15486

สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบการสูญเสียวิตามินซีในผักที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต่าง ๆ

(The Comparison of Losing Vitamin C in Vegetables Using Different Cooking Methods)

T096491

โดย

นางสาวธรีทิพย์ วงษ์แสงไพบูลย์ รหัสประจำตัว 38044441

นางสาวศยามล บุณยินทุ รหัสประจำตัว 38044460

ปพ.
ธ396ก
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96491
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบการสูญเสียวิตามินซีในผักที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต่าง ๆ

(The Comparison of Losing Vitamin C in Vegetables Using Different Cooking Methods)

โดย

นางสาวธรีทิพย์ วงษ์แสงไพบูลย์ รหัสประจำตัว 38044441

นางสาวศยามล บุณยินทุ รหัสประจำตัว 38044460

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....(อ. ชมพูนุท สิทธิโสภณ)..... ...22.../มิ.ย./42..... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่...../...../**เดือน**...../...../**พ.ศ.** ...42...

15786

- 4 มิ.ย. 2542

ฝผ

ธ 3891ก

ล542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวธรีทิพย์ วงษ์แสงไพบูลย์และนางสาวศยามล บุณยินทุ.2542.: การเปรียบเทียบการสูญเสียวิตามินซีในผักที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต่าง ๆ (The Comparison of Losing Vitamin C in Vegetables Using Different Cooking Methods) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ยุพร พืชกมุทร
อาจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบการสูญเสียวิตามินซีในผักที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต่างๆ ทำได้โดยขั้นตอนแรกนำตัวอย่างผัก คือ ผักคะน้า มะระจีน และถั่วลันเตา มาทำการประกอบอาหารด้วยวิธี Microwave steam, การต้ม และการทอดที่เวลาต่าง ๆ และวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซีในตัวอย่างผัก พบว่า เมื่อใช้เวลาในการประกอบอาหารมากขึ้น ปริมาณวิตามินซีของตัวอย่างผักจะลดลงในทุกวิธีๆ และทุกๆ ตัวอย่างผัก แต่เมื่อพิจารณาถึงผลของวิธีการประกอบอาหาร การทอดในน้ำมันท่วมมีการสูญเสียวิตามินซีสูงที่สุดในทุกตัวอย่างผัก รองลงมาคือวิธีการต้ม และวิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีน้อยที่สุด คือ Microwave steam แต่ในมะระจีนวิธี Microwave steam จะให้ผลดีเฉพาะที่เวลา 0 – 180 วินาที

ขั้นต่อไปคือการศึกษาเวลาที่เหมาะสมในการประกอบอาหารของผักแต่ละชนิด พบว่าจากวิธี Microwave steam ได้ผักคะน้าที่เวลา 150 วินาที มะระจีนที่เวลา 240 วินาที ถั่วลันเตาที่เวลา 180 วินาที และวิธีต้ม ได้ผักคะน้าที่เวลา 120 วินาที มะระจีนที่เวลา 210 วินาที ถั่วลันเตาที่เวลา 150 วินาที และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์การสูญเสียของวิตามินซีแล้วในแต่ละตัวอย่างผักที่ผ่านวิธี Microwave steam จะต่ำกว่าวิธีการต้มทั้งสิ้น ขั้นตอนสุดท้ายคือ การเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการนำวิธี Microwave steam มาใช้แทนวิธีการต้ม พบว่า ในมะระจีน และถั่วลันเตา ที่ความเชื่อมั่น 95 % ผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของทั้งสองวิธีได้ ดังนั้นจึงสามารถใช้วิธี Microwave steam ทดแทนการต้มได้ เพื่อให้ผักที่รับประทานสูญเสียวิตามินได้น้อยลง แต่ในผักคะน้าผู้บริโภคสามารถ แยกความแตกต่างของตัวอย่างจากทั้ง 2 วิธีได้ เพราะการใช้วิธี Microwave steam จะมีเนื้อสัมผัสที่แห้งและสีที่ไม่ยอมรับมากกว่าการต้ม

ธรีทิพย์ วงษ์แสงไพบูลย์ ....
ศยามล บุณยินทุ ..... ชมพูนุท สีห์โสภณ ..... 22 มี.ค. 42 .....
ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ยุพร พืชกมุทร และ อาจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ ซึ่งกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และ กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของปัญหาพิเศษนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

นอกจากนี้ต้องขอขอบพระคุณ อาจารย์ผู้กรุณาเป็นอาจารย์กรรมการทุกท่าน และ เพื่อนๆให้ความร่วมมือในการทดสอบด้านประสาทสัมผัสจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของระยะเวลาการประกอบอาหารต่อการสูญเสียของวิตามินซีของผักแต่ละชนิด
2 . เปรียบเทียบผลของวิธีการประกอบอาหารต่อการสูญเสียของวิตามินซีของตัวอย่างผักแต่ละชนิด
3. การใช้วิธี Microwave-steamทดแทนวิธีการต้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
วัตถุประสงค์	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก ข	ช
สารบัญตารางภาคผนวก ค	ซ
บทที่	
1.บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ความสำคัญของผัก	2
2.2 การทอด	5
2.3 การให้ความร้อนจากไมโครเวฟ	8
2.4 วิตามินซี	11
2.5 ผลของการประกอบอาหารด้วยวิธีต่างๆ ที่มีกับผัก	17
3. อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีการทดลอง	23
3.1 อุปกรณ์	23
3.2 สารเคมี	23
3.3 วัตถุดิบ	24
3.4 วิธีการทดลอง	27
4. ผลการทดลอง	29
4.1 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อผักคะน้า	30
4.2 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อมะระจีน	34
4.3 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อถั่วลันเตา	38
4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาเวลาที่เหมาะสม ในการปรุงอาหารด้วยวิธีต่างๆของตัวอย่างผักแต่ละชนิด	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

4.5 การศึกษาการใช้วิธี Microwave steam ทดแทนวิธีการต้ม 44

5. สรุปผลการทดลอง 46

เอกสารอ้างอิง 49

ภาคผนวก

ก. การวิเคราะห์ทางเคมี 50

ข. การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส 53

ค. ผลการวิเคราะห์ และ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ 72

ประวัติผู้เขียน 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงปริมาณวิตามินซีที่ร่างกายต้องการใน 1 วันในแต่ละระดับอายุ	16
2.	การเปลี่ยนแปลงของผักคะน้าเมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและเวลาที่ต่างๆกัน	30
3.	ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซนต์ความชื้นในผักคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี และ เวลาที่ต่างๆกัน	31
4.	การเปลี่ยนแปลงของมะระจีน เมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและ เวลาที่ต่างๆกัน	34
5.	ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซนต์ความชื้นในมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี และ เวลาที่ต่างๆกัน	35
6.	การเปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตา เมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและ เวลาที่ต่างๆกัน	38
7.	ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซนต์ความชื้นในถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี และ เวลาที่ต่างๆกัน	39
8.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ กัน	42
9.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธีต้ม ที่เวลาต่างๆ กัน	42
10.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ กัน	42
11.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆ กัน	43
12.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ กัน	43
13.	คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหาร โดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆ กัน	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14. แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของตัวอย่างผักระหว่างวิธีการประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam และวิธีการต้มจากเวลาประกอบอาหารที่เหมาะสมของแต่ละวิธี โดยเลือกใช้วิธีการทดสอบแบบ Triangle test จากผู้ทดสอบ 20 คน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	การถ่ายเทความร้อนและมวลสาร	6
2.	โครงสร้างวิตามินซี	11
3.	โครงสร้างการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของกรดแอสคอร์บิก	12
4.	การแตกหักของกรดแอสคอร์บิก	13
5.	ผักคะน้า	24
6.	มะระจีน	25
7.	ถั่วลันเตา	26
8.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าโดยวิธี Microwave-steam	32
9.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าโดยวิธีต้ม	32
10.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าโดยวิธีทอดน้ำมันท่วม	33
11.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนโดยวิธี Microwave-steam	36
12.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนโดยวิธีต้ม	36
13.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนโดยวิธีทอดน้ำมันท่วม	37
14.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาโดยวิธี Microwave-steam	40
15.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาโดยวิธีต้ม	40
16.	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาโดยวิธีทอดน้ำมันท่วม	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกัน โดยวิธี Scoring test	57
2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี และ ลักษณะปรากฏของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test	58
3. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธีScoring test	58
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ20 คนโดยวิธี Scoring test	58
5. . การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆกัน โดยวิธี Scoring test	59
6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของผักคะน้าที่ประกอบอาหาร โดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	60
7. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้มที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test	60
8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้มที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	60
9. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกันโดยวิธี Scoring test	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางภาคผนวก ข ที่	หน้า
10. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี และลักษณะปรากฏของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ20 คนโดยวิธี Scoring test	62
11. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน เนื้อสัมผัสของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	62
12. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบรวมของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	62
13 . การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของมะระจีน ที่ประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆกัน โดยวิธี Scoring test	63
14. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี และลักษณะปรากฏของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลา ต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test	64
15. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน เนื้อสัมผัสของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test	64
16. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบรวมของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test	64
17 .การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลันเตา ที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกัน โดยวิธี Scoring test	65
18.การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี และลักษณะปรากฏของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ20 คนโดยวิธี Scoring test	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ตารางภาคผนวก ข ที่	หน้า
19.การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ20 คนโดยวิธี Scoring test	66
20. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธี ทดสอบ Microwave-steam ที่เวลาต่างๆ จากผู้20 คนโดยวิธี Scoring test	66
21. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้ม ที่เวลาต่างๆกัน โดยวิธี Scoring test	67
22. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้ม ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ20 คน โดยวิธี Scoring test	68
23. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้ม ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	68
24. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีการต้ม ที่เวลาต่างๆ จากผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test	68
25. แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของผักคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธีแบบ Triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน	69
26. แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธีแบบ Triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน	70
27. แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธีแบบ Triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก ค

ตารางภาคผนวก ค ที่	หน้า
1. ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า 100 กรัมจากวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกัน	73
2. ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า 100 กรัมจากวิธีต้มที่เวลาต่างๆกัน	73
3. ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า 100 กรัมจากวิธีทอดน้ำมันท่วม ที่เวลาต่างๆกัน	73
4. ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน100 กรัมจากวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกัน	74
5. ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน 100 กรัมจากวิธีต้มที่เวลาต่างๆกัน	74
6. ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน 100 กรัมจากวิธีทอดน้ำมันท่วม ที่เวลาต่างๆกัน	74
7. ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัมจากวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่างๆกัน	75
8. ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัมจากวิธีต้มที่เวลาต่างๆกัน	75
9. ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัมจากวิธีทอดน้ำมันท่วม ที่เวลาต่างๆกัน	75
10. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในผักคะน้าจากวิธี Microwave-steam	76
11. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในผักคะน้าจากวิธีต้ม	76
12. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในผักคะน้าจากวิธีทอดน้ำมันท่วม	76
13. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในมะระจีนจากวิธี Microwave-steam	77
14. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในมะระจีนจากวิธีต้ม	77
15. การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในมะระจีนจากวิธีทอดน้ำมันท่วม	77
16 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตาจากวิธี Microwave-steam	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก ค (ต่อ)

ตารางภาคผนวก ค ที่	หน้า
17 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตาจากวิธีต้ม	78
18 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตาจากวิธีทอดน้ำมันท่วม	78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ผักมีความสำคัญต่อมนุษย์มาก เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญมาตั้งแต่สมัยโบราณ เพราะเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมากมาย ทั้งวิตามิน และ เกลือแร่หลายชนิด

ปัจจุบันมนุษย์มีการนำผักมาประกอบเป็นอาหารได้หลายวิธีทั้งต้ม ผัด ลวก นึ่ง ฯลฯ ซึ่งแต่ละวิธีจะทำให้ได้ความหลากหลายของอาหารเกิดขึ้น ทำให้เป็นที่พึงพอใจแก่มนุษย์ แต่สุขภาพก็เป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์จำเป็นต้องดูแลรักษาเพื่อให้ตนปลอดจากโรคภัยไข้เจ็บและมีอายุที่ยืนยาว ดังนั้น สารอาหารที่จะได้รับเข้าไปในร่างกายจากการรับประทานอาหารเพื่อเสริมสุขภาพให้แข็งแรงจึงได้รับความสนใจมากขึ้น แต่วิธีการประกอบอาหารที่ไม่เหมาะสมจะทำให้วิตามินและเกลือแร่ในผักสูญเสียไปเป็นอันมาก ดังนั้น ในการทดลองครั้งนี้จึงศึกษาถึงผลจากการสูญเสียวิตามินซีในตัวอย่างผักหลายชนิด จากการประกอบอาหารด้วยวิธีต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีประกอบอาหารที่จะทำให้ได้รับวิตามินจากผักที่รับประทานเข้าไปได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ความสำคัญของผัก

ผักมีความสำคัญต่อมนุษย์ในฐานะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญมาตั้งแต่สมัยโบราณตั้งแต่มนุษย์เริ่มตั้งหลักปักฐานสร้างที่อยู่อาศัยแน่นอนเป็นที่เป็นทางก็เริ่มปลูกพืชผัก เพื่อเอาไว้กินเป็นแหล่งอาหารแทนที่จะเก็บเอาจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว จนมาถึงปัจจุบันผักที่มนุษย์เพาะปลูกเอาไว้ก็มีการพัฒนาพันธุ์และประเภทมากมายหลายร้อยประเภท

ผักเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์คือ ในผักมีสิ่งต่างๆที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งในอาหารชนิดอื่นมีไม่เพียงพอหรือไม่มี พืชผักเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายโดยอุดมด้วยธาตุแคลเซียม ธาตุเหล็ก และ เป็นแหล่งที่ให้วิตามินหลายอย่าง ร่างกายของมนุษย์จำเป็นต้องได้ธาตุอาหาร ไม่น้อยกว่า 10 ชนิดในการพัฒนาและควบคุมการเจริญเติบโตให้เหมาะสมเป็นปกติ พืชผักสีเขียวเป็นแหล่งที่ดีของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น คะน้า บร็อคโคลี่ ผักกาดเขียว เป็นแหล่งของแคลเซียม ถั่วต่างๆเป็นแหล่งของโปรตีนและแคลเซียม ผักประเภทหัว เช่น มันฝรั่ง มันเทศ หอมหัวใหญ่ เป็นแหล่งของฟอสฟอรัสและคาร์โบไฮเดรต ผักสีเขียวและสีเหลืองเป็นแหล่งของวิตามินเอ ซี ไทอามิน ไนอาซีน และ กรดโฟลิค

ผักยังมีคุณสมบัติช่วยให้ ระบบอาหารของร่างกายลดความเป็นกรดจากการย่อยอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เนย และอื่นๆ เยื่อใยของผักช่วยให้ระบบขับถ่ายของร่างกายเป็นปรกติดี ลดการเป็นโรคลำไส้ ปอดบวม และ มะเร็งในลำไส้ใหญ่ อีกทั้งยังมีผลต่อการลดปริมาณคลอเลสเตอรอล ช่วยลดความอ้วน ป้องกันโรคไส้ตึ่งอักเสบ ผักที่ให้เยื่อใยคือพวกผักใบต่าง ๆ เช่น คื่นฉ่าย กะหล่ำ และผักกาดต่าง ๆ จะมีน้ำสะสมอยู่มาก นอกนั้นเป็นพวกเซลลูโลสและเยื่อใย (กองบรรณาธิการเกษตรกรรม , 2534)

คะน้า

ผักคะน้าจัดเป็นพืชตระกูลกะหล่ำ (Cruciferac) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Brassica Oleracea Var alboglabra (อุดม , 2530ก) พันธุ์สำหรับผักคะน้าที่ปลูกในประเทศไทย คือพันธุ์คะน้าจีน (Chinese Kale) ที่นิยมปลูกมีสองประเภทคือ

1) คะน้าใบ ลำต้นอวบใหญ่ ก้านเล็ก ใบกลมหนา กรอบ ทนทานต่อดินฟ้าอากาศได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) คะน้ายอดหรือคะน้าก้าน ลักษณะลำต้นอวบใหญ่ ก้านใหญ่ ใบแหลม รสอร่อย มีดอกสีขาว มีความต้านทานโรค ความร้อน ความชื้นได้ดี (กองบรรณาธิการเกษตรกรรม , 2534)

ผักคะน้าเป็นผักที่บ้านเรารู้จักกันดี นิยมปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น หาซื้อง่าย ราคาไม่แพง บริโภคได้ตลอดปี คะน้าเป็นแหล่งรวมของวิตามินและแร่ธาตุโดยเฉพาะเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีการค้นพบมานานแล้วว่าการกินวิตามินเอ ให้เพียงพอช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง ที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ ลำคอ ปอดและกระเพาะปัสสาวะได้ โดยสารที่ไปยับยั้งมะเร็งนั้น ไม่ใช่วิตามินเอโดยตรง แต่คือเบต้า-แคโรทีนซึ่งวิตามินเอจากสัตว์นั้น ร่างกายสามารถใช้ประโยชน์ได้เลย โดยบริโภคร่วมกับไขมัน แต่สำหรับพืช มีโครงสร้างต่างจากสัตว์วิตามินเอจะอยู่ในรูปแคโรทีนอยด์ ซึ่งร่างกายต้องทำให้อยู่ในรูปวิตามินเอก่อน นอกจากเบต้า-แคโรทีนแล้ว คะน้ายังเป็นแหล่งของวิตามินซีจำนวนมาก โดยวิตามินซีช่วยเสริมสร้างเนื้อเยื่อให้ชุ่มชื้นและระบบภูมิคุ้มกันโรคให้สมบูรณ์ ใบของคะน้า มีแคลเซียมสูง จากงานวิจัยของ Robert P.H. ศึกษาการดูดซึมแคลเซียมของร่างกาย พบว่าร่างกายสามารถดูดซึมแคลเซียมจากคะน้าได้ไม่น้อยกว่าแคลเซียมจากนม (คณะทำงานโครงการหนูรักผักสีเขียว , 2541)

ถั่วลันเตา

ถั่วลันเตาเป็นพืชตระกูลถั่ว มีชื่อสามัญหลายชื่อ คือ Sugar pea , Shelling pea ,Field pea , green pea , Snow pea ในทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา ถั่วลันเตาหมายถึงถั่วอังกฤษ (English pea) ทางภาคเหนือของประเทศไทยเรียกว่าถั่วน้อย ถั่วลันเตาจัดอยู่ในตระกูล Leguminosae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Pisum sativim Linn (อุดม , 2530 ข)

ถั่วลันเตามีหลายพันธุ์ทั้งพันธุ์กินฝักและพันธุ์กินเมล็ด สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยมีดังนี้คือ

1) พันธุ์ 2-2003-6 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธ์ไทจุงเบอร์ 9 และพันธุ์รัฐบาลแม่โจ้ 2 ลักษณะพันธุ์นี้คือ ฝักมีขนาดยาว คุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด

