเอทานอล 10มิลลิกรัม

2.2) ชั่ง เมทิลเรด 7 มิลลิกรัม ละลายใน เอทานอล 7 มิลลิลิตร

2.3) ผสมสารในข้อ 2.1 และ 2.2 ให้เข้ากัน

3. GYP agar (3)

กลูโคส	1.0	กรัม
ผงยีสต์สกัด	1.0	กรัม
เปปโตน	1.0	กรัม
วุ้น	1.2	กรัม
น้ำกลั่น	100	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความเป็นกรดทั้งหมด (กรดซิตริก)

1.1) นำน้ำผักที่ได้มา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร

1.2) หยดฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 2-3 หยด เขย่าให้เข้ากัน

1.3) นำไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\text{ความเป็นกรด (ร้อยละ)} = \frac{ml \times N \times 100 \times MW.}{S \times 1000}$$

ml ปริมาตร โซเดียมไฮดรอกไซด์

N Normality ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ต้องการ

MW. น้ำหนักโมเลกุลของกรดซิตริก ($C_6H_8O_7$) = 192

S ปริมาณของตัวอย่าง

2. <u>การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน</u>

ปิเปตน้ำผลไม้มา 10 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถันเข้มข้นลงไปประมาณ 2 เท่า โดยปริมาตร นำไปหาไนโตรเจนโดยวิธี เจดาลห์

<u>วิธีการ</u>

1. นำตัวอย่างมาประมาณ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงใน digestion tube

2. เติมคะตะลิสต์ (ใช้ $CuSO_4$ หรือ KSO_4) ลงใน digestion tube 2 กรัม กรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร และ boiling chips

3. นำ digestion tube มาใส่ digestion unit ย่อยโปรตีนจนได้สารละลายสีฟ้าใส

4. รอให้สารละลายสีฟ้าเย็นและหมดควันของไอกรดก่อน เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร

5. ดูดกรดบอริก 20-25 มิลลิลิตร ในฟลาสก์ 250 มิลิลิตร หยดมิกซ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด เขย่าให้ดีก่อนนำไปวางใต้เครื่องกลั่นโดยให้ปลายของคอนเดนเซอร์ จุ่มในสารละลาย

6. นำ digestion tube มาเข้าเครื่องกลั่น(distillation unit) เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 30 ใน digestion tube 50 มิลลิลิตร เปิดชุดกลั่นและกลั่นประมาณ 3-5 นาที แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาจะผ่าน ลงสู่สารละลายบอริก สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วง-น้ำเงิน (bluish purple) ไปเป็นสีเขียว-น้ำเงิน (bluish green) เมื่อสารละลายบอริกเปลี่ยนสีประมาณ 5 นาที ลดระดับของฟลาสก์ ให้ปลายคอนเดนเซอร์ อยู่ระดับเหนือของเหลว 1 เซนติเมตร ล้างปลายคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำกลั่น รอให้ปฏิกริยาดำเนินต่อไป 1-2 นาที

7. นำฟลาสก์ที่กลั่นเสร็จแล้วมาไทเทรตกับสารละลายไฮโดรคลอริก 0.1 นอร์มัล จนสีเขียว-น้ำเงินเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสี (อาจไทเทรตจนเป็นสีชมพู ลบปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกออก 0.02 มิลลิลิตร จะสังเกตุเห็นจุดยุติ ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากสีชมพูจะเข้มขึ้นเมื่อหยดไฮโดรคลอริกเกินเพียง มิลลิลิตร)

8. ทำแบลงค์ (ตั้งแต่ข้อ1-8) โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

9. คำนวณหาไนโตรเจน (ร้อยละ) = $\frac{(A-B) \times 1.4 \times 0.1}{W}$

โปรตีน (ร้อยละ) = (ไนโตรเจน (ร้อยละ)) x 6.25

เมื่อ A = มิลลิลิตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง

B = มิลลิลิตรของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับแบลงค์

W = น้ำหนักตัวอย่าง (ปริมาตรของตัวอย่าง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างน้ำผักที่มีวางขายตามท้องตลาด

1. ยี่ห้อน้ำผัก : Farmers

ประเภท : น้ำผักรวม

ส่วนประกอบ

มะเขือเทศ	ร้อยละ 40
แครอท	ร้อยละ 20
ผักกาดหอม	ร้อยละ 6.5
คื่นฉ่าย	ร้อยละ 6.0
กวางตุ้ง	ร้อยละ 5.0
ปวยเล้ง	ร้อยละ 2.5
ผักชี	ร้อยละ 2.0
เกลือ	ร้อยละ 1.8
ซิตริก	ร้อยละ 0.5