2) พันธุ์ฝักใหญ่ (Large podded sugar pea) ได้แก่พันธุ์ฟาง 7 เป็นพันธุ์หนักในรูปกินสด ,บรรจุกระป๋อง หรือ แช่แข็งเก็บไว้ก็ได้ โดยมีคุณสมบัติดังนี้ รับประทานสด ฝักหนา ทนทานต่อการขนส่ง ฝักมีสีเข้ม เปลือกเมล็ดควรมีลักษณะย่นซึ่งแสดงว่ามีน้ำตาลในเมล็ดสูง

ถั่วลันเตาเป็นพืชที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในเขตร้อน และเขตกึ่งร้อน เช่นในประเทศอินเดีย พม่า เอธิโอเปีย ประเทศรอบ ๆ ทะเลสาปวิกเตอเรีย ในแอฟริกาตะวันออก มีประเทศคองโก โมร็อกโค ในอเมริกาใต้ มีโคลัมเบีย เอควาดอร์ และเปรู ในประเทศไทยสามารถปลูกถั่วลันเตาได้ทุกภาค ภาคเหนือมีปลูกมากที่ลำปาง นครสวรรค์ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก โดยเฉพาะเพชรบูรณ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกได้ตลอดปี ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกมากที่นครราชสีมา ภาคกลางปลูกมากที่สระบุรี นครปฐมและกาญจนบุรี ซึ่งปลูกพันธุ์พื้นเมืองได้ดี ภาคใต้ปลูกมากที่สุราษฎ์ธานี และ ภาคตะวันออกมีมากที่ปราจีนบุรี

ถั่วลันเตาจัดเป็นประเภทให้โปรตีนสูงมีถึง 25 % คาร์โบไฮเดรต 59-60 % ไขมัน 1 % แร่ธาตุ 3-3.5 % แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัสและวิตามินสูง (กองบรรณาธิการเกษตรกรรม , 2534) และมีกากใยอาหารสูง (Fiber) กลไกการทำงานของกากใยอาหารในร่างกายคือ การเพิ่มน้ำหนักตัวกากใยอาหารเองด้วยน้ำ และดูดจับกันเอง เมื่อมีน้ำหนัก ร่างกายจะส่งกากใยที่มีน้ำหนักนี้ออกไป กากใยเมื่ออยู่ในระบบทางเดินอาหารจะดูดสารพิษต่าง ๆ เข้ามา ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้

มะระ

มะระอยู่ในตระกูล Cucuabitaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Momordica charentia Linn (อุดม , 2530ข) มะระเป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นเป็นเถา ชอบดินร่วนซุย น้ำไม่ขัง เป็นผักที่มีอายุสั้น นับจากวันปลูก ถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน สามารถปลูกได้ตลอดปี แต่จะได้ผลดีที่สุดในฤดูหนาว พันธุ์มะระที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยเท่าที่รู้จักกันแพร่หลายมีดังนี้

1) มะระขี้นก ลักษณะผลป้อม เล็ก มีรสขมจัด ผิวขรุขระ เนื้อบาง
2) มะระย่างกุ้งเป็นพันธุ์จากประเทศพม่า ลักษณะผลเล็กยาว หัวท้ายแหลม เส้นผ่าศูนย์กลางของผลประมาณ 4 เซ็นติเมตร ผิวขรุขระเป็นหนามแหลม
3) มะระจีน เป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ผลมีขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7-8 เซ็นติเมตร ยาวประมาณ 30 เซ็นติเมตร ผลสีเขียวอ่อน เนื้อหนา มีรสขมเพียงเล็กน้อย
4) มะระสองพี่น้องเป็นมะระที่กลายพันธุ์มาจากมะระจีน เช่นเดียวกับผลมะระจีน (กองบรรณาธิการเกษตรกรรม , 2534)

มะระเป็นผักที่มีรสขมทั่วทั้งในยอด ใบ ผล โดยความขมนี้ มาจากสารอัลคาลอยด์ ชนิดหนึ่งชื่อ โมโมดิซิน (Momodicine) นอกจากนี้มะระยังช่วยให้เจริญอาหาร และเป็นยาระบายอ่อนๆ ทุกส่วนในลำต้นสามารถใช้เป็นสมุนไพร แก้โรคเบาหวาน น้ำคั้นจากผลมะระ สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้

สำหรับคนไทย พันธุ์ที่นิยมบริโภคและเป็นที่ต้องการของตลาดมากในขณะนี้ได้แก่ มะระจีน เพราะมีรสดี เนื้อหนา และผลใหญ่ ส่วนมะระขี้นกแต่เดิมเรียกว่าผักไห่ มะระขี้นกมีเบต้าแคโรทีนและมีวิตามินซีสูง การนำมาประกอบอาหารจำเป็นต้องระวัง เพราะวิตามินซีสูญเสียได้ง่ายจากการล้างน้ำและความร้อน (โครงการหนูรักผักสีเขียว , 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทอด (Frying)

การทอดเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารซึ่งเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร นอกจากนั้น การทอดยังมีผลต่อการช่วยการเก็บรักษาจากการให้ความร้อนซึ่งทำลายจุลินทรีย์ ยับยั้งเอนไซม์และ ลดปริมาณน้ำที่ผิวของอาหาร อายุการเก็บของอาหารทอด จะขึ้นกับความชื้นภายในอาหาร ภายหลังการทอด อาหารทอดที่ยังมีความชื้นภายในชิ้นอาหารสูง เช่น โดนัท ปลาทอดทั้งตัว ไก่ทอดชิ้นใหญ่ จะอายุการเก็บสั้น เนื่องจากการแพร่กระจายเคลื่อนที่ของความชื้นและไขมัน กรณีการทอด จะเพียงช่วยทำให้อาหารสุกเหมาะกับการบริโภค แต่ไม่มีผลด้านการเก็บรักษา ถ้านำอาหารเหล่านี้มาแช่เย็น เช่น มันฝรั่งแผ่นทอดกรอบหรืออาหารขบเคี้ยวชนิดต่าง ๆการทอดจะมีผลช่วยในการเก็บรักษา กรณีนี้ อายุการเก็บของอาหารทอด จะขึ้นกับลักษณะและวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุและ สภาวะในการเก็บ

ก) ทฤษฎี

เมื่อทอดอาหารลงในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวของชิ้นอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และน้ำจะระเหยออกไปในรูปของไอน้ำ ผิวของชิ้นอาหารจะค่อย ๆ แห้งเช่นเดียวกับในการอบ แนวในการระเหยของน้ำจากชิ้นอาหารจะเริ่มจากที่ผิวแล้วค่อย ๆ เลื่อนเข้าด้านในและเกิดเปลือกแข็งขึ้นเช่นเดียวกัน อุณหภูมิที่ผิวของอาหารจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิน้ำมันที่ทอด ส่วนอุณหภูมิภายในชิ้นอาหารจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นสู่ 100 องศาเซลเซียส อย่างช้า ๆ อัตราการถ่ายเทความร้อนจะถูกควบคุมโดยอุณหภูมิต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำมันและอาหารและโดยสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิว อัตราการไหลผ่านของความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหารจะถูกควบคุมโดยการนำความร้อนของอาหาร

เปลือกแข็งที่ผิวของอาหารทอดจะมีลักษณะพรุน ประกอบด้วยช่องเล็ก ๆ ที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ระหว่างการทอด น้ำและไอน้ำในอาหารจะเคลื่อนที่ผ่านช่องเหล่านี้ออกมาและที่ว่างที่เกิดขึ้นจะถูกแทนที่ด้วยน้ำมันที่ร้อน จะเห็นว่าความชื้นในอาหารจะต้องเคลื่อนที่ผ่านชั้นของน้ำมันที่ผิวของอาหารออกมา ความหนาของชั้นน้ำมันที่ผิวนี้จะเป็นตัวควบคุมอัตราการถ่ายเทความร้อนและมวลสาร ซึ่งความหนาของชั้นจะขึ้นกับความหนืดและความเร็วในการเคลื่อนที่ของน้ำมัน ความดันไอต่างของความชื้นในชิ้นอาหารและน้ำมันจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดการถ่ายเทมวลสารของน้ำเช่นเดียวกับการทำแห้งด้วยอากาศร้อน เวลาที่ใช้ในการทอดอาหารจะขึ้นกับ

1) ชนิดของอาหาร
2) อุณหภูมิของน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธีทอดว่าเป็นวิธีที่ใช้น้ำมันน้อยหรือมาก

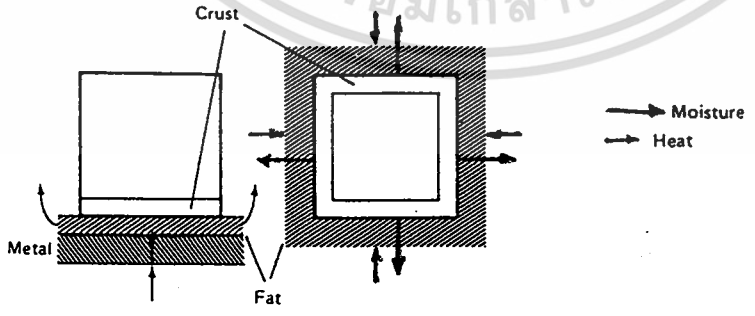
4) ความหนาของชิ้นอาหาร

5) ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดอาหารยังถูกกำหนดจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ อาหารทอดที่ต้องการให้เกิดเปลือกแข็งด้านนอกโดยที่ภายในชิ้นอาหารยังมีความชื้นอยู่สูง จะทอดที่อุณหภูมิสูงเพื่อให้เกิดเปลือกแข็งที่ด้านนอกอย่างรวดเร็ว เปลือกแข็งที่เกิดขึ้นจะช่วยลดอัตราการถ่ายเทความร้อนเข้าไปภายในชิ้นอาหารและลดการถ่ายเทมวลสารออกจากภายในชิ้นในขณะเดียวกัน อาหารทอดที่ได้จะมีเนื้อสัมผัสที่ชื้นและยังคงรสชาติของวัตถุดิบที่ใช้ประกอบเอาไว้ได้ดี ส่วนอาหารที่ต้องการทอดจนแห้ง จะใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อให้น้ำภายในชิ้นอาหารระเหยออกไปได้มากที่สุด เท่าที่จะทำได้ก่อนจะเกิดเปลือกแข็งขึ้น ทำให้อาหารนั้นแห้งก่อนที่จะไหม้

การทอดโดยทั่วไปจะมีวิธีทอดอยู่ 2 วิธี ซึ่งมีอัตราการถ่ายเทความร้อนต่างกัน คือ การทอดโดยใช้น้ำมันน้อยและการทอดโดยใช้น้ำมันท่วมชิ้นอาหาร

การทอดโดยใช้น้ำมันน้อย (shallow or contact frying) เหมาะกับอาหารที่มีสัดส่วนของพื้นผิวต่อปริมาณสูง เช่น เบคอน ไข่ เนื้อบดปั้นเป็นก้อน เป็นต้น การถ่ายเทความร้อนสู่ชิ้นอาหารส่วนใหญ่จะเกิดจากการนำความร้อนจากโลหะที่ใช้ทำกระทะผ่านชั้นบางๆ ของน้ำมันเข้าสู่ชิ้นอาหาร (รูปที่ 1) ความหนาของชั้นน้ำมันนี้อาจจะต่างกันไปไม่สม่ำเสมอเนื่องจากผิวของอาหารจะไม่เรียบ และประกอบกับฟองที่เกิดขึ้นจากการระเหยของน้ำในระหว่างทอดจะช่วยดันชิ้นอาหารขึ้นจากผิวกระทะเป็นครั้งคราว สาเหตุทั้งสองนี้จะทำให้อุณหภูมิที่ผิวของชิ้นอาหารไม่สม่ำเสมอเท่ากันทุกจุด การทอดด้วยน้ำมันน้อยนี้จึงทำให้เกิดสีน้ำตาลที่ผิวไม่สม่ำเสมอ การทอดแบบนี้จะมีสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวสูง (200 – 450 $Wm^{-2}K^{-1}$) แต่ไม่สม่ำเสมอทุกจุด



รูปที่1 การถ่ายเทความร้อนและมวลสาร a) การทอดน้ำมันน้อย b) การทอดน้ำมันท่วม

ที่มา : กิตติพงษ์ (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทอดน้ำมันท่วม (deep fat frying) วิธีทอดแบบนี้จะเกิดการถ่ายเทความร้อนร่วมระหว่างการนำความร้อนซึ่งเกิดขึ้นในน้ำมันและการนำความร้อนซึ่งเกิดขึ้นภายในชิ้นอาหารผิวอาหารทุกจุดจะได้รับความร้อนสม่ำเสมอ สี และลักษณะปรากฏที่ผิวของชิ้นอาหารจึงสม่ำเสมอ

ข) ผลต่ออาหาร

เนื่องจากการทอดเป็นกระบวนการแปรรูปที่พิเศษ คือ นำน้ำมันซึ่งเป็นอาหารประเภทหนึ่งมาใช้เป็นตัวกลางที่ใช้ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของอาหารทอด และผลของความร้อนโดยตรงต่ออาหารที่นำมาทอด

1) ผลของความร้อนต่อน้ำมัน ระหว่างการทอดซึ่งเป็นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นเป็นเวลานานกับน้ำมันในสภาวะที่มีความชื้นและออกซิเจนจากอาหาร จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเกิดสารประกอบต่างๆ หลายอย่าง เช่น คาร์บอนีลที่ระเหย กรดไฮดรอกซี กรดคีโตน และกรดอีพอกซี เป็นต้น สารต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ต้องการและทำให้น้ำมันมีสีเข้ม การเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่นของโมเลกุลสูง ซึ่งจะทำให้ความหนืดของน้ำมันเพิ่มขึ้น การที่ความหนืดเพิ่มขึ้นนี้จะทำให้สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวระหว่างการทอดลดลงและทำให้อาหารทอดอมน้ำมันมากขึ้น

การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของวิตามินที่ละลายในน้ำมันที่มีอยู่ในน้ำมันจะทำให้เสียคุณค่าทางโภชนาการ เรตินอล แคโรทีนนอยด์ และโทโคฟีรอลจะถูกทำลายโดยการเกิดออกซิเดชั่นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นรสของน้ำมัน เนื่องจากโทโคฟีรอลจะถูกออกซิไดซ์ได้ดีกว่าไขมันจึงมีผลการเป็นสารยั้งยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (antioxidant) เมื่อมีอยู่ในน้ำมัน ซึ่งสิ่งนี้จะเป็นเรื่องสำคัญ เพราะน้ำมันที่ใช้ทอดส่วนใหญ่จะเป็นน้ำมันพืชซึ่งมีไขมันไม่อิ่มตัวอยู่เป็นส่วนใหญ่และไขมันเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ง่าย

2) ผลของความร้อนต่ออาหารทอดโดยตรง การทอดจะมีจุดประสงค์ที่สำคัญ คือ ทำให้เกิดสี กลิ่นรสเฉพาะตัวของเปลือกด้านนอกชิ้นอาหาร การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกิดจากปฏิกิริยา Maillard และเกิดจากสารระเหยจากน้ำมัน ปัจจัยสำคัญซึ่งควบคุมการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นรสในอาหาร คือ

ก) ชนิดของน้ำมันที่นำมาใช้ทอด

ข) อายุและการใช้งานของน้ำมัน

ค) อุณหภูมิและเวลาของการทอด

ง) ขนาดและลักษณะของผิวชิ้นอาหาร

จ) ปฏิบัติการหลังการทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยแต่ละอย่างนี้จะมีผลต่อปริมาณน้ำมันที่จะติดไปกับชิ้นอาหารด้วย เนื้อสัมผัสของอาหารทอดจะเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโพลีเมอร์ เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงในการอบ

ผลของการทอดต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหารจะขึ้นกับลักษณะกระบวนการที่ใช้ การทอดที่อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดเปลือกแข็งขึ้นอย่างรวดเร็ว และช่วยลดการเปลี่ยนแปลงภายในชิ้นอาหาร ทำให้สารอาหารไม่ถูกทำลายไปมาก นอกจากนั้นอาหารเหล่านั้นจะถูกบริโภคในเวลาสั้น หลังจากทอดจึงมีการสูญเสียระหว่างการเก็บน้อยมากหรือไม่มีเลย ปลาทอดจะสูญเสียไลซีน 17 % แต่ถ้าใช้น้ำมันที่ถูกทำให้เสียสมบัติด้วยความร้อนมาใช้ทอด การสูญเสียจะเพิ่มขึ้น ตับทอดด้วยน้ำมันน้อยจะสูญเสียไทอะมิน 15 % การสูญเสียวิตามินจากการทอดจะน้อยกว่าจากการต้ม เนื่องจากในการทอดวิตามินซีจะอยู่ในรูปดีไฮโดรแอสคอร์บิคแอซิด (DAA) เพราะมีความชื้นน้อย แต่ในการต้ม DAA จะถูกไฮโดรไลซ์เป็น 2,3- ไดคีโตกลูโคนิคแอซิด ซึ่งร่างกายไม่สามารถนำมาใช้ได้

การทอดจะทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหารโดยเฉพาะวิตามินซีที่ละลายในไขมัน ตัวอย่าง เช่น พบว่าโทโคฟีรอลหรือวิตามินอี ซึ่งจะถูกดูดซับเข้าไปในมันฝรั่งทอดกรอบระหว่างการทอดจะถูกออกซิไดซ์ระหว่างการเก็บและจะเกิดการสูญเสียไป 77 % หลังจากเก็บไว้ 8 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง แม้จะลดอุณหภูมิของสภาวะที่เก็บให้ต่ำลงแต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นจะยังคงเดิม มันฝรั่งทอดแบบเฟรนซ์ฟรายจะสูญเสียโทโคฟีรอล 74 % เมื่อเก็บไว้ในสภาวะแช่แข็งในระยะเวลาเท่ากัน นอกจากนั้นวิตามินที่ละลายน้ำซึ่งไวต่อปฏิกิริยาจากความร้อนและออกซิเจนก็จะถูกทำละลายโดยการทอดเช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของโปรตีนจะเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยา Maillard ของกรดอะมิโน การสูญเสียของคาร์โบไฮเดรตและแร่ธาตุคาดว่าจะเกิดขึ้นไม่มาก ปริมาณไขมันในอาหารจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีน้ำมันที่ใช้ทอดบางส่วนติดมากับอาหาร แต่จะสรุปความสำคัญทางด้านโภชนาการได้ยากเพราะคุณค่าทางโภชนาการจะต่างกันไปขึ้นกับชนิดและการใช้งานของน้ำมัน รวมทั้งปริมาณน้ำมันที่ติดมากับอาหาร (กิตติพงษ์ ,2535)

2.3 การให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

ไมโครเวฟเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สามารถผ่านเข้าไปในอาหารแล้วเปลี่ยนเป็นความร้อน พลังงานไมโครเวฟที่ใช้กันอยู่จะมีเพียงไม่กี่ช่วงคลื่น เช่น ในยุโรปใช้ 2450 เมกะเฮิรตซ์ หรือบางครั้งจะใช้ 896 เมกะเฮิรตซ์ และในสหรัฐอเมริกาใช้ 915 เมกะเฮิรตซ์ ไมโครเวฟจะทำให้โมเลกุลเกิดการเคลื่อนไหว และแรงเสียดทานในการเคลื่อนไหวนี้จะทำให้เกิดความร้อน ปริมาณความร้อนที่ให้กับอาหารในกรณีของการใช้ไมโครเวฟจะขึ้นกับความชื้นในอาหาร แต่การใช้ไมโครเวฟจะมีการให้ความร้อนทั่วทั้งชิ้น สาเหตุที่ช่วงคลื่นดังกล่าวนิยมใช้กันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการใช้เครื่องกำเนิดไมโครเวฟ (Microwave generater) ที่ความถี่เหล่านี้เป็นระดับพลังงานที่ใช้ได้ดี และค่าใช้จ่ายเหมาะสมและความยาวคลื่นที่ความถี่เหล่านี้สอดคล้องกับมิติของอาหาร ทำให้มีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนสูงกว่าช่วงความถี่ที่สูงหรือต่ำกว่านี้ (ปัจจาคม , 2540)

ก) คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ (ปัจจาคม , 2540)

1) การสะท้อนกลับ (Reflection) โดยไมโครเวฟจะเกิดการสะท้อนกลับเมื่อกระทบกับโลหะ
2) การส่งผ่าน (Transmission) คลื่นไมโครเวฟสามารถทะลุผ่านวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าได้ เช่น แก้ว , พลาสติกส่วนใหญ่ , เซรามิก และกระดาษ เป็นต้น
3) การดูดซึม (Absorption) ในวัตถุที่มีประจุทางไฟฟ้าจะสามารถดูดซึมคลื่นไมโครเวฟได้ เช่น น้ำ และ โปรตีน เป็นต้น

ข) ทฤษฎี

ในโมเลกุลของน้ำประกอบด้วยส่วนที่มีประจุลบของอะตอมออกซิเจน และส่วนที่มีประจุบวกของอะตอมไฮโดรเจน ซึ่งเรียกว่ามีลักษณะอิเลคตริกไดโพล เมื่อนำอาหารไปไว้ในสนามไฟฟ้าโมเลกุลของน้ำและสารอื่นที่มีขั้วจะจัดเรียงตัวให้สอดคล้องกับทิศทางของสนามไฟฟ้า จำนวนของโมเลกุลไดโพลและการเปลี่ยนแปลงซึ่งถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามไฟฟ้าจะเป็นตัวกำหนดค่าคงที่ไดอิเลคตริก (dielectric constant) ของอาหาร ค่านี้จะเป็นสัดส่วนของความจุของประจุในอาหารต่อความจุของอากาศ หรือในบางกรณีจะเป็นความจุของสูญญากาศ การที่โมเลกุลเกิดการบิดเบี้ยวหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโครงสร้าง และการจัดเรียงตัวสลับไปมาตามสนามไฟฟ้าไดโพลจะทำเกิดความร้อนขึ้น ก่อนที่ไดโพลจะตอบสนองต่อสนามไฟฟ้าจะมีเวลาว่างอยู่ช่วงหนึ่ง เวลาช่วงนี้จะสั้นมาก เรียกว่า ช่วงเวลารีแลกซ์ (relaxation time) ค่าคงที่ที่ไดอิเลคทริกจะลดลงและจะลดลงเรื่อย ๆ ถ้าอุณหภูมิของน้ำแข็งนั้นต่ำลง น้ำแข็งจึงมีการตอบสนองต่อคลื่นไมโครเวฟน้อยกว่าน้ำ ดังนั้น อาหารแช่แข็งเมื่อนำมาละลายจะมีการดูดกลืนพลังงานมากขึ้นในขณะที่การละลายเพิ่มขึ้น

เมื่อผ่านคลื่นไมโครเวฟไปที่อาหาร พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนและเปลี่ยนเป็นความร้อน ปริมาณพลังงานที่ถูกดูดกลืนจะแสดงด้วยค่าลอสแฟคเตอร์ (loss facter) ของอาหาร หรือบางครั้งจะเรียกว่าค่าไดอิเลคทริกลอส (dielectric loss) หรือลอสแทนเจนท์ (loss tangent) อาหารที่มีลอสแฟคเตอร์มากจะดูดกลืนพลังงานได้ดีและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ในการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ ปัจจัยที่มีผลกระทบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ความถี่ของคลื่น คลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่ต่ำกว่า (816 และ 916 เมกะเฮิรตซ์) จะมีการทะลุผ่านชิ้นอาหารได้ดีกว่า และมีความสม่ำเสมอในการให้ความร้อนมากกว่าเมื่อใช้กับอาหารที่มีลอสแฟคเตอร์ต่ำหรือมีขนาดชิ้นเล็ก ๆ อย่างไปก็ตามระดับความลึกของการทะลุผ่านของคลื่นไม่ใช่สิ่งจำเป็น การเลือกความยาวคลื่นของไมโครเวฟที่ใช้จะขึ้นกับความเหมาะสมในการใช้พลังงาน

2) ความเข้มของสนามไฟฟ้า เมื่อความเข้มของสนามไฟฟ้ามากขึ้น การให้ความร้อนกับอาหารจะใช้เวลาน้อยลง จึงใช้เป็นตัวปรับอัตราเร็วในการให้ความร้อนกับอาหาร

3) ความชื้นในอาหาร เนื่องจากน้ำมีค่าลอสแฟคเตอร์สูง อาหารที่มีความชื้นสูงจึงเพิ่มอุณหภูมิได้รวดเร็ว

4) อุณหภูมิของอาหาร อุณหภูมิของอาหารจะมีผลต่อสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงพลังงาน และมีผลต่อสถานะขององค์ประกอบที่ดูดกลืนพลังงานได้ดีในอาหาร เช่น น้ำ ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีผลต่อการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ

5) รูปร่างของอาหาร อาหารที่มีขนาดใหญ่มากหรือมีความหนามาก เมื่อใช้ไมโครเวฟที่มีความถี่สูงไป อาจทำให้ไมโครเวฟไม่สามารถทะลุผ่านเข้าไปถึงกึ่งกลางชิ้นอาหารได้ ทำให้การเพิ่มอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอทั้งชิ้น ความสม่ำเสมอของรูปร่างก็มีผลต่อการให้ความร้อนเช่นเดียวกัน อาหารที่มีรูปร่างสม่ำเสมอจะถูกให้ความร้อนได้สม่ำเสมอกว่า อาหารรูปร่างทรงกลมจะถูกให้ความร้อนได้สม่ำเสมอกว่าอาหารที่มีเหลี่ยมมุม

6) การนำไฟฟ้า เนื่องจากการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟจะเกิดการเคลื่อนที่ของโมเลกุลที่มีประจุในอาหาร จึงมีความสัมพันธ์กับการนำไฟฟ้าของอาหาร เมื่อเพิ่มการนำไฟฟ้าให้กับอาหาร เช่น เติมเกลือ หรือสารอื่นที่สามารถแตกตัวในประจุ จะทำให้อัตราการให้ความร้อนสูงขึ้น

7) การนำความร้อนของอาหาร ระหว่างการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ จะเกิดการถ่ายเทความร้อนโดยการนำความร้อนในชิ้นอาหารด้วย ซึ่งจะเห็นได้ชัดในกรณีอาหารชิ้นใหญ่หรือมีความหนามาก ไมโครเวฟไม่สามารถทะลุเข้าไปถึงกึ่งกลางได้ แต่สำหรับอาหารชิ้นเล็ก หรือมีความหนาไม่มาก การนำความร้อนจะไม่มีผลต่ออัตราการเพิ่มอุณหภูมิมากนัก

8) ความร้อนจำเพาะของอาหาร จะมีความสำคัญในกรณีที่อาหารชนิดนั้นมีสัมประสิทธิ์ในการเปลี่ยนแปลงพลังงานต่ำ ความร้อนจำเพาะของอาหารจะมีผลต่ออัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิ(กิตติพงษ์ , 2535)

ค) ภาชนะที่ใช้สำหรับเตาอบไมโครเวฟ

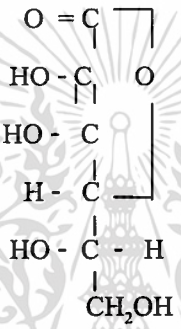
ควรทำจากวัสดุที่มีค่อลอสแฟกเตอร์ต่ำ และไม่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟ เช่น แก้ว กระดาษ และ โพลีเมอร์บางชนิด เป็นต้น(ปัจจาคม, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 วิตามินซี (Vitamin C)

ก) คุณสมบัติทางเคมี

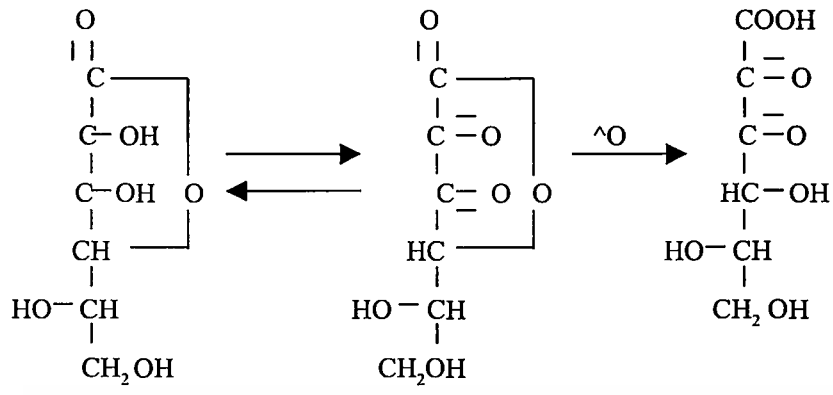
วิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิค เป็นวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำและแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายไขมัน ผลึกสีขาว จัดเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง มีสูตรโมเลกุล $C_6H_8O_6$ น้ำหนักโมเลกุล 176 วิตามินซีที่อยู่ในรูป L-isomer เท่านั้นที่ออกฤทธิ์ในร่างกาย มีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างวิตามินซี
ที่มา : ศศิเกษม (2530)

กรดแอสคอร์บิคถูกสังเคราะห์ได้จากน้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลเชิงเดี่ยวอื่น ๆ พืชและสัตว์เกือบทุกชนิดสังเคราะห์วิตามินซีได้ ยกเว้น คน ลิง และหนูตะเภา ซึ่งสังเคราะห์วิตามินซีไม่ได้ วิตามินซีมี 2 รูปคือ รูปรีดิวซ์ (L-ascorbic acid) และรูปออกซิไดซ์ (L-dehydroascorbic acid) แสดงให้เห็นดังรูปที่ 3 ถ้า L-dehydroascorbic acid ถูกออกซิไดซ์ต่อจะได้เป็น diketogulonic acid ซึ่งไม่สามารถรีดิวซ์กลับได้ และไม่มีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์เหมือนวิตามินซี ทำให้ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



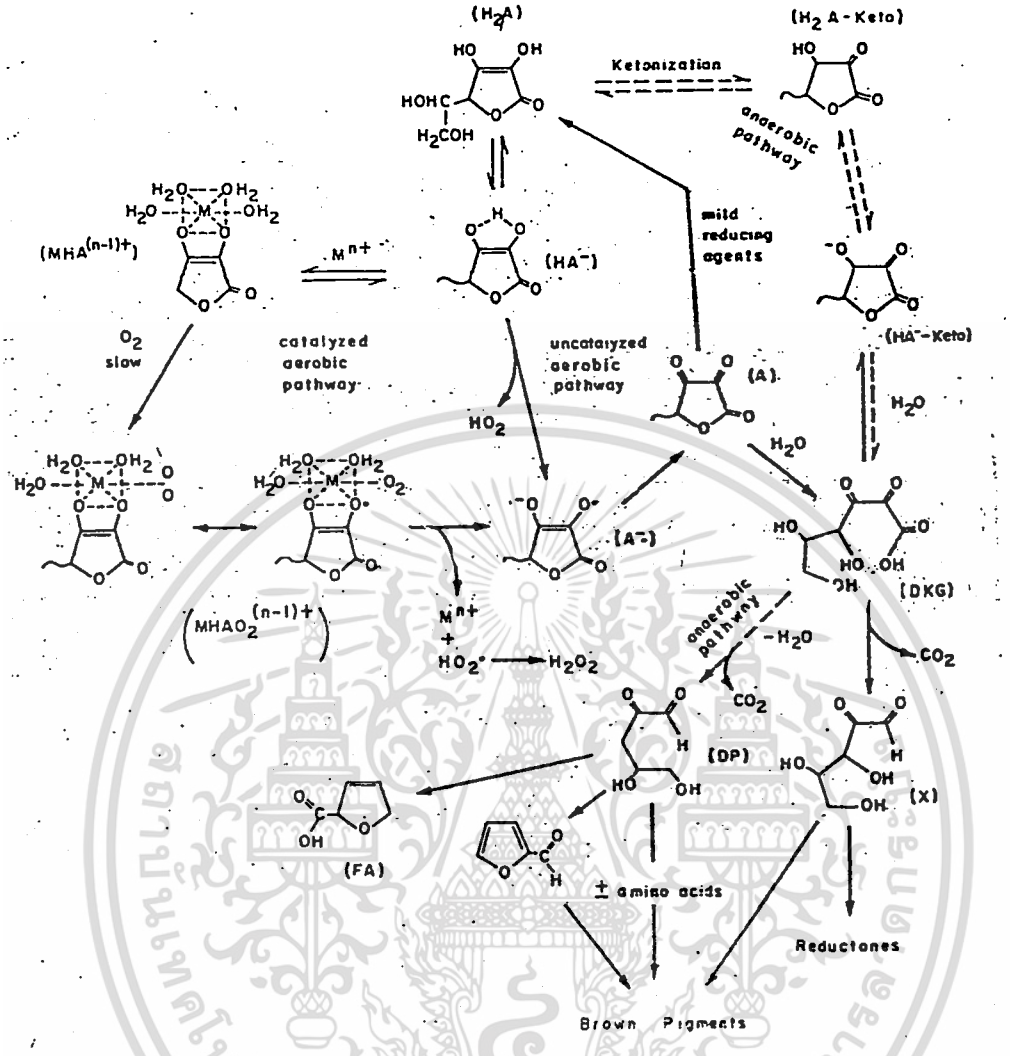
รูปที่ 3 โครงสร้างการเปลี่ยนแปลงทางปฏิกิริยาเคมีของกรดแอสคอร์บิก
ที่มา : นิธิยา (2537)

วิตามินซีมีคุณสมบัติทนกรด แต่เป็นสารรีดิวซ์อย่างแรงจึงถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย เมื่ออยู่ในภาวะที่เป็นด่าง ถูกแสง ความร้อน โดยเฉพาะเมื่อมีไอออนของโลหะ เช่น Fe^{3+} หรือ Cu^{2+}(ศศิเกษม , 2530)

การสูญเสียที่สำคัญที่สุดหลังจากอาหารผ่านขบวนการ คือ เกิดการแตกหักทางเคมี (chemical degradation) ในอาหาร (รูปที่ 4) ซึ่งมีปริมาณกรดแอสคอร์บิคมาก เช่น ในผลไม้ การสูญเสียมักจะเกิดรวมกับการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอ็นไซม์เกี่ยวข้อง

วิถีทางที่นำไปสู่การแตกหักของกรดแอสคอร์บิคมีมากมายหลายทาง และขึ้นกับสภาวะของแต่ละระบบ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกลไกการแตกหักประกอบด้วยอุณหภูมิ ความเข้มข้นของเกลือ และน้ำตาล, pH, ออกซิเจน, เอ็นไซม์, โลหะที่เป็นตัวเร่ง, กรดอะมิโน, ตัวออกซิไดส์ และตัวรีดิวส์, ความเข้มข้นเริ่มต้นของกรดแอสคอร์บิค, และอัตราส่วนของกรดแอสคอร์บิคและดีไฮโดรแอสคอร์บิค (นิธิยา , 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 การแตกหักของกรดแอสคอร์บิค
ที่มา : ศศิเกษม (2530)

ข) การดูดซึมและการเก็บสะสม

เนื่องจากวิตามินซีละลายได้ดีในน้ำ จึงสามารถถูกดูดซึมจากลำไส้เล็กได้โดยการแพร่กระจาย (simple diffusion) และอัตราเร็วของการดูดซึม ขึ้นอยู่กับปริมาณของวิตามินซีในอาหารที่กินเข้าไป เมื่อเข้าสู่กระแสเลือดวิตามินซีจะกระจายไปตามเนื้อเยื่อต่างๆทั่วร่างกาย พบมากที่ต่อมอะดรีนาล ต่อมพิทูอิตารี่ ต่อมไธมัสและ corpus luteum ซึ่งอยู่ที่รังไข่ และยังพบในปริมาณค่อนข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงที่ม้าม ลำไส้ ไต ไขกระดูก ตับอ่อน และตับ ในภาวะที่ร่างกายมีกรดแอสคอร์บิคอิ่มตัวจะมีวิตามินซีทั้งหมดประมาณ 5 กรัม

ระดับของวิตามินซีในพลาสม่ามีค่าประมาณ 0.6 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร (ไม่ควรต่ำกว่า 0.4 มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร) คนที่สูบบุหรี่จะมีระดับวิตามินซีสะสมอยู่ในร่างกายน้อยกว่าคนที่ไม่สูบบุหรี่

ไตทำหน้าที่ควบคุมระดับของวิตามินซีในเลือด ถ้าร่างกายได้รับวิตามินซีมากจะทำให้เนื้อเยื่อต่าง ๆ มีวิตามินซีอิ่มตัว วิตามินซีส่วนที่มากเกินพอ จะถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะในรูปกรดแอสคอร์บิค และในรูปเมตาบอไลต์ เช่น กรดออกซาลิค และแอสคอร์บิคซัลเฟต

ค) แหล่งของวิตามินซีในอาหาร

วิตามินซีพบมากในผัก และผลไม้สดต่าง ๆ ผักที่พบมาก ได้แก่ ดอกกะหล่ำ กะหล่ำปม คื่นฉ่าย ต้นหอม ถั่วลันเตา มะระจีน ผักกาดขาว ผักการเขียวปลี ผักโขม ผักคะน้า ผักชี ผักบุ้ง มะรุม ยอดมะม่วง และยอดมะละกอ เป็นต้น (นิธิยา , 2532)

ในเมล็ดพืชที่กำลังแตกงอก เช่น ถั่วงอกจากเมล็ดถั่วเขียว ถั่วงอกหัวโตจากเมล็ด ถั่วเหลือง เป็นต้น

ในพืชหรือผักตรงส่วนยอดที่กำลังแตก ผักสดที่มีวิตามินซี เช่น ผักโขม ผักตำลึง ผักบุ้ง มันเทศ มันฝรั่ง มะเขือยาว ฯลฯ (ค้วน , 2512)

ผลไม้ที่มีวิตามินซีมาก ได้แก่ เชอรี่ ส้มต่าง ๆ มะนาว ฝรั่ง มะขามป้อม มะขามเทศ มะละกอ ส้มโอ และสตรอเบอรี่ เป็นต้น (นิธิยา , 2532)

ง) หน้าที่ของวิตามิน

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณวิตามินซีที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน ซึ่งวิตามินซีมีหน้าที่สำคัญดังนี้