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	40 กิโลแคลอรี
โซเดียม	540 มิลลิกรัม (22%DV).
คาร์โบไฮเดรต	7 กรัม
ไฟเบอร์	1 กรัม
โปรตีน	1 กรัม
น้ำตาล	5 กรัม
วิตามิน เอ	35 %DV
วิตามิน ซี	65 %DV
แคลเซียม	2 %DV

DV = percent dairy value , based on 2,000 carolie diet

2. ยี่ห้อน้ำผัก : Farmers

ประเภท : น้ำผักสำหรับเด็กใส่ลิ้นจี่

ส่วนประกอบ : ส่วนประกอบเหมือนน้ำผักรวมแต่ใส่ลิ้นจี่ 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	48	กิโลแคลอรี
โซเดียม	480	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	8	กรัม
ไฟเบอร์	1.2	กรัม
โปรตีน	5.8	กรัม
น้ำตาล	1	กรัม
วิตามิน เอ	35	%DV
วิตามิน ซี	65	%DV
แคลเซียม	2	%DV
เหล็ก	10	%DV

DV = percent dairy value , based on 2,000 carolie diet

3. ยี่ห้อน้ำผัก : Farmers

ประเภท : น้ำแครอทผสมน้ำส้ม

ส่วนประกอบ

แครอท	ร้อยละ 80
น้ำส้ม	ร้อยละ 13.7
เกลือ	ร้อยละ 1.8
ซิตริก	ร้อยละ 0.5

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	40	กิโลแคลอรี
โซเดียม	280	มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	7	กรัม
ไฟเบอร์	2	กรัม
โปรตีน	1	กรัม
น้ำตาล	4	กรัม
วิตามิน เอ	35	%DV
วิตามิน ซี	65	%DV
แคลเซียม	4	%DV
เหล็ก	8	%DV

DV = percent dairy value , based on 2,000 carolie diet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ยี่ห้อน้ำผัก : V8

ประเภท : น้ำผักรวม

ส่วนประกอบ มะเขือเทศ ร้อยละ 44.05

น้ำผัก ร้อยละ 33.07

เกลือ ร้อยละ 0.49

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	35	%DV
โซเดียม	430	มิลลิกรัม (18%DV).
คาร์โบไฮเดรต	7	กรัม (2%DV)
ไฟเบอร์	1	กรัม (4%DV)
โปรตีน	1	กรัม
น้ำตาล	5	กรัม
วิตามิน เอ	30	%DV
วิตามิน ซี	60	%DV
แคลเซียม	380	มิลลิกรัม (10%DV)

DV = percent dairy value , based on 2,000 carolie diet

5.ยี่ห้อน้ำผัก : Unif

ประเภท : น้ำผักรวม 100%

ส่วนประกอบ น้ำแครอท , น้ำมะเขือเทศ , น้ำคื่นฉ่าย , น้ำฟักทอง 40%

น้ำฝรั่ง , น้ำสับประรด , น้ำส้ม , น้ำแอปเปิล , น้ำมะนาว 60%

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี่	72	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	17	กรัม
ไฟเบอร์	0.7	กรัม
โปรตีน	0.6	กรัม
เบตา-แคโรทีน	1,800	หน่วยสากล
วิตามิน ซี	45	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ยี่ห้อน้ำผัก : Unif

ประเภท : น้ำผักรวม 40%

ส่วนประกอบ แครอท , มะเขือเทศ , ฟักทอง , คื่นฉ่ายฝรั่ง , ส้ม สับประรด , มะนาว , แอปเปิล

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	112	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	0.4	กรัม
ไฟเบอร์	0.6	กรัม
โปรตีน	0	กรัม
เบตา-แคโรทีน	85	ไมโครกรัม
วิตามิน ซี	40	มิลลิกรัม

7.ยี่ห้อน้ำผัก : Unif

ประเภท : น้ำแตงกวา

ส่วนประกอบ สับประรด , ส้ม , มะนาว , แตงกวา

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	104	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	26	กรัม
ไฟเบอร์	0.4	กรัม
โปรตีน	0.2	กรัม
วิตามิน ซี	50	มิลลิกรัม