1) ช่วยในการสร้างสารคอลลาเจนและมิวโคโปรตีน ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ระหว่างเซลล์ของกระดูกอ่อน bone matrix ฟัน ผิวหนัง และผนังหลอดเลือด (capillary walls)

ในการสร้างคอลลาเจนกรดแอสคอร์บิคจะเป็นตัวช่วยเติมหมู่ไฮดรอกซิล ให้แก่กรดอะมิโนโพรลีนและไลซีน ได้เป็นไฮดรอกซี่โพรลีน และไฮดรอซิล และควบคุมระดับเอนไซม์ โพรลีนไฮดรอกซิเลสและไลซีนไฮดรอกซิเลส กรดอะมิโนเหล่านี้เป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของคอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลาเจน ซึ่งหน้าที่นี้ของวิตามินซีช่วยอธิบายว่า ทำไมวิตามินซีจึงจำเป็นในการช่วยรักษาสมานแผล (wound healing) และต่อต้านการติดเชื้อต่าง ๆ ได้

2) จำเป็นในการสร้างกระดูกและฟัน โดยวิตามินซีจะช่วยควบคุมระดับของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการสร้างกระดูกและฟัน

3) จำเป็นต่อเมตาบอลิซึมของกรดอะมิโน โดยเฉพาะปฏิกิริยาการออกซิเดชันขั้นสุดท้ายของฟีนิลอะลานีนและไทโรซีน ซึ่งวิตามินซีอาจทำหน้าที่เป็นโคเอนไซม์ของปฏิกิริยาออกซิเดชั่น

4) ช่วยในปฏิกิริยาเปลี่ยนกรดโฟลิคให้เป็นกรดโฟลินิค

5) วิตามินซีมีในต่อมหมวกไตมาก ดังนั้นจึงช่วยในการขับฮอร์โมนของต่อมอะดรีนาล

6) ช่วยในการดูดซึมของเหล็กในลำไส้เล็ก โดยช่วยเปลี่ยนธาตุเหล็กจากรูปเฟอริคให้เป็นเฟอรัสทำให้การดูดซึมของเหล็กดีขึ้น และยังช่วยในการปล่อยเหล็กจากโปรตีนทรานส์เฟอรินในเลือดให้ไปจับกับเฟอริตินในเนื้อเยื่อได้

7) เป็นสารต้านการออกซิเดชันที่สำคัญ จึงทำหน้าที่ป้องกันการเกิดออกซิเดชันของวิตามินเอ วิตามินอี และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว

8) ผลการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า วิตามินซีร่วมกันกัน ATP และแมกนีเซียมจะไปลดการทำงานของเอนไซม์ไลเปสที่เนื้อเยื่อไขมัน ทำให้การเคลื่อนย้ายไขมันจากเนื้อเยื่อไขมันลดลง

9) วิตามินซีจะไปเพิ่มการตัดหมู่เอไมด์ (amide) ออกจากกรดอะมิโนบางชนิด

10) เป็นตัวพาไฮโดรเจนในการส่งถ่ายไฮโดรเจนภายในเซลล์ และควบคุม oxidation-reduction potential ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ แต่กลไกการทำงานในหน้าที่นี้ยังไม่ทราบแน่นอน (นิธิยา , 2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ที่ 1 แสดงปริมาณวิตามินซีที่ร่างกายต้องการใน 1 วันในแต่ละระดับอายุ

วัย	อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	วิตามินซี (มิลลิกรัม)
ทารก	0.0 – 0.5	6	60	35
	0.5 – 1.0	9	71	35
เด็ก	1 – 3	13	86	40
	4 – 6	20	110	40
	7 – 10	30	135	40
ผู้ชาย	11 – 14	40	158	45
	15 – 18	61	172	45
	19 – 22	67	172	45
	23 – 50	70	172	45
	51 +	70	172	45
ผู้หญิง	11 –14	14	155	45
	15 – 18	54	162	45
	19 – 22	58	162	45
	23 – 50	58	162	45
	51 +	58	162	45
ระยะตั้งครรภ์				60
ระยะให้นมบุตร				80

ที่มา : ศศิเกษม (2530)

จ) ผลของการขาดวิตามินซี

เมื่อร่างกายได้รับวิตามินไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดความผิดปกติในการสร้างคอลลาเจน ผนังเส้นเลือดฝอยเปราะและแตกง่าย มีเลือดออกตามไรฟัน เหงือกจะบวมแดง แผลหายช้า กล้ามเนื้อขาไม่มีแรง ถ้าภาวะการขาดวิตามินซีรุนแรง ฟันจะโยกคลอนและหลุดง่าย มีเลือดออกเป็นจุด ๆ ทั่วร่างกาย ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง กล้ามเนื้อและกระดูกอ่อน ทำให้เสียรูปร่าง นอกจากนั้น การสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดูก (calcification) แต่ภาวะการขาดวิตามินซีจะมีอาการบวมแดงและเจ็บตามข้อต่อร่วมด้วย ทำให้เห็นความแตกต่างของโรคกระดูกที่เกิดจากภาวะการขาดวิตามินดีและวิตามินซี

เด็กทารกที่ขาดวิตามินซี เรียกว่า infantile scurvy เด็กจะเป็นโรคติดเชื้อได้ง่าย การเจริญเติบโตช้าลง เกิดภาวะโลหิตจาง ช่วยหายใจสั้น มีอาการทางประสาท มีลักษณะบวมแดงบริเวณต้นขา จะร้องเมื่อถูกอุ้ม น้ำหนักตัวลด มีไข้ ท้องเสีย และอาเจียนบ่อย

การขาดวิตามินซีในเด็กทารก มักพบในเด็กอายุระหว่าง 6 ถึง 18 เดือน เด็กจะมีอาการกระวนกระวาย กวนตลอดเวลา เบื่ออาหารอย่างมาก ต่อมาจะมีอาการปวดกระดูกขาและแขนเพราะมีการบวมของกระดูก และมีเลือดออกใต้เยื่อหุ้มกระดูก โดยเฉพาะบริเวณเหนือเข่าและข้อเท้า นอกจากนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงที่เหงือก เหงือกจะบวมมีสีคล้ำและอาจมีเลือดออกได้ด้วย

การขาดวิตามินซีมาก ๆ ผลการขาดวิตามินซีมาก ๆ ได้ทำการศึกษาโดยฮอดจ์ (Hodges), เบเคอร์ (Baker), เซาเบอร์ลิค (Sauberlich) และคนอื่น ๆ โดยทดลองกับนักโทษอาสาสมัครชาย จำนวน 5 คน โดยให้รับประทานอาหารที่ไม่มีวิตามินซี 84 – 97 วัน อาการที่ปรากฏขั้นแรกคืออ่อนเพลีย ผิวหนังหยาบ ข้อต่อ มีการเปลี่ยนแปลงที่ต่อมน้ำลาย ต่อมน้ำตา และในปาก ผิวหนัง และผมร่วงง่ายเมื่อให้วิตามินซีภายหลัง 3 – 10 สัปดาห์ อาการต่าง ๆ จะหายไป

ในผู้ป่วยที่เป็นโรคขาดวิตามินซีเฉียบพลัน การให้วิตามินซีขนาด 100 – 200 มิลลิกรัม จะทำให้หายได้ภายใน 2 – 3 วัน แต่กรณีที่เป็นเรื้อรัง มีภาวะโลหิตจาง และมีความผิดปกติเกิดขึ้นที่กระดูก ต้องใช้เวลาในการรักษานานขึ้น

2.5 ผลของการประกอบอาหารด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีกับผัก

ก) การเตรียมผัก

การเตรียมผักในการประกอบอาหาร ผักจำพวกผิวหนาเท่านั้นที่ต้องการการปอก ผักพวกผิวบาง ต้องการเพียงการขูดอย่างเบา ๆ หรือถูอย่างแรงก่อนการปรุงอาหาร ส่วนที่เสียหายของผักควรถูกกำจัดออกไปก่อนการปรุงเพื่อไม่ให้เกิดรอยช้ำหรือสีที่ผิดปกติหลังการปรุงอาหาร และมีรสที่ไม่เป็นที่ปรารถนา ความกรอบของผักเป็นคุณภาพของผักที่ต้องการ เพื่อที่จะคงคุณภาพนี้ไว้ ผักที่เหี่ยวแล้วบางครั้งอาจมีการนำไปแช่ไว้ในน้ำเย็น แต่สารอาหารในเนื้อเยื่อของผักจะสูญเสียไปกับน้ำ

ผักที่กินดิบ ๆ จะสามารถรักษาความกรอบไว้ได้ด้วยการเก็บไว้ในที่เย็น เช่น ตู้เย็น ได้หลายชั่วโมง การแช่ผักดิบไว้ในน้ำแข็ง จะทำให้ได้ความกรอบที่เร็วขึ้น แต่ก็จะทำให้สูญเสียคุณค่าอาหารไปบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96491

ข) ผักกับการประกอบอาหาร

เป้าหมายของใช้ผักในการประกอบอาหาร คือ การคงคุณค่าอาหารไว้ และรักษาความอร่อยไว้ได้ในระดับสูง ความสำคัญด้านคุณค่าทางอาหารของผักมีมากพอ ๆกับความอร่อยของมัน จึงมีความจำเป็นที่จะใช้วิธีการปรุงอาหาร ที่ทำให้คุณค่าอาหารสูญเสียไปน้อยที่สุด

สารอาหารถูกทำให้สูญเสียไปในระหว่างการปรุง เพราะมีสารอาหารบางส่วน ละลายไปในของเหลวที่ใช้ในการปรุงอาหาร น้ำตาล , วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ , และเกลือแร่ จะละลายและสูญเสียไปในลักษณะนี้ การสูญเสียอื่น ๆ จะเป็นการสูญเสียไปในทางการระเหยออกไปได้และ การทำลายคุณค่าทางอาหาร เช่น ความร้อนทำให้ ascorbic acid และ thiamine สลายไป

ความสูญเสียที่มีสาเหตุมาจาก การละลายของสารอาหารบางชนิดในน้ำซึ่งมีความสำคัญในทางการค้าและโภชนาการเป็นอย่างมาก สารอาหารที่สามารถละลายได้ในน้ำคือ sugars , sodium , potassium ,calcium , magnesium , phosphorus , sulfur, iron , ascorbic acid , และ thiamine การสูญเสียจะเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มปริมาณของเหลวที่ใช้ในการปรุงอาหาร , เพิ่มพื้นที่หน้าตัดของผักและเพิ่มเวลาที่ใช้ในการปรุงอาหาร และการสูญเสียจะเพิ่มขึ้นได้อีกถ้ามีการเพิ่มอุณหภูมิขึ้นสูง ๆ และเพิ่มระดับความเป็นกรดหรือเป็นด่างในน้ำได้อีกด้วย

การวิจัยในการประกอบอาหารด้วยผัก เผยถึงข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสูญเสียของสารอาหาร Noble และ Gordon รายงานว่า green beans ที่ถูกต้มในกระทะเปิด ในปริมาณน้ำพอท่วมผักรักษา ascorbic acid ได้น้อยกว่าพวกที่ถูกต้มในภาชนะปิด ในปริมาณน้ำพอท่วมผัก และพวกที่ถูกประกอบอาหารด้วย steaming และใน pressure cooker การศึกษาในตอนแรก ๆ ของ Noble และคนอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าความสูญเสียของ ascorbic acid ในผักที่ถูกประกอบอาหารด้วยน้ำในปริมาณที่พอเหมาะยังมีมากกว่าในพวกที่ถูกประกอบอาหารด้วย steaming ซึ่งใช้หม้อหรือ steamer ที่มีฝาปิดภาชนะที่แน่นหนา การค้นพบเหล่านี้ถูกสนับสนุนด้วยงานของ ๆ Krehl และ Winters .

การสูญเสียสารอาหารที่ละลายได้ในระหว่างการประกอบอาหารถูกทำลายให้เพิ่มขึ้นเมื่อพื้นที่หน้าตัดโดยรวมที่สัมผัสน้ำถูกเพิ่มขึ้น และ การประกอบอาหารนานเกินไปของผัก เพิ่มความสูญเสียของ ascorbic acid ผ่านการ oxidation (Mellova et.al. , 1997)

ผักสีเขียว

การรักษาไว้ของสีที่ดี ในผักที่ถูกประกอบอาหารแล้วเป็นสิ่งที่จำเป็นมาก การใส่ soda ให้กับผักสีเขียวเพื่อเพิ่มความเข้มของสีเป็นเป็นสิ่งที่ไม่ควรทำเพราะว่าจำนวน soda ที่มากเกินไปจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไปทำลาย ascorbic acid และทำให้เกิดรสขมขึ้นทั้งยังทำให้เนื้อสัมผัสของผักเปลี่ยนไป กรดที่ถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อเซลล์ของผักถูกให้ความร้อน มีผลทำให้สีของผักเปลี่ยนไป

องค์ประกอบสีเขียว (chlorophyll) ถูกเก็บไว้ใน plastids ส่วนที่มีรูปร่างคล้าย cell เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อเยื่อของผัก ซึ่งรอบล้อมด้วย semipermeable membrane เมื่อเนื้อเยื่อของผักถูกให้ความร้อน membrane จะกลายสภาพให้สามารถถูกซึมผ่านได้ กรดจึงสามารถซึมเข้าไปใน plastid และกำจัด magnesium ออกไปจากโมเลกุลของ chlorophyll โดยการแทนที่ด้วย hydrogen ผลก็คือเกิดสีเขียวใบมะกอกแบบทึม ๆ มีสาเหตุจากการเปลี่ยนรูปไปของ pheophytin , ด่างที่ถูกเติมให้กับผักสีเขียวจะทำการปรับความเป็นกรดของพืชให้เป็นกลางและทำให้เกิดสีเขียวสดใสซึ่งมีผลมาจาก chloropyll ที่มีอยู่ในผัก Halliday และ Noble ได้บอกไว้ว่าสีเขียวจะถูกรักษาไว้ได้ดีที่สุดด้วยการปรุงอาหารด้วยเวลาสั้น ๆ สิ่งนี้สามารถทำให้สำเร็จได้โดยการประกอบอาหารผักในน้ำเดือดปริมาณน้อย ๆ ถึงปานกลางใน กะทะ (saucepan) ที่มีฝาปิดแน่นหนามิดชิด อย่างไรก็ตามควรที่จะเปิดฝาออกใน 3 นาทีแรกของการประกอบอาหาร เมื่อเปิดการระบาย กรดซึ่งสามารถระเหยได้ออกไป สีที่เปลี่ยนไปในผักใบเขียวไม่สามารถทำให้กลับคืนเดิมได้ น้ำที่ใช้ในการประกอบอาหารที่มาจากน้ำประปา จะมีความเป็นด่างเจือจาง และอาจทำให้ความเป็นกรดในพืช เป็นกลางได้ในน้ำ ดังนั้นจึงช่วยในการรักษาสีที่เขียวของผักไว้ ในการศึกษาเพื่อหาผลของการประกอบอาหารที่นานเกินไปที่มีต่อสี และปริมาณ ascorbic acid ของผักสีเขียว ค้นพบว่าสีของผักสีเขียวทั้งหมดจะพัฒนาจากเขียวอมเหลืองไปจน เป็นสีเหลือง เมื่อเวลาที่ใช้ในการประกอบอาหารที่เพิ่มขึ้น และ ผักทุกชนิดแสดงให้เห็นถึงสีที่เปลี่ยนไปอย่างมาก หลังจาก 5 นาที ของการประกอบอาหารที่นานเกินไปในน้ำเดือด และ 1 นาทีของการประกอบอาหารที่นานเกินไปใน pressure saucepan

ผักสีแดง

สีแดงและสีม่วงที่มีอยู่ในผัก เช่น beets , red caffage และ radishes เป็นสีของ anthocyanin group ของรงควัตถุ สามารถละลายอยู่ใน cell sap และละลายในน้ำที่ใช้ในการประกอบอาหารได้เป็นอย่างดี สีแดงของมันจะเข้มขึ้นในตัวกลางที่เป็นกรด ถ้าตัวกลางที่ซึ่งถูกประกอบอาหาร เป็นด่างสีจะเปลี่ยนจาก สีแดงกลายเป็นสีม่วง จากนั้นก็จะกลายเป็น สีฟ้า และสีเขียว ตามลำดับ ซึ่งถูกพบได้บ่อย ๆ ในการประกอบอาหารด้วย red cabbage มีการเปลี่ยนแปลงนี้พบเห็นเพียงเล็กน้อยในการประกอบอาหารด้วย beets การเพิ่มโลหะลงไปในรูปของสารละลายทำให้สีเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปได้ สีที่เปลี่ยนไปในผักสีแดงสามารถเปลี่ยนกลับมาได้ เช่น กรดเจือจางปริมาณเล็กน้อย(เช่นน้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาว) จะทำให้สีแดงสดใสของ beets กลับคืนมาได้ red cabbage จะไม่คงสีแดงไว้ในขณะถูกประกอบอาหารถ้าเราไม่เติมกรดเจือจางลงไป ถ้าน้ำที่ใช้ประกอบอาหารมีความเป็นด่างสูงมาก red cabbage จะเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวที่ไม่น่าพึงพอใจ beets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสี ๆ ได้ดีกว่า red cabbage beet ที่ถูกประกอบอาหารโดยปอกเปลือกออกไปด้วย จะไม่สามารถคงความแดงเอาไว้ได้ดีเหมือนกับ beet ที่ถูกประกอบอาหารโดยไม่ปอกเปลือก ในการประกอบอาหารด้วยผักสีแดงนั้น น้ำเดือด และ กะทะที่มีฝาปิด เป็นที่ต้องการ น้ำส้มสายชู หรือน้ำมะนาว เพียงเล็กน้อยจะช่วยป้องกันการเปลี่ยนไปของสีได้

ผักสีเหลือง

สีเหลืองในผักมีผลมาจาก carotenoids รงควัตถุเหล่านี้มีในผักสีเขียวเช่นกันแต่มี chlorophyll ปกคลุมรงควัตถุสีเหลืองไว้ มี carotenoids มากมายหลายชนิด ซึ่งไม่ถูกทำลายจากการประกอบอาหารมากนัก เพราะส่วนใหญ่จะไม่ละลายในน้ำ มีความคงตัวภายใต้ความร้อน และไม่ได้รับผลกระทบจากกรดที่มีในผัก

ผักสีขาว

ผักสีขาว เช่น cabbage และ cauliflower มีรงควัตถุที่ชื่อว่า flavones ละลายในน้ำได้ และมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองครีม ในตัวกลางที่เป็นด่าง ในการประกอบอาหารที่นานเกินไปเป็นระยะเวลานาน สีเหลืองครีม จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมเทาหม่น ซึ่งส่วนประกอบที่มีสีหม่นนั้นถูกสร้างขึ้นจากการรวมตัวของ เหล็ก และซัลเฟอร์ หรือเกิดจากการรวมตัวของ flavones กับเหล็ก การเติมกรดลงไปเล็กน้อย ในน้ำที่ใช้ในการประกอบอาหาร อาจช่วยให้สีขาวคงตัวมากขึ้น และยังช่วยให้เนื้อเยื่อของผักประเภทนี้เหนียวขึ้นอีกด้วย

ค) เนื้อสัมผัส

ผักที่ถูกประกอบอาหารอย่างเหมาะสมจะต้องนุ่มแต่แน่น ความเปื่อยบ่งบอกถึงการประกอบอาหารนานเกินไป "นุ่มแต่แน่น" หมายความว่า มีความกรอบบางรวมถึงรูปร่างของผักได้สูญหาญไป ผักจำพวกที่มีเนื้อเป็นแป้ง เช่น potatoes ควรจะถูกประกอบอาหารจนกระทั่งมันนิ่มละเอียด แต่ความเละที่เกิดจากการประกอบอาหารนานเกินไป ต้องถูกหลีกเลี่ยง การประกอบอาหารนานเกินไป เปลี่ยนแปลงรูปแบบของผักไป , ลดคุณค่าทางอาหาร และเปลี่ยนสีของมัน

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างของผักระหว่างการประกอบอาหาร คือการที่ cellulose นิ่มขึ้น , hemic celluloses แตกตัวออก, การละลายของ pectins ในสารละลาย , และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15786

กลายเป็นเจลของแป้ง พืชที่มีน้ำประกอบอยู่ ในปริมาณที่มากๆ จะสูญเสีย เนื้อสัมผัสที่กรอบไปด้วย ใน spinach . Sweetman แนะนำว่าความต้านทานของ ผักซึ่งแก่มากกว่า ต่อการถูกทำให้นิ่ม นั้น อาจจะมีผลมาจากปริมาณ fiber ที่เพิ่มขึ้นของมัน และการถูกรบกวนด้วยกระบวนการ hydrolysis of protopectin ของมัน

ง) วิธีในการประกอบอาหารจำพวกผัก

ต้ม (Boiling)

การต้มเป็นวิธีที่ต้องการการจัดการที่ดีที่สุด เพื่อให้ได้ผลดีที่สุดในการคงคุณค่าทางอาหาร , รสชาติ , สี และเนื้อสัมผัส ผักทุกชนิดควรใช้น้ำในการต้มที่พอเหมาะ ในกะทะที่มีฝาปิดแน่นหนา โดยใช้น้ำ 1 ถ้วย สำหรับเสริฟ 4 ที่ น้ำควรจะทำให้เดือดเสียก่อนจึงค่อยใส่ผักลงไป และรอให้น้ำกลับมาเดือดอีกครั้งหนึ่ง อุณหภูมิที่ใช้อยู่ที่ 212 องศาฟาเรนไฮท์

เหตุที่ผักสีเขียวสูญเสียสีไปเมื่อถูกประกอบอาหารในตัวกลางที่เป็นกรด , ขั้นตอนในการประกอบอาหารที่ถูกใช้สำหรับผักกลุ่มนี้คือ ฝาครอบควรถูกเปิดได้ในช่วง 2 – 3 นาทีแรก หลังจากที่ได้เติมผักลงไปแล้ว ขั้นตอนนี้จะช่วยให้กรดที่ระเหยได้ระเหยออกไป ซึ่งเป็นการเพิ่มการคงตัวของสีไว้ อย่างไรก็ตาม จะสังเกตได้ว่า ขั้นตอนนี้จะทำให้มีการสูญเสียของรสชาติ ทำให้ผักที่ผ่านประกอบอาหารแล้วมีรสจืดลง

ในการประกอบอาหารไม่ควรเปิดฝาครอบของกะทะในระหว่างการประกอบอาหารจำพวกผักที่ใช้เวลาในการประกอบอาหารสั้น

การนึ่ง (Steaming and pressure steamiing)

การนึ่งสามารถทำได้โดยการวางตะกร้าที่มีรูพรุน เอาไว้เหนือกะทะที่มีน้ำเดือดอยู่ภายใน ดังนั้นผักใช้เวลานานกว่าการต้ม แต่มันมีข้อดีในการคงคุณค่าอาหารและรักษารูปทรงของผักเอาไว้ สีของผักที่ประกอบอาหารด้วยวิธีนี้อาจจะเป็นที่ต้องการน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการประกอบอาหารด้วยวิธีอื่น Gordon และ Noble ระบุว่า cabbage , califlower และ broccoli มีรสชาติที่จืดเมื่อผ่านการต้มมากกว่าที่ผ่านการนึ่ง

การประกอบอาหารภายใต้แรงดัน เป็นวิธีการประกอบอาหารที่สั้นที่สุด น้ำที่ใช้ในวิธีนี้จะน้อยที่สุด Krehl และ Winters ศึกษา การสูญเสียของแร่ธาตุและวิตามินของผักที่ผ่านการประกอบอาหารที่ระดับความสุกและความนุ่มเดียวกัน ในปริมาณน้ำที่แตกต่างกัน พบว่าวิธีประกอบอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

จำพวกผักด้วย กะทะนึ่งแรงดัน เป็นวิธีที่มีความสูญเสียไม่มากไปกว่าการสูญเสียที่เกิดกับผักที่ประกอบอาหารโดยใช้ปริมาณน้ำน้อย ๆ

การใช้ไมโครเวฟ

การใช้เตาไมโครเวฟ ในการประกอบอาหารจำพวกผักนั้น เพิ่มความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งเกิดจากการที่ผักถูกทะลุทะลวงด้วยไมโครเวฟ จากการศึกษาพบว่า สีของ broccoli ที่สดและถูกแช่แข็งไว้ แทบจะไม่แตกต่างไปจากเมื่อมันถูกประกอบอาหารด้วยเตาไมโครเวฟ และเมื่อเปรียบเทียบกับการประกอบอาหารด้วยวิธีต้ม การประกอบอาหารด้วยไมโครเวฟใช้เวลาน้อยกว่าและยังรักษาระดับของสีและคุณค่าทางอาหารไว้ในระดับที่สูงอีกด้วย

ในการทดสอบซึ่งทำโดยนักศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่า ผักสีเขียว เช่น peas , broccoli , stringbeans และ cabbage ที่ถูกประกอบอาหารโดย ไมโครเวฟนั้น มีการยอมรับในด้านสี , เนื้อสัมผัส และรสชาติ ที่สูงกว่า ผักสีเขียวที่ถูกประกอบอาหารด้วยการต้มในกะทะที่มีฝาปิดหรือในกะทะความดันไอ (Mellova et.al. ,1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 ไมโครเวฟ National รุ่น NN – 5656 F

3.1.2 หม้อนึ่งไอน้ำสำหรับไมโครเวฟ

3.1.3 ชุดกะทะทอดน้ำมันท่วม Fritel รุ่น Family 25

3.1.4 หม้อสแตนเลส

3.1.5 เครื่องปั่นแห้ง PHILLIP รุ่น MR 2836/AB

3.1.6 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) รุ่น Centrikon T – 42K

3.1.7 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) SHIMADZU UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER รุ่น UV - 1601

3.1.8 เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียด 2 , 4 ตำแหน่ง

3.1.9 Magnetic stirrer

3.1.10 ตู้อบ

3.1.11 หลอดทดลองขนาด

3.1.12 ปิเปตขนาด 1 , 5 , 10 , 25 มิลลิลิตร

3.1.13 บีกเกอร์ขนาด 50 , 100 , 250 มิลลิลิตร

3.1.14 ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 , 500 , 1000 มิลลิลิตร

3.1.15 ขวดสีชาขนาด 100 , 2000 มิลลิลิตร

3.1.16 Dispensate

3.1.17 Cuvette

3.1.18 Aluminium can

3.1.19 กระดาษกรอง Watman เบอร์ 4

3.1.20 นาฬิกาจับเวลา

3.2 สารเคมี

3.2.1 L - ascorbic acid (เกรดวิเคราะห์).

3.2.2 2% ของ Metaphosphoric acid (2%w/v HPO_3)

3.2.3 6% ของ Metaphosphoric acid (6%w/v HPO_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 2 - 6 dichlorophenol – indophenol

3.2.5 Sodium bicarbonate

3.3 วัตถุดิบ

3.3.1 ผักคะน้า (รูปที่ 5)

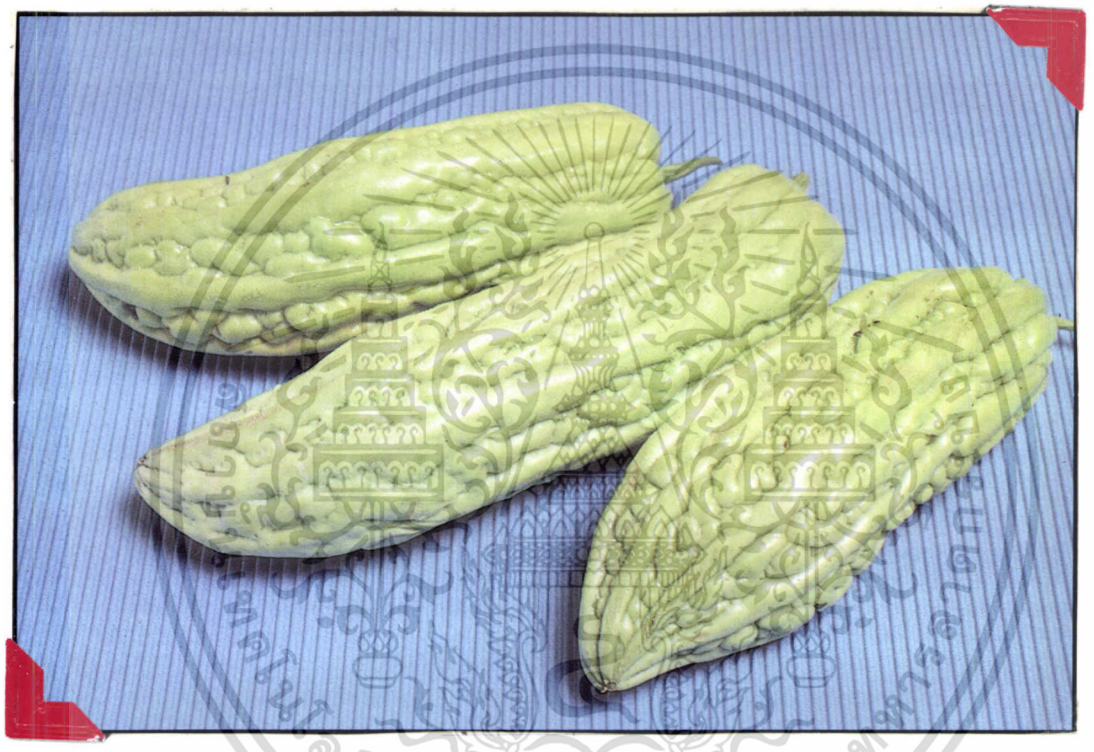
3.3.2 มะระจีน (รูปที่ 6)

3.3.3 ถั่วลันเตา (รูปที่ 7)

3.3.4 น้ำมันถั่วเหลือง ตรา กุ๊ก

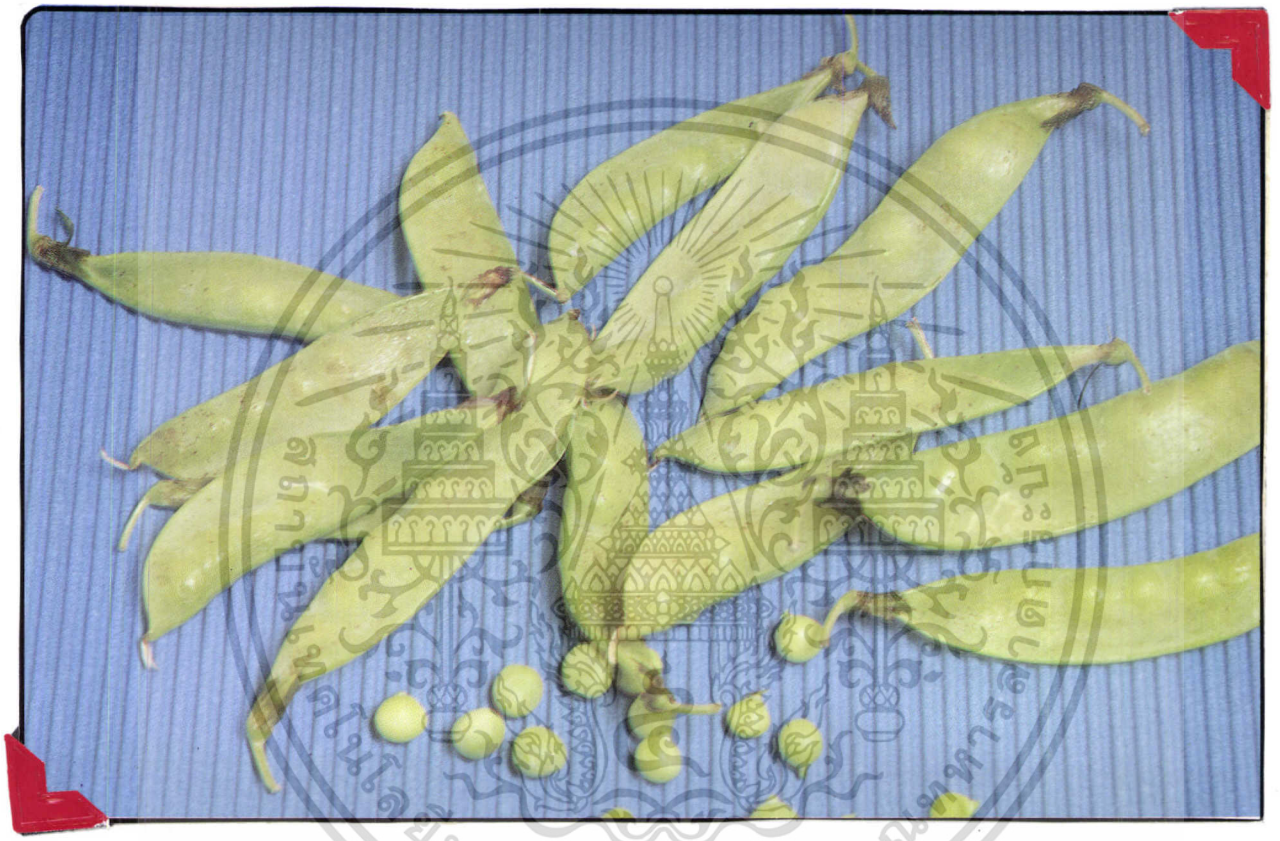
รูปที่ 5 ผักคะน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 มะระจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 ถั่วลันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมตัวอย่างผัก

เพื่อทำความสะอาดและคัดแยกตัวอย่างผักด้วยสายตาให้มีคุณภาพสม่ำเสมอก่อนการทดลอง

ซื้อผักทุกเช้าของวันที่ทำการทดลอง

↓

ตรวจสอบ คัดแยกลักษณะภายนอกด้วยสายตา

↓

ทำความสะอาด ล้างสิ่งสกปรกที่ติดมา

↓

หั่นให้ได้ขนาดเท่าๆกันโดยประมาณ ขึ้นกับชนิดของผัก

3.4.2 การเปรียบเทียบการสูญเสียวิตามินซีในระหว่างประกอบอาหารโดยวิธีต่างๆ

ก) ศึกษาหาปริมาณวิตามินซีจากวิธี Microwave-steam

ชั่งตัวอย่างผัก 50 กรัม

↓

ใส่ในหม้อนึ่งไอน้ำสำหรับไมโครเวฟ

↓

ทำให้สุกที่ระดับพลังงาน medium-high สำหรับคะน้าและถั่วลันเตาที่เวลา 60 , 120 , 180 , 240 วินาทีและ 60 , 120 , 180 , 240 , 300 วินาทีสำหรับมะระจีน

↓

เมื่อครบเวลาที่กำหนด สังเกตลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) ศึกษาหาปริมาณวิตามินซีจากวิธีต้ม

ต้มน้ำ 1000 มิลลิลิตรในหม้อสแตนเลสจนเดือด

↓

ชั่งตัวอย่างผัก 50 กรัม

↓

นำไปต้ม สำหรับคะน้าและถั่วลันเตาที่เวลา 60 , 120 , 180 , 240 วินาทีและ 60 , 120 , 180 , 240 , 300 วินาทีสำหรับมะระจีน

↓

เมื่อครบเวลาที่กำหนด สังเกตลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น บันทึกผล

ค) ศึกษาหาปริมาณวิตามินซีจากวิธีการทอดน้ำมันท่วม (Deep fat frying)

เตรียมชุดอุปกรณ์การทอดน้ำมันท่วม โดยควบคุมความร้อนที่อุณหภูมิ 130 ° ซ

↓

เติมน้ำมันพืช 2.5 ลิตร

↓

ชั่งตัวอย่างผัก 50 กรัม

↓

ใส่ตัวอย่างผักลงในตะแกรง สำหรับคะน้าและถั่วลันเตา 45 , 75 , 120 ; 150 วินาที และ 60 , 120 , 180 , 240 วินาทีสำหรับมะระจีน

↓

เมื่อครบเวลาที่กำหนด สังเกตลักษณะทางกายภาพ เนื้อสัมผัส บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี บันทึกผล

↓

วิเคราะห์ปริมาณความชื้น บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ก) การหาระดับความสุกที่ยอมรับในการบริโภคของผัก

ตัวอย่างผักที่ได้จากวิธีทดลองข้อที่ 3.4.2(ก) , 3.4.2(ข)

↓

เลือกระยะเวลาจากการสุกของตัวอย่างผักแต่ละชนิด

↓

ทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี Scoring test โดยใช้ผู้ชิม 20 คน

ข) การหาความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธี Microwave-steam และ จากการต้มแตกต่างกันหรือไม่

เพื่อหาแนวทางในการใช้วิธี Microwave-steam ทดแทนการต้มโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิธี Triangle test โดยใช้ผู้ชิม 20 คน

ค) การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

จากข้อ ก. และ ข. นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างจากค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan' s New multiple range test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อผักคะน้า

นำตัวอย่างผักที่ได้เตรียมไว้ 50 กรัมมาประกอบอาหารด้วยวิธีและเวลาที่ต่างกัน พบว่าลักษณะของผักเกิดการเปลี่ยนแปลงให้เห็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของผักคะน้า เมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและเวลาที่ต่างกัน

วิธีการประกอบอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ลักษณะของผักที่ผ่านความร้อนแล้ว
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	ใบแห้ง สีเขียวเข้ม
	60	มีการเปลี่ยนแปลงของสีจากความร้อนที่ได้รับ
	120	มีสีเขียวสดใสขึ้น เริ่มสุกทั่วกัน
	180	มีสีเขียวสดใสขึ้น สุกทั่วกัน
	240	เริ่มนิ่มเนื่องจากสุกเกินไป
การต้ม	0	ใบแห้ง สีเขียวเข้ม
	60	มีเปลี่ยนแปลงของสี ใบนิ่มชุ่มน้ำ
	120	มีสีเขียวสดใส ใบนิ่มชุ่มน้ำ เริ่มสุกทั่วกัน
	180	มีสีเขียวสดใส ใบนิ่มชุ่มน้ำ สุกทั่วกัน
	240	เริ่มนิ่มและเนื่องจากสุกเกินไป
การทอดน้ำมันท่วม	0	ใบแห้ง สีเขียวเข้ม
	45	เริ่มสุกบางส่วน
	75	มีสีเขียวเข้ม สุกทั่วกัน
	120	สุกมาก ขอบใบเริ่มแห้งกรอบ มีสีเขียวเข้ม
	150	เริ่มแห้งกรอบทั่วใบ มีสีเขียวเข้ม