8.ยี่ห้อน้ำผัก : Unif

ประเภท : น้ำแครอท 40%

ส่วนประกอบ มะม่วง , ฝรั่ง , แครอท

คุณค่าทางอาหาร

แคลอรี	102	กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	25	กรัม
ไฟเบอร์	0.5	กรัม
โปรตีน	0.4	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามิน เอ	2,500	หน่วยสากล
วิตามิน ซี	15	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

ตารางแสดงคะแนนจากการทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1.ง ผลการศึกษาชนิดของน้ำผลไม้ที่นำมาผสมในน้ำผักรวม (น้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง)

ผู้ทดสอบ	ชนิดของน้ำผลไม้ที่นำมาผสม								
	น้ำสับปะรด			น้ำส้ม			น้ำมะนาว		
	สี	กลิ่น	รสชาติ	สี	กลิ่น	รสชาติ	สี	กลิ่น	รสชาติ
1	0	0	0	1	2	2	0	1	1
2	1	0	1	1	2	1	0	1	0
3	1	1	3	1	3	2	1	2	1
4	0	0	2	1	3	1	0	2	0
5	1	1	2	2	0	1	0	0	0
6	1	0	1	2	1	2	0	2	0
7	1	2	3	3	3	2	1	2	0
8	0	0	3	3	3	2	1	1	0
9	0	0	0	2	1	1	0	2	3
10	1	2	2	0	1	1	0	0	0
11	2	2	3	3	3	2	1	1	1
12	2	2	3	3	3	2	1	1	1
13	2	1	2	3	3	3	1	2	1
14	2	1	1	3	3	2	1	2	3
15	1	0	3	2	1	0	0	1	1
16	2	1	1	1	3	2	0	2	0
17	1	3	2	1	2	3	0	2	1
18	2	3	1	3	2	3	1	1	0
19	1	1	2	2	3	3	0	2	1
20	1	1	0	1	1	0	0	1	1
21	2	0	1	3	2	3	1	3	2
22	1	1	2	3	3	3	1	2	2
23	2	0	1	3	2	0	1	2	2
24	1	0	1	1	1	0	0	0	0
25	2	0	1	3	1	2	1	0	0
26	0	0	0	0	1	0	0	0	0
27	1	1	1	2	2	2	1	1	1
28	1	2	1	1	2	3	1	3	2
29	2	1	1	0	1	2	0	0	0
30	2	1	1	2	3	2	2	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.ง ผลการศึกษาอัตราส่วนน้ำผักโขมและน้ำผักปวยเล้ง

ผู้ทดสอบ	อัตราส่วนน้ำผักโขมต่อน้ำผักปวยเล้ง									
	50 : 50		40 : 60		30 : 70		20 : 80		10 : 90	
	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ
1	3	2	2	2	1	2	0	1	0	1
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
3	2	0	1	1	1	1	1	0	0	0
4	1	2	1	2	1	1	1	0	1	0
5	3	2	3	2	2	2	1	2	0	2
6	2	2	2	1	1	0	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1	1	1	2	1	2
8	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0
9	1	2	2	3	1	3	2	2	1	2
10	2	2	0	2	2	2	1	2	1	1
11	2	1	2	2	1	1	1	1	0	0
12	2	2	1	2	1	1	0	1	0	0
13	1	2	1	2	0	1	0	0	0	1
14	1	1	1	3	0	2	0	2	0	2
15	2	2	2	3	1	2	1	1	1	1
16	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1
17	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1
18	3	2	2	2	2	2	1	2	1	3
19	1	2	1	1	0	1	0	1	0	0
20	2	2	1	2	0	2	0	1	0	0
21	2	1	2	3	1	1	1	1	0	2
22	2	2	2	1	2	1	2	0	2	0
23	1	0	1	2	0	2	0	2	0	1
24	2	2	2	1	1	2	0	1	0	0
25	2	1	3	2	1	1	1	1	0	1
26	2	2	1	1	1	2	1	1	0	2
27	1	2	1	2	1	2	1	0	0	1
28	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1
29	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
30	2	3	1	1	1	1	1	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.ง ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ

ผู้ทดสอบ	ปริมาณน้ำตาล				
	4%	6%	8%	10%	12%
1	2	1	1	2	2
2	1	0	1	2	1
3	1	1	2	2	2
4	3	2	2	1	2
5	1	1	2	2	3
6	1	1	2	2	3
7	0	0	1	2	2
8	0	1	2	2	2
9	1	2	1	1	1
10	0	1	2	3	1
11	0	1	2	2	3
12	1	1	2	2	3
13	0	0	1	1	1
14	1	0	2	1	3
15	0	1	2	2	3
16	0	0	1	1	1
17	2	2	3	2	2
18	2	1	1	2	3
19	0	2	1	2	2
20	1	1	2	1	3
21	1	1	2	2	2
22	1	1	2	2	2
23	1	0	0	1	1
24	0	0	0	1	1
25	0	0	0	1	1
26	1	0	1	1	2
27	1	0	1	2	3
28	0	0	2	2	3
29	0	0	1	2	2
30	1	1	2	2	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.ง ผลการศึกษาปริมาณเกลือเพื่อปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ด้านรสชาติ

	ปริมาณเกลือ				
ผู้ทดสอบ	1%	3%	5%	7%	9%
1	3	1	1	2	2
2	2	0	1	2	1
3	1	1	2	2	2
4	1	2	2	1	2
5	0	1	2	2	3
6	0	1	2	2	3
7	2	0	1	2	2
8	1	1	2	2	2
9	0	2	1	1	1
10	3	1	2	3	1
11	0	1	3	2	2
12	1	1	3	1	2
13	0	0	1	2	1
14	1	0	3	2	1
15	0	1	3	2	2
16	0	0	1	1	1
17	2	2	2	2	2
18	2	1	3	2	2
19	0	2	2	1	2
20	1	1	3	3	1
21	1	1	2	1	2
22	1	1	2	1	2
23	1	0	1	2	1
24	0	0	1	2	1
25	0	0	1	2	1
26	1	0	2	0	1
27	1	0	3	0	2
28	0	0	3	0	2
29	0	0	2	1	2
30	1	1	3	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

รูปตัวอย่างจากการทดลอง

รูปที่ 1จ รูปผักโขมไทย

รูปที่ 2จ รูปผักปวยเล้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3จ เครื่องแยกกาก

รูปที่ 4จ อุปกรณ์การทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5จ ขณะทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

<u>แบบทดสอบแบบ Scoring test 3</u>

ชื่อ อายุ เพศ

วันที่ทำการทดสอบ

ตัวอย่างอาหาร

ลักษณะของอาหาร

คำแนะนำ ให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างอาหารจากซ้ายมือไป ในการชิมแต่ละครั้งควรบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมอาหารใหม่

	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3
ลักษณะภายนอก			
รสชาติ			
กลิ่น			
สี			

ระดับคะแนน

3 ชอบมากที่สุด

2 ชอบ

1 เฉย ๆ

0 ไม่ชอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. มหาวิทยาลัยมหิดล สถาบันวิจัยโภชนาการ และมูลนิธิโตโยต้า ประเทศไทย. 2540. มหัศจรรย์ผัก108 (The miracle of veggies 108). หนังสือ มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

2. รศ. รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2536. เคมีอาหาร (Food Chemistry). ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ.

3. รศ.สุขใจ ชูจันทร์.ปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาทางอาหาร.โครงการตำราคณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ.

4.ประสิทธิ์ อติวีรวุล.2533. กรรมวิธีทำผลไม้และผักชนิดต่าง ๆ บรรจุกระป๋อง.ในเทคโนโลยีของผลไม้ และ ผัก หน้า 268-272.กรุงเทพฯ

5. วิสุทธิ์ พงษ์ศิริรัชกุล และ สิริวรรณ รุกขวีบูลย์.2530. น้ำผักหรือน้ำผลไม้ผสมอัดลมบรรจุขวด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี,โครงการวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.

6. ดลจิตต์ ชัยชาญทิพยุทธ และคณะ.2535. การผลิตน้ำหน่อไม้ฝรั่งจากโคนหน่อไม้ฝรั่งขาว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี,โครงงานวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ.

7. A.O.A.C.(1970). Official Methods of Analysis . Association of Official Analysis Chemists. 14th ed..; 1141-2282, Washington D.C.

8. Kang, K.D. & Cottrell I.W. .Polysaccharide. *In* Microbial Technology. (AJPeppler & B. Perlman Eds) Volumn 1.;.418-481. Academic press .London

9. Tressler, D.K. & Joslyn, M.A. (1961). *In* Fruit and vegetable juice processing technology. AVI. ;922-1004 . Publishing Co. Inc., Westport Conn.

10. Heinerman , John .(1994). Heinerman's encyclopedia of healing juice . ; 250-251 , West Nyack.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้