จากตารางที่ 2 พบว่าคะน้าที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการนึ่งโดยใช้ไมโครเวฟที่ระดับพลังงาน Medium- High ที่เวลา 120 – 180 วินาที โดยการต้มที่เวลา 120 – 180 วินาที และ 45 – 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที โดยวิธีการทอดน้ำมันท่วม คะน้าที่ได้มีลักษณะสุกเหมาะสมกว่าระยะเวลาอื่นๆ ดังนั้นในการหาเวลาที่เหมาะสมในการบริโภค จึงเลือกผักจากช่วงเวลาดังกล่าวมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสและเมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ได้ผลดังตารางที่ 3

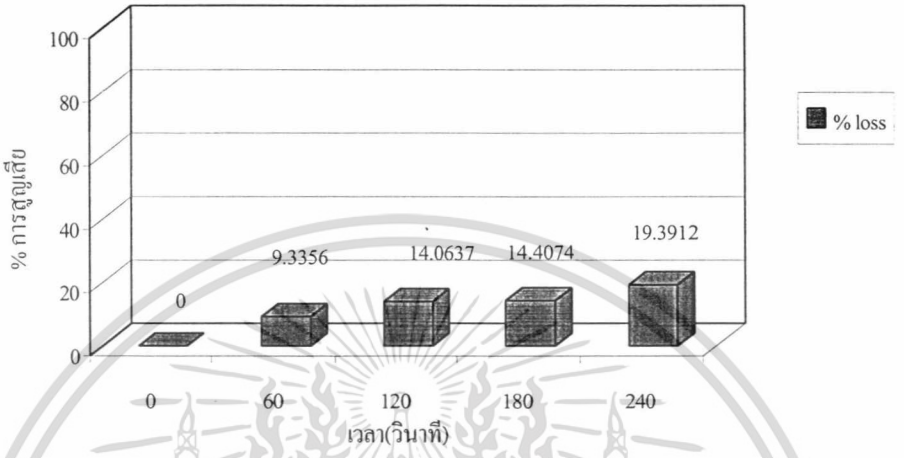
ตารางที่ 3 ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซ็นต์ความชื้นในผักคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีและเวลาต่างๆ

วิธีการประกอบอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	mg. กรดแอสคอร์บิก/ 100 g.	% ความชื้น	mg. กรดแอสคอบิก/ 100 g.น้ำหนักแห้ง
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	115.95a	91.71	1398.71
	60	115.02a	90.93	1268.13
	120	108.30a	90.99	1202.0
	180	103.55a	91.35	1197.19
	240	106.77a	90.53	1127.49
การต้ม	0	112.08a	92.5	1494.34
	60	101.88a	91.21	1159.12
	120	84.50a	90.64	902.79
	180	84.41a	90.62	899.9
	240	71.42a	90.7	768.05
การทอดน้ำมันท่วม	0	93.58a	92.51	1249.46
	45	95.62a	87.64	773.60
	75	94.65a	85.74	663.79
	120	112.15a	69.74	370.64
	150	108.015a	34.42	164.71

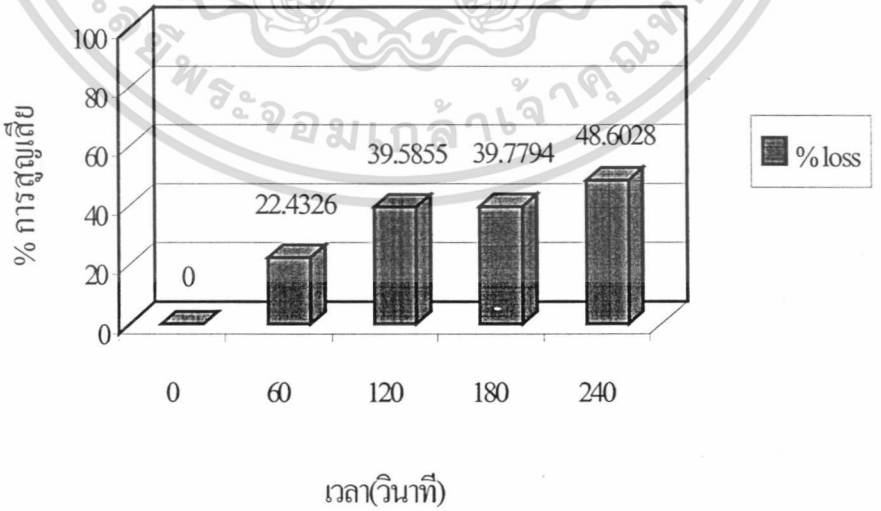
เมื่อนำปริมาณวิตามินซีที่ได้ โดยวิธีต่างๆ ดังตารางที่ 3 มาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าข้อมูลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % และมาเขียนกราฟเปรียบเทียบผลของเวลาที่ใช้กับเปอร์เซนต์การสูญเสียของวิตามินซีในผักคะน้าแสดงให้เห็นดังรูปที่ 8 , 9 , 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าด้วยวิธี Microwave steam

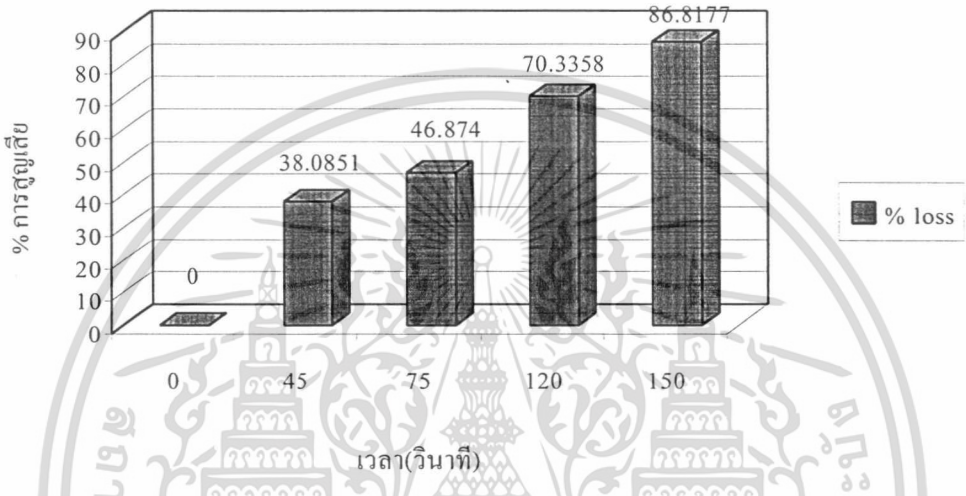


รูปที่ 9 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าด้วยการต้ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 10 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้าด้วยวิธีทอดน้ำมันท่วม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อมะระจีน

นำตัวอย่างผักที่ได้เตรียมไว้ 50 กรัม มาประกอบอาหารด้วยวิธีและเวลาที่ต่างกัน พบว่าลักษณะของผักเกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นดังตารางที่ 4

ตารางที่4 การเปลี่ยนแปลงของมะระจีนเมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและเวลาที่ต่างกัน

วิธีการปรุงอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ลักษณะของผักที่ผ่านความร้อนแล้ว
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	เนื้อแข็งแน่น สีเขียวเข้ม
	120	สีเริ่มเปลี่ยนแปลงจากความร้อนที่ได้รับ
	180	สีเขียวอ่อนใส เริ่มสุกบางส่วน
	240	สีเขียวอ่อนใสขึ้น สุกทั่วกัน
	300	เนื้อเริ่มนิ่มเละเนื่องจากสุกเกินไป
การต้ม	0	เนื้อแข็งแน่น สีเขียวเข้ม
	120	บางส่วนเริ่มสุก
	180	นิ่ม สีเขียวอ่อนใส เริ่มสุกทั่วกัน
	240	นิ่ม สีเขียวอ่อนใส สุกทั่วกัน
	300	เริ่มนิ่มเละเนื่องจากสุกเกินไป
การทอดน้ำมันท่วม	0	เนื้อแข็งแน่น สีเขียวเข้ม
	60	เริ่มสุก มีการเปลี่ยนแปลงของสี
	120	สีเขียวอ่อน สุกทั่วกันมีน้ำมันเคลือบที่ผิว
	180	สุกมาก เริ่มมีสีน้ำตาลบริเวณขอบ
	240	มีสีน้ำตาลเป็น ผิวเหี่ยวเล็กน้อย นิ่มมาก

จากตารางที่ 4 พบว่ามะระจีนที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการนึ่งโดยใช้ไมโครเวฟที่ระดับพลังงาน Medium- High ที่เวลา 180 – 240 วินาที โดยการต้มที่เวลา 180 – 240 วินาที และ 120 – 180 วินาที โดยวิธีการทอดน้ำมันท่วม มะระจีนที่ได้มีลักษณะสุกเหมาะสมกว่าระยะเวลาอื่นๆ ดังนั้นในการหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค จึงเลือกมะระจีนจากช่วงเวลาดังกล่าวมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส และเมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ได้ผลดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

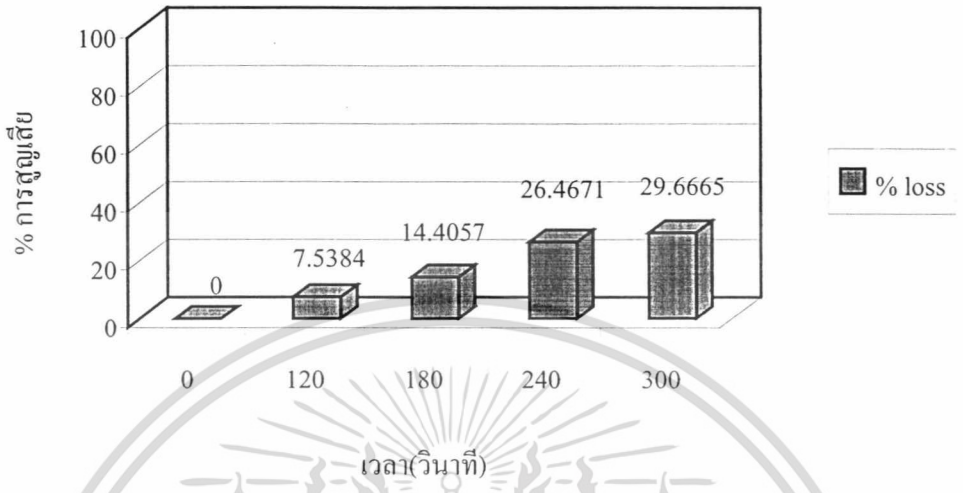
ตารางที่ 5 ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซ็นต์ความชื้นในมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีและเวลาต่างๆ

วิธีการปรุงอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	mg. กรดแอสคอบิก/ 100 g.	% ความชื้น	mg. กรดแอสคอบิก/ 100 g.น้ำหนักแห้ง
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	91.02a	94.44	1636.97
	120	83.39a	94.49	1513.57
	180	77.34a	94.48	1401.15
	240	74.50a	93.81	1203.71
	300	75.18a	93.47	1151.34
การต้ม	0	81.31a	95.34	1745.04
	120	79.06a	94.64	1475.18
	180	75.28a	94.76	1436.82
	240	71.37a	94.98	1421.76
	300	66.41a	95.28	1407.1
การทอดน้ำมันท่วม	0	97.63a	94.51	1778.47
	60	90.58a	90.83	987.87
	120	86.43a	89.95	860.04
	180	88.97a	88.73	789.49
	240	82.21a	88.65	724.35

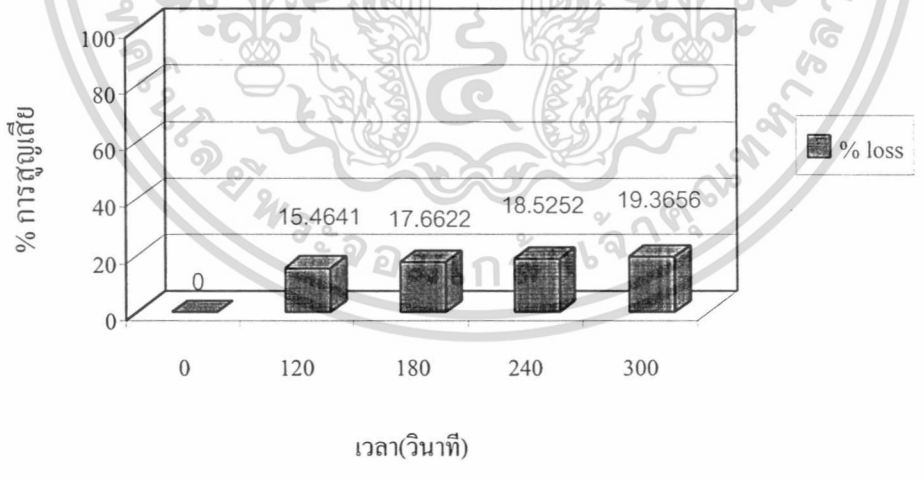
เมื่อนำปริมาณวิตามินซีที่ได้ โดยวิธีต่างๆ ดังตารางที่ 5 มาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าข้อมูลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % และมาเขียนกราฟเปรียบเทียบผลของเวลาที่ใช้กับเปอร์เซนต์การสูญเสียของวิตามินซีในมะระจีนแสดงให้เห็นดังรูปที่ 11 , 12 , 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนด้วย Microwave steam

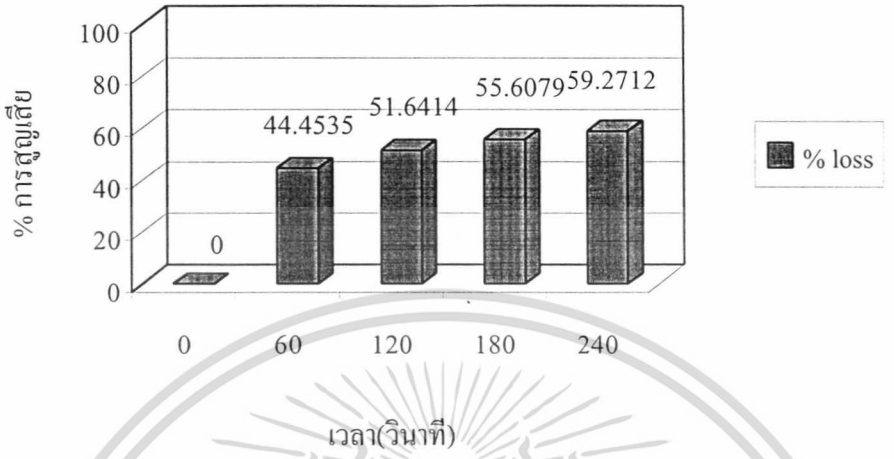


รูปที่ 12 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนด้วยวิธีต้ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 13 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในมะระจีนด้วยวิธีการทอดน้ำมันท่วม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การศึกษาผลของวิธีการประกอบอาหารที่มีต่อถั่วลันเตา

นำตัวอย่างผักที่ได้เตรียมไว้ 50 กรัม มาประกอบอาหารด้วยวิธีและเวลาที่ต่างกัน พบว่าลักษณะของผักเกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นด้วยตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตา เมื่อใช้วิธีการประกอบอาหารและเวลาที่ต่างกัน

วิธีการปรุงอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ลักษณะของผักที่ผ่านความร้อนแล้ว
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	แข็ง สีเขียวเข้ม
	60	มีการเปลี่ยนแปลงของสีจากความร้อนที่ได้รับ
	120	เริ่มมีสีเขียวอ่อน บางส่วนเริ่มสุก
	180	มีสีเขียวอ่อน สุกทั่วกัน
	240	เริ่มนิ่มมากเนื่องจากสุกเกินไป
การต้ม	0	แข็ง สีเขียวเข้ม
	60	บางส่วนเริ่มนิ่ม สีอ่อน
	120	นิ่ม สีเขียวอ่อน เริ่มสุกทั่วกัน
	180	นิ่ม สีเขียวอ่อน สุกทั่วกัน
	240	เริ่มนิ่มและเนื่องจากสุกเกินไป
การทอดน้ำมันท่วม	0	แข็ง สีเขียวเข้ม
	45	สีเขียวอ่อน เริ่มสุกบางส่วน
	75	สีเขียวอ่อน สุกทั่วกันมีน้ำมันเคลือบอยู่ที่ผิว
	120	สุกมาก ขอบฝักเริ่มแห้งกรอบ มีสีน้ำตาลที่ขอบ
	150	เริ่มเหี่ยวย่น นิ่มมาก ที่ผิวมีสีน้ำตาลบางส่วน

จากตารางที่ 6 พบว่าถั่วลันเตาที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการนึ่งโดยใช้ไมโครเวฟที่ระดับพลังงาน Medium- High ที่เวลา 120 – 180 วินาที โดยการต้มที่เวลา 120 – 180 วินาที และ 45 – 75 วินาที โดยวิธีการทอดน้ำมันท่วม ถั่วลันเตาที่ได้มีลักษณะสุกเหมาะสมกว่าระยะเวลาอื่นๆ ดังนั้นในการหาเวลาที่เหมาะสมสำหรับการบริโภค จึงเลือกถั่วลันเตาจากช่วงเวลาดังกล่าวมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส และเมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ได้ผลดังตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

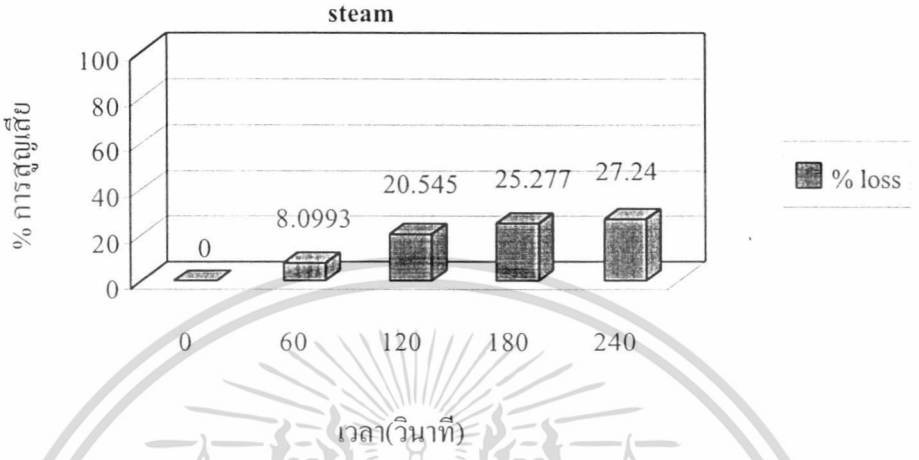
ตารางที่ 7 ปริมาณวิตามินซี เปอร์เซ็นต์ความชื้นในถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีและเวลาต่างๆ

วิธีการปรุงอาหาร	เวลาที่ใช้ (วินาที)	mg. กรดแอสคอบิก/ 100 g.	% ความชื้น	mg. กรดแอสคอบิก/ 100 g.น้ำหนักแห้ง
Microwave-steam ระดับพลังงาน Medium- High	0	90.19	88.41	778.23
	60	74.80	89.54	715.19
	120	70.11	88.66	618.34
	180	69.54	88.04	581.51
	240	70.45	87.49	563.19
การต้ม	0	79.09	88.41	682.37
	60	66.75	88.64	587.54
	120	50.53	89.66	488.69
	180	47.60	89.15	438.71
	240	43.70	89.46	414.62
การทอดน้ำมันท่วม	0	78.37	89.61	754.36
	45	77.43	82.89	452.55
	75	77.60	79.57	379.83
	120	75.52	69.31	246.07
	150	73.70	59.31	181.14

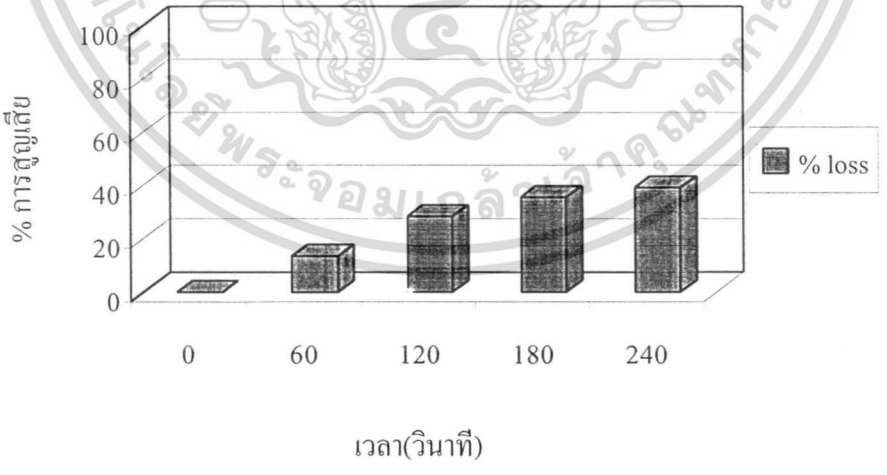
เมื่อนำปริมาณวิตามินซีที่ได้ โดยวิธีต่างๆ ดังตารางที่ 7 มาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าข้อมูลดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % และมาเขียนกราฟเปรียบเทียบผลของเวลาที่ใช้กับเปอร์เซนต์การสูญเสียของวิตามินซีในถั่วลันเตา แสดงให้เห็นดังรูปที่ 14 , 15 , 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาด้วยวิธี Microwave

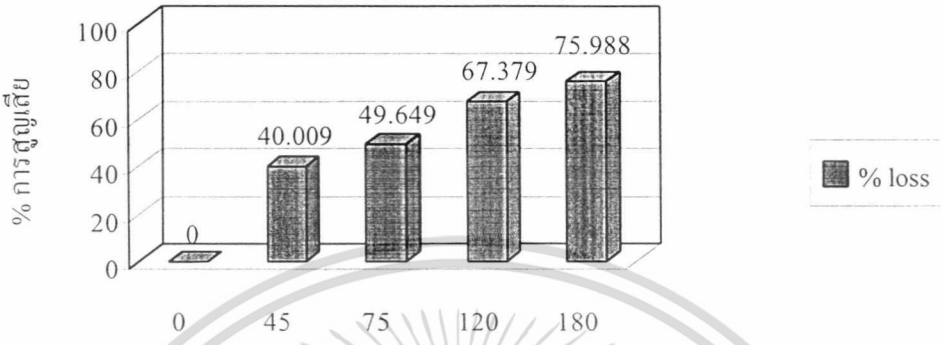


รูปที่ 15 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาด้วยวิธีต้ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 16 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตาด้วยวิธีทอดน้ำมันท่วม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการปรุงอาหารด้วยวิธีต่างๆของตัวอย่างผักแต่ละชนิด

ตารางที่8 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steam ที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
120	2.3 [a]	2.2 [a]	2.2 [a]
150	2.55 [a]	2.55 [a]	2.75 [a]
180	2.7 [a]	2.5 [a]	2.6 [a]

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
120	3.25 [a]	3.25 [a]	3.3 [a]
150	2.6 [a]	3.45 [a]	3.1 [a]
180	3.05 [a]	3.05 [a]	3.25 [a]

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
180	2.7 [a]	2.7 [a]	2.7 [a]
210	3.15 [a]	2.6 [a]	2.85 [a]
240	2.9 [a]	3.05 [a]	3.05 [a]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
180	3.25 [a]	2.7 [a]	2.95 [a]
210	3.35 [a]	3.15 [a]	3.0 [a]
240	2.95 [a]	2.75 [a]	2.95 [a]

ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
120	2.45 [a]	2.85 [a]	2.75 [a]
150	2.25 [a]	2.65 [a]	2.6 [a]
180	2.6 [a]	3.25 [a]	3.1 [a]

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธีต้มที่เวลาต่าง ๆ

ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	ปัจจัยคุณภาพที่ทดสอบ		
	สีและลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์
120	3.15 [a]	3.15 [a]	3.0 [a]
150	3.15 [a]	3.65 [a]	3.55 [a]
180	3.05 [a]	2.95 [a]	2.9 [a]

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาปัจจัยคุณภาพทั้งสามคือ สีและลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในทุกปัจจัยคุณภาพของตัวอย่างผักทั้ง 3 ชนิด ดังนั้นจึงการพิจารณาเลือกเวลาประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่เหมาะสมในตัวอย่างผักแต่ละชนิด โดยเลือกจากคะแนนความชอบรวมสูงสุด และเวลาที่เหมาะสมของตัวอย่างผักชนิดต่าง ๆ คือ

ผักคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ใช้เวลา 150 วินาที
ผักคะน้าที่ประกอบอาหารด้วยวิธีการต้มใช้เวลา 120 วินาที
มะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ใช้เวลา 240 วินาที
มะระจีนที่ประกอบอาหารด้วยวิธีการต้มใช้เวลา 210 วินาที
ถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารโดยวิธี Microwave-steam ใช้เวลา 180 วินาที
ถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารด้วยวิธีการต้มใช้เวลา 150 วินาที

4.5 การศึกษาการใช้วิธี Microwave steam ทดแทนวิธีการต้ม

นำตัวอย่างผักที่ผ่านการประกอบอาหารตามเวลาที่ได้ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อหาความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์จากวิธี Microwave-steam และ จากการต้ม เพื่อหาแนวทางในการใช้วิธี Microwave-steam ทดแทนการต้ม แสดงให้เห็นดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของตัวอย่างผักระหว่างวิธีการประกอบอาหารด้วยวิธี Microwave-steam กับวิธีการต้มจากเวลาการประกอบอาหารที่เหมาะสมของแต่ละวิธีที่ได้เลือกไว้ ด้วยการทดสอบแบบ triangle test จากผู้ทดสอบ 20 คน

ชนิดของตัวอย่างผัก	จำนวนผู้ตอบถูก	
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2
คะน้า	16	15
มะระจีน	8	9
ถั่วลันเตา	7	10

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบ 20 คน ที่ความเชื่อมั่นที่ 95 % พบว่า ผักคะน้าที่ได้จากการประกอบอาหารทั้งสองวิธีผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างได้ มะระจีนที่ได้จากการประกอบอาหารทั้งสองวิธีผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ ถั่วลันเตาที่ได้จากการประกอบอาหารทั้งสองวิธีผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น ในมะระจีนและถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารจากวิธี Microwave steam สามารถใช้ทดแทนมะระจีนและถั่วลันเตาจากวิธีการต้ม แต่ในผักคะน้าไม่สามารถใช้วิธี Microwave steam ทดแทนได้ เนื่องจากสีและเนื้อสัมผัสที่ไม่เป็นที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 ผลของเวลาประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้า

การประกอบอาหารโดยวิธี Microwave- steam , การต้ม , การทอดน้ำมันท่วม วิตามินซีในผักคะน้ามีการสูญเสียมากขึ้นตามเวลาประกอบอาหารที่นานขึ้นและผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเวลาในการประกอบอาหารที่เป็นยอมรับของผู้บริโภควิธี Microwave- steam คือ 150 วินาที การต้ม 120 วินาที

5.2 ผลของเวลาประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในมะระจีน

การประกอบอาหารโดยวิธี Microwave- steam , การต้ม , การทอดน้ำมันท่วม วิตามินซีในผักคะน้ามีการสูญเสียมากขึ้นตามเวลาประกอบอาหารที่นานขึ้น และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเวลาในการประกอบอาหารที่เป็นยอมรับของผู้บริโภควิธี Microwave- steam คือ 240 วินาที การต้ม 210 วินาที

5.3 ผลของเวลาประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตา

การประกอบอาหารโดยวิธี Microwave- steam , การต้ม , การทอดน้ำมันท่วม วิตามินซีในผักคะน้ามีการสูญเสียมากขึ้นตามเวลาประกอบอาหารที่นานขึ้น และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเวลาในการประกอบอาหารที่เป็นยอมรับของผู้บริโภควิธี Microwave- steam คือ 180 วินาที การต้ม 150 วินาที

5.4 ผลของวิธีการประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในผักคะน้า

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประกอบอาหารทั้ง 3 วิธี คือ Microwave- steam , การต้ม , การทอดน้ำมันท่วม วิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีมากที่สุด คือ การทอดน้ำมันท่วม และวิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีน้อยที่สุด คือ Microwave- steam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ผลของวิธีการประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในมะระจีน

วิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีมากที่สุดคือ การทอดน้ำมันท่วม การต้ม และวิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีน้อยที่สุด คือ Microwave- steam ที่เวลา 0 – 180 วินาที แต่เมื่อเวลานานกว่า 240 วินาที ขึ้นไป การใช้วิธี Microwave- steam มีการสูญเสียวิตามินซีสูงกว่าการต้ม ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีของมะระจีนไม่สูงเท่าถั่วลันเตาและคะน้า เนื่องมาจากโครงสร้างตามธรรมชาติของมะระจีนที่แข็งแรงและผิวที่เป็นมันมีไขมันตามธรรมชาติเคลือบอยู่

5.6 ผลของวิธีการประกอบอาหารต่อการสูญเสียวิตามินซีในถั่วลันเตา

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประกอบอาหารทั้ง 3 วิธี คือ Microwave- steam , การต้ม , การทอดน้ำมันท่วม วิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีมากที่สุด คือ การทอดน้ำมันท่วม และวิธีที่มีการสูญเสียวิตามินซีน้อยที่สุด คือ Microwave- steam เช่นเดียวกับผักคะน้า แต่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีจะน้อยกว่าผักคะน้าเนื่องจากถั่วลันเตามีโครงสร้างที่แข็งแรงกว่า และฝักของถั่วลันเตามีลักษณะมัน มีไขมันตามธรรมชาติเคลือบอยู่ อีกทั้งผักคะน้าถูกหั่นก่อนการประกอบอาหาร สารอาหารที่อยู่ภายในจึงไหลออกมากับน้ำที่ใช้ประกอบอาหารได้ง่าย

5.7 ผลของการนำวิธี Microwave- steam มาใช้ทดแทนการต้มในผักคะน้า

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 20 คนมีผู้ทดสอบถึง 15 และ16 คนที่สามารถแยกความแตกต่างของผักจากวิธีการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีได้ ซึ่งที่ความเชื่อมั่นที่ 95 % ถือว่าผักคะน้าที่ได้จากการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากลักษณะของผักคะน้าที่ได้จากวิธี Microwave- steam มีเนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏที่เหี่ยงกว่าผักคะน้าที่ได้จากวิธีการต้ม จึงทำให้ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างได้ ดังนั้น ผักคะน้าซึ่งเป็นตัวอย่างของผักกินใบไม่สามารถนำวิธี Microwave- steam มาใช้แทนการต้มได้ในแง่ความฉ่ำน้ำของผักที่น้อยกว่า แต่ผู้ทดลองแนะนำให้ใช้วิธี Microwave- steam มาทดแทนวิธีการต้ม เนื่องจากผักคะน้าที่ได้จากวิธี Microwave- steam มีการสูญเสียของวิตามินซีน้อยกว่าการต้มมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.8 ผลของการนำวิธี Microwave- steam มาใช้ทดแทนการต้มในมะระจีน

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 20 คน มีผู้ทดสอบที่สามารถแยกความแตกต่างของมะระจีนที่ได้จากการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีจำนวน 9 และ 8 คน ซึ่งที่ความเชื่อมั่นที่ 95 % ถือว่ามะระจีนที่ได้จากการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น การนำวิธี Microwave- steam มาใช้แทนการต้มในมะระจีนซึ่งเป็นตัวอย่างของผักกินผลที่มีโครงสร้างแข็งแรงได้ เพราะในช่วงเวลาการทำให้มะระจีนสุกเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีจากวิธี Microwave- steam น้อยกว่าวิธีการต้ม ซึ่งจะทำให้วิตามินซีที่จะสูญเสียไประหว่างการประกอบอาหารลดลง

5.9 ผลของการนำวิธี Microwave- steam มาใช้ทดแทนการต้มในถั่วลันเตา

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 20 คน มีผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างของถั่วลันเตาที่ได้จากการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีจำนวน 10 และ 10 คน ซึ่งที่ความเชื่อมั่นที่ 95 % ถือว่าถั่วลันเตาที่ได้จากการประกอบอาหารทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการนำวิธี Microwave- steam มาใช้แทนการต้มในถั่วลันเตาซึ่งเป็นตัวแทนของผักกินผลที่มีโครงสร้างของเปลือกบอบบางได้ เพราะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวิตามินซีจากวิธี Microwave- steam น้อยกว่าวิธีการต้ม ซึ่งจะทำให้วิตามินซีที่จะสูญเสียไประหว่างการประกอบอาหารลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม. 2534. **รวมเรื่องผัก.** พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์มิตรสยาม. กรุงเทพฯ : 143 หน้า

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2535. **เอกสารประกอบการสอนกระบวนการแปรรูปอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ : 797 หน้า

คณะทำงานโครงการหนูรักผักสีเขียว. 2541. **มหัศจรรย์ผัก 108.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ. กรุงเทพฯ : 411 หน้า

ค้วน ขาวหนู. 2512. **โภชนาศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2 อักษรบัณฑิต. กรุงเทพฯ : 432 หน้า

นิธิยา รัตนาปนนท์และวิบูลย์รัตนาปนนท์. 2537. **โภชนาศาสตร์เบื้องต้น.** โอ เอส พริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ : 266 หน้า

ปัจจาคม ช่วงชัยสุขเกษม.2540. **การศึกษาผลของการใช้ไมโครเวฟต่อคุณภาพของมันฝรั่งทอดแบบแท่ง.** ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.: หน้า 13 - 20

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2532. **เคมีอาหาร.พิมพ์ครั้งที่** 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์อักษรไทย. กรุงเทพฯ : 383 หน้า

ศศิเกษม ทองยงค์และ พรรณี เดชกำแหง. 2530. **เคมีอาหารเบื้องต้น.** โอ เอส พริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ : 211 หน้า

อุดม โกสัยสุก.2530ก. **การปลูกผักกินใบ.** อักษรบัณฑิต กรุงเทพมหานคร

อุดม โกสัยสุก.2530ข. **การปลูกผักกินผล.** อักษรบัณฑิต กรุงเทพมหานคร

AOAC. 1995. **Offical Method of Analysis,**16th ed, theAssociation of official Analytical Chemists,Inc., Arington.VA.27.3.06.

Mellova,A.M.,Giraud, W. and driskell , J.A. 1997. **Retention of vitamin c iron and beta carotene in vegetables prepared using different cooking method.** Journal of Food Quality. : 20.

Ranganna ,S. 1986. **Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products.** Second edition. Tata McGraw-Hill Publishing company limited. New Delhi.: 95 –101 P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยวิธี The Direct Colorimetric Determination

(Rangana , 1986)

1.1 สารเคมี

1.1.1 2% Metaphosphoric acid (2 % w/v HPO_3)

1.1.2 6% Metaphosphoric acid (6 % w/v HPO_3)

1.1.3 Dye solution

ละลาย 2,6 – dichlorophenol – indophenol dye 100 มิลลิกรัมและโซเดียมไบคาร์บอเนต 84 มิลลิกรัม (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ในน้ำกลั่นร้อน (85 – 95 ° ซ) ทำให้เย็น ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ปิเปต 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บในขวดสีชาและที่อุณหภูมิตู้เย็น

1.1.4 Standard ascorbic acid solution

ชั่ง L-ascorbic acid (เกรดวิเคราะห์) 100 มิลลิกรัม (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วย 2 %HPO_3 ปิเปตสารละลาย 4 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วย 2% HPO_3 (1มิลลิลิตร = 40 μg ของกรดแอสคอร์บิก)

1.2 วิธีวิเคราะห์

1.2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม และ ชั่ง 6%HPO_3 ให้น้ำหนักเท่ากับตัวอย่าง ปั่นให้ละเอียดด้วย Blender ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรด้วย 2%HPO_3 นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 13,000 rpm อุณหภูมิ 20 ° ซ กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำสารละลายส่วนใสมาวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 การทำ Standard curve

ปิเปต Standard ascorbic acid solution 1 , 2 , 2.5 , 3 , 4 , 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วย 2%HPO_3 เติม dye solution 10 มิลลิลิตรด้วย dispensate วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 518 nm อ่านค่าภายใน 15 – 20 วินาที

1.2.3 การทำ blank solution

ปิเปต 2%HPO_3 5 มิลลิลิตรและน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรเติม dye solution10 มิลลิลิตรด้วย dispensate วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 518 nm

1.2.4 คำนวณปริมาณวิตามินซี

คำนวณปริมาณกรดแอสคอร์บิกในตัวอย่างจาก Standard curve ที่ได้จากการวัด Standard ascorbic acid solution และ ค่าการดูดกลืนแสง

$$\text{ปริมาณกรดแอสคอร์บิก(มิลลิกรัม) ต่อตัวอย่าง 100 กรัมหรือมิลลิลิตร} = \frac{\text{ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ในหลอดทดลอง} \times \text{ปริมาตรของสาร ละลายตัวอย่าง} \times 100}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์} \times 1000 \times \text{น้ำหนัก หรือ ปริมาตรของตัวอย่าง}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC , 1995)

2.1 อบ Aluminium can พร้อมฝาในตู้อบอุณหภูมิ 130 ° ซ นาน 2 ชั่วโมง

2.2 ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง)

2.3 ใส่ตัวอย่าง 2 – 5 กรัม (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ใน Aluminium can ปิดฝาแล้วนำไปชั่ง(ความละเอียด 4 ตำแหน่ง)

2.4 อบโดยปิดฝาในตู้อบอุณหภูมิ 100 ° ซ นาน 3 ชั่วโมง

2.5 ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ก่อนชั่งน้ำหนัก (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ถ้าน้ำหนักไม่คงที่ต้องอบจนน้ำหนักคงที่

2.6 คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น $= \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

1. วิธีการทดสอบแบบ Scoring test

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

ผลิตภัณฑ์ ..... ชุดที่ .....

ข้อปฏิบัติในการทดสอบ

1. ชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในถาดทั้งสาม ตามลำดับจากซ้ายไปขวา
2. การพิจารณา คะแนน โดยจะแบ่งคะแนนตามความชอบออกเป็น

ชอบมากที่สุด	5 คะแนน
ชอบมาก	4 คะแนน
ชอบ	3 คะแนน
ไม่ค่อยชอบ	2 คะแนน
ไม่ชอบ	1 คะแนน

3. ในระหว่างการชิมแต่ละอย่างตัวอย่าง ควรใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันความสับสนระหว่างตัวอย่าง
4. ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างเปรียบเทียบกับทั้งหมด เมื่อชิมแล้วให้คะแนนโดยพิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างที่ต้องการ

	รหัสตัวอย่าง		
คุณลักษณะด้านสีและลักษณะปรากฏ	.....	.....	.....
คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
คุณลักษณะความชอบรวมของผลิตภัณฑ์	.....	.....	.....

วิจารณ์.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการทดสอบแบบ Triangle test

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

ผลิตภัณฑ์ ..... ชุดที่ .....

ข้อปฏิบัติในการทดสอบ

1. ชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในถาดทั้งสาม ตามลำดับจากซ้ายไปขวา
2. การพิจารณา โดยจะเลือกผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากกลุ่ม
3. ในระหว่างการชิมแต่ละอย่างตัวอย่าง ควรใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันความสับสนระหว่างตัวอย่าง
4. ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างเปรียบเทียบกับทั้งหมด เมื่อชิมแล้วให้คะแนนโดยพิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างที่ต้องการ

รหัสตัวอย่าง

คุณลักษณะความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ....

วิจารณ์.....

Master sheet Scoring test	A	B	C
1. ABC	630	377	434
2. BAC	547	607	273
3. BCA	067	353	553
4. CBA	956	496	033
5. ACB	198	695	343
6. CAB	279	126	742
7. ABC	505	206	027
8. BAC	468	020	982
9. BCA	930	662	189
10. CBA	973	391	026
11. ACB	740	074	026
12. CAB	470	313	705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. ABC	366	136	288	
14. BAC	813	748	733	
15. BCA	003	652	388	
16. CBA	811	843	743	
17. ACB	524	590	307	
18. CAB	623	802	700	
19. ABC	988	744	531	
20. BAC	599	143	908	

Master sheet Triangle test	**A**	**A**	**B**	**B**
1. BAB	395	916	608	248
2. BBA	626	957	806	522
3. AAB	887	189	757	179
4. ABB	704	819	696	486
5. BAA	134	630	497	377
6. ABA	434	622	173	914
7. AAB	566	725	336	
8. ABB	017		290	247
9. BBA	758		172	276
10. ABA	099	547	607	
11. BAB	792	273	423	
12. BAA	678	448	958	
13. BAA	976	718	249	
14. BBA	417		023	585
15. BAB	040		543	995
16. AAB	476	077	922	
17. ABB	734		236	784
18. ABA	489	589	767	
19. BAB	182		170	494
20. BBA	235		850	405

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหาร โดยวิธีMicrowave-steam ที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1	2	2	2
3	1	1	2	1	2	2	1	2	3
4	3	3	4	4	3	3	3	3	4
5	1	2	1	1	2	1	1	2	1
6	2	3	2	1	2	4	1	2	3
7	2	3	2	3	4	3	3	4	3
8	1	3	1	1	3	2	1	3	2
9	2	2	2	3	1	3	2	2	2
10	4	1	3	2	3	2	2	3	2
11	3	3	4	4	3	2	4	3	3
12	2	3	4	3	2	3	2	3	4
13	2	3	4	3	3	4	2	3	4
14	2	5	3	4	3	4	4	5	4
15	3	4	2	2	4	3	3	5	2
16	1	1	2	2	3	2	1	3	2
17	3	4	2	3	3	4	2	2	3
18	4	2	3	1	2	3	2	3	3
19	3	2	4	3	2	4	3	2	4
20	3	4	3	2	2	3	2	2	3
รวม	44	51	50	46	51	54	44	55	52
เฉลี่ย	2.2	2.55	2.5	4.3	2.55	2.7	2.2	2.75	2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของผักคะน้าที่ประกอบอาหารด้วยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.005	0.5025	0.415 ^{ns}
Error	57	69.95	1.21	
total	59	70.96		

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสผักคะน้าที่ประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.64	0.82	0.91 ^{ns}
Error	57	51.35	0.90	
total	59	52.99		

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมผักคะน้าที่ประกอบอาหาร โดยวิธี Microwave-steam ที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	3.23	1.615	1.32 ^{ns}
Error	57	69.75	1.22	
total	59	72.98		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	4	4	4	4	3	4	4	4	4
2	1	4	3	2	3	4	2	3	4
3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
4	3	2	2	3	1	3	3	1	3
5	3	3	2	3	3	2	3	3	2
6	4	3	2	4	3	2	5	2	3
7	5	4	3	5	2	4	5	3	4
8	3	4	3	5	4	3	5	4	3
9	3	3	3	3	2	2	3	3	3
10	2	3	3	3	2	1	3	4	2
11	4	3	4	4	3	2	4	3	3
12	3	3	3	4	3	3	4	3	3
13	2	3	1	2	2	3	2	2	3
14	4	4	4	3	4	4	4	4	4
15	2	4	2	3	2	2	3	3	2
16	3	4	4	4	4	2	3	4	3
17	3	4	4	3	4	4	3	5	4
18	5	3	5	2	2	5	3	2	5
19	4	4	3	3	3	4	2	2	3
20	3	4	3	2	3	3	3	4	3
รวม	65	69	61	65	62	61	66	62	65
เฉลี่ย	3.25	3.45	3.05	3.25	3.1	3.1	3.3	3.1	3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.6	0.8	1.096 ^{ns}
Error	57	41.65	0.73	
total	59	43.25		

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	4.43	2.22	1.61 ^{ns}
Error	57	78.5	1.38	
total	59	82.93		

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของผักคะน้าที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	0.43	0.215	0.23 ^{ns}
Error	57	52.75	0.93	
total	59	53.18		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	4	2	2	1	2	3	2	3	4
2	2	1	2	1	1	1	1	1	2
3	1	3	2	1	2	2	1	3	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	4	3	2	4	2	3	4	2	3
6	4	3	3	4	3	4	5	4	4
7	3	2	3	5	2	2	5	2	3
8	4	3	2	3	3	4	3	3	4
9	4	2	3	2	1	3	2	1	3
10	3	4	4	3	4	3	3	4	3
11	3	5	4	2	5	4	3	5	4
12	2	5	3	3	4	5	2	4	3
13	2	5	2	3	3	3	3	4	3
14	2	2	4	3	2	3	2	2	3
15	2	3	2	2	3	2	2	3	2
16	1	3	3	3	3	3	3	3	4
17	2	4	3	2	3	4	1	3	2
18	3	5	2	3	2	5	3	2	4
19	3	3	4	3	2	3	3	3	2
20	3	3	4	4	3	2	4	3	2
รวม	54	63	58	54	52	61	54	57	61
เฉลี่ย	2.7	3.15	2.9	2.7	2.6	3.05	2.7	2.85	3.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	2.04	1.02	1.23 ^{ns}
Error	57	47.55	0.83	
total	59	49.59		

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	2.24	1.12	1.03 ^{ns}
Error	57	61.95	1.08	
total	59	64.19		

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.24	0.62	0.55 ^{ns}
Error	57	63.70	1.12	
total	59	64.94		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	4	2	3	4	3	2	4	3	3
2	3	4	4	3	4	4	3	4	4
3	3	4	4	4	4	3	3	4	3
4	3	4	3	1	2	1	2	2	2
5	3	5	4	2	1	3	2	1	5
6	2	4	4	1	3	4	2	2	4
7	4	3	3	3	3	3	4	3	3
8	4	3	2	3	4	2	3	4	2
9	5	3	2	4	3	2	5	3	2
10	2	3	2	3	4	3	3	4	3
11	2	3	2	4	3	3	3	3	3
12	4	2	2	3	3	4	4	3	4
13	4	3	3	3	3	3	3	3	3
14	4	3	4	4	3	5	4	3	5
15	3	4	2	2	4	3	2	4	3
16	4	5	2	3	4	2	2	3	2
17	2	3	4	2	3	1	2	3	2
18	4	2	1	1	2	3	4	1	2
19	2	3	5	3	5	2	2	4	3
20	3	4	3	1	1	3	2	2	3
รวม	65	67	59	54	63	55	59	60	59
เฉลี่ย	3.25	3.35	2.95	2.7	3.15	2.75	2.95	3.0	295

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.73	0.865	0.96 ^{ns}
Error	57	51.25	0.90	
total	59	52.98		

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	2.43	1.215	1.15 ^{ns}
Error	57	60.5	1.06	
total	59	62.93		

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของมะระจีนที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	0.03	0.015	0.015 ^{ns}
Error	57	56.9	1.00	
total	59	56.93		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	2	2	3	3	2	3	3	1	3
2	3	2	3	3	1	2	3	2	3
3	4	1	3	3	2	4	3	3	4
4	2	1	2	2	3	3	2	4	3
5	3	2	5	3	2	4	3	1	4
6	2	4	2	4	4	4	2	3	3
7	3	1	1	3	2	1	3	2	1
8	1	4	2	3	2	3	4	2	3
9	2	1	2	3	3	4	3	2	4
10	2	3	1	3	2	3	3	2	2
11	1	1	3	1	4	5	1	3	3
12	2	2	3	3	2	3	3	4	3
13	2	2	2	3	4	3	2	1	2
14	3	1	2	3	3	3	3	4	4
15	2	4	2	2	2	3	2	2	3
16	4	3	3	3	4	2	3	4	2
17	2	4	3	2	3	3	2	3	3
18	5	1	3	5	3	4	5	3	4
19	3	3	3	3	3	4	3	4	4
20	1	3	4	2	2	4	2	3	4
รวม	49	45	52	57	53	65	55	52	62
เฉลี่ย	2.45	2.25	2.6	2.85	2.65	3.25	2.75	2.6	3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	1.24	0.62	0.55 ^{ns}
Error	57	63.5	1.11	
total	59	64.74		

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	3.74	1.87	2.49 ^{ns}
Error	57	42.85	0.75	
total	59	46.59		

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยวิธีMicrowave-steamที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	2.64	1.32	1.45 ^{ns}
Error	57	52.35	0.91	
total	59	54.99		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ โดยวิธี Scoring test

ผู้ชิม	สีและลักษณะปรากฏ			เนื้อสัมผัส			ความชอบโดยรวม		
	120	150	180	120	150	180	120	150	180
1	4	5	4	4	5	2	4	5	3
2	4	5	3	3	4	2	3	4	2
3	3	2	4	1	5	3	1	4	2
4	5	4	4	3	4	4	3	4	4
5	3	4	3	2	4	3	2	4	3
6	4	2	3	3	3	5	3	3	5
7	5	4	2	4	4	3	4	4	3
8	4	4	3	5	3	4	5	4	4
9	4	5	3	3	4	3	3	4	3
10	2	3	1	3	3	2	3	4	2
11	3	2	4	4	3	4	3	3	4
12	4	2	5	5	4	3	4	2	5
13	3	2	2	3	3	3	3	3	2
14	2	2	3	3	3	4	4	3	4
15	1	4	3	2	5	2	2	4	3
16	2	3	2	3	3	3	2	3	2
17	2	3	4	3	4	2	2	3	1
18	4	3	2	3	4	2	3	4	2
19	2	1	2	3	1	2	2	1	2
20	4	5	2	3	4	3	4	5	2
รวม	63	63	61	63	73	59	60	71	58
เฉลี่ย	3.15	3.15	3.05	3.15	3.65	2.95	3.0	3.55	2.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	0.13	0.065	0.055 ^{ns}
Error	57	68.05	1.19	
total	59	68.18		

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	5.2	2.6	3.09 ^{ns}
Error	57	48.05	0.84	
total	59	53.25		

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีและลักษณะปรากฏของถั่วลันเตาที่ประกอบอาหารโดยการต้มที่เวลาต่าง ๆ ผู้ทดสอบ 20 คนโดยวิธี Scoring test

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	2	4.7	2.45	2.38 ^{ns}
Error	57	58.75	1.03	
total	59	63.65		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่ 25</u> แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของผักคะน้าที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธี แบบ triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน

ผู้ทดสอบ	ซ้ำที่1		ซ้ำที่ 2	
	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้
1	✓		✓	
2		✓	✓	
3	✓		✓	
4		✓	✓	
5	✓			✓
6	✓		✓	
7	✓		✓	
8	✓			✓
9	✓		✓	
10	✓		✓	
11	✓			✓
12		✓	✓	
13		✓	✓	
14	✓			✓
15	✓		✓	
16	✓		✓	
17		✓	✓	
18	✓		✓	
19	✓		✓	
20	✓		✓	
รวม	15	5	16	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของมะระจีนที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธี แบบ triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน

ผู้ทดสอบ	ซ้ำที่1		ซ้ำที่ 2	
	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้
1	✓			✓
2	✓			✓
3	✓		✓	
4		✓		✓
5		✓		✓
6	✓		✓	
7		✓	✓	
8	✓		✓	
9		✓		✓
10	✓			✓
11		✓		✓
12		✓		✓
13	✓		✓	
14		✓	✓	
15	✓			✓
16	✓			✓
17		✓	✓	
18		✓		✓
19		✓		✓
20		✓	✓	
รวม	9	11	8	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสหาความแตกต่างของถั่วลันเตาที่ผ่านการประกอบอาหารของทั้ง 2 วิธี แบบ triangle test จากจำนวนผู้ทดสอบ 20 คน

ผู้ทดสอบ	ซ้ำที่1		ซ้ำที่ 2	
	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้	แยกความต่างได้	แยกความต่างไม่ได้
1		✓		✓
2	✓		✓	
3		✓		✓
4	✓		✓	
5		✓		✓
6		✓	✓	
7	✓		✓	
8	✓		✓	
9		✓		✓
10		✓	✓	
11		✓		✓
12	✓		✓	
13		✓		✓
14	✓			✓
15		✓	✓	
16		✓		✓
17		✓	✓	
18	✓			✓
19		✓	✓	
20		✓		✓
รวม	7	13	10	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า 100 กรัม จากวิธี Microwave steam ที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	60	120	180	240
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	116.45	114.19	108.10	103.04	107.60
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	115.45	115.85	108.50	104.00	106.44
เฉลี่ย	115.95	115.02	108.30	103.55	106.77

ตารางภาคผนวกที่ 2 ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า100 กรัมจากวิธีการต้มที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	60	120	180	240
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	112.38	101.65	84.36	85.00	70.98
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	111.78	102.11	84.64	83.28	71.86
เฉลี่ย	112.08	101.88	84.50	84.14	71.42

ตารางภาคผนวกที่ 3ปริมาณวิตามินซีในผักคะน้า 100 กรัมจากวิธีการทอดน้ำมันท่วมที่เวลาต่างๆกัน

เวลา	0	45	75	120	150
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	92.61	95.33	94.88	113.45	108.15
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	94.55	95.91	94.42	110.85	107.89
เฉลี่ย	93.58	95.62	94.65	112.15	108.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน 100 กรัม จากวิธี Microwave steam ที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	120	180	240	300
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	91.26	84.13	77.24	73.51	75.68
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	90.78	82.65	77.44	75.49	74.68
เฉลี่ย	91.02	83.39	77.50	74.50	75.18

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน 100 กรัมจากวิธี การต้ม ที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	120	180	240	300
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	81.86	78.94	75.45	72.06	66.73
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	80.76	79.18	75.11	70.68	66.09
เฉลี่ย	81.31	79.06	75.28	71.37	66.41

ตารางภาคผนวกที่ 6ปริมาณวิตามินซีในมะระจีน 100 กรัมจากวิธีการทอดน้ำมันท่วมที่เวลาต่างๆกัน

เวลา	0	60	120	180	240
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	97.36	92.02	85.36	89.56	82.41
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	97.90	89.14	87.50	88.38	82.01
เฉลี่ย	97.63	90.58	86.43	88.97	92.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัมจากวิธี Microwave steam ที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	60	120	180	240
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	89.32	74.23	69.58	68.89	70.68
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	91.06	75.37	70.64	70.19	70.22
เฉลี่ย	90.19	74.80	70.11	69.54	70.43

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัม จากวิธีการต้มที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	60	120	180	240
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	79.21	66.63	52.06	48.26	43.60
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	78.97	66.87	49.00	46.94	43.80
เฉลี่ย	79.09	66.75	50.53	47.60	43.70

ตารางภาคผนวกที่ 9ปริมาณวิตามินซีในถั่วลันเตา 100 กรัมจากวิธีการทอดน้ำมันท่วมที่เวลาต่างๆ กัน

เวลา	0	45	75	120	150
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่1	78.53	76.57	77.43	75.91	73.52
ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100g) ครั้งที่2	78.21	78.29	77.77	75.13	73.88
เฉลี่ย	78.37	77.43	77.60	75.52	73.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของคะน้าจากวิธี Microwave steam

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	233.4835	29.18544	0.00690^{ns}
Error	1	0.20164	0.20164	
total	9	233.6852		

ตารางภาคผนวกที่ 11 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของคะน้าจากวิธีการต้ม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	2072.61	259.07	0.000189^{ns}
Error	1	0.049	0.049	
total	9	2072.66		

ตารางภาคผนวกที่ 12 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของคะน้าจากวิธีการทอดน้ำมันท่วม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	600.97	75.12	0.000852^{ns}
Error	1	0.064	0.064	
total	9	601.04		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของมะระจีนจากวิธี Microwave steam

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	389.79	48.72	0.0012^{ns}
Error	1	0.061	0.061	
total	9	389.85		

ตารางภาคผนวกที่ 14 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของมะระจีนจากวิธีการต้ม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	440.05	55.01	0.041^{ns}
Error	1	2.28	2.284	
total	9	442.33		

ตารางภาคผนวกที่ 15 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของมะระจีนจากวิธีการทอดน้ำมันท่วม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	266.14	33.27	0.00095^{ns}
Error	1	0.32	0.32	
total	9	266.46		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 16 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของถั่วลันเตาจากวิธีการ Microwave steam

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	611.89	76.48	0.029747^{ns}
Error	1	2.27	2.27	
total	9	614.17		

ตารางภาคผนวกที่ 17 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของถั่วลันเตาจากวิธีการต้ม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	1781.31	222.66	0.0078^{ns}
Error	1	1.75	1.75	
total	9	1783.06		

ตารางภาคผนวกที่ 18 การเปรียบเทียบผลทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของถั่วลันเตาจากวิธีการทอดน้ำมันท่วม

Analysis of Variance

Source of Variation	d.f.	Sum squares	Mean squares	F of prob.
Treatment	8	30.52	3.81	0.045^{ns}
Error	1	0.17	0.17	
total	9	30.69		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวศยามล บุณยินทุ เกิดวันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2519 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวธรีทิพย์ วงษ์แสงไพบูลย์ เกิดวันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2520 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนศึกษานารี ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้