

# น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง

(Fruits and Vegetables Juice Supplement with Soy Protein)



รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง

(Fruits and Vegetables Juice Supplement with Soy Protein)



รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เรื่อง

น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง

(Fruits and Vegetables Juice supplement with Soy Protein)

จัดทำโดย

น.ส. อินทุกานต์ พึ่งพารหัสนักศึกษา 45040868

น.ส. วรางคณา วรพิรากร รหัสนักศึกษา 45040224



ปพ.  
๐๖๕๗  
๘๕๔๘

เลขที่.....  
เลขทะเบียน..... **96881**  
วันเดือนปี..... 5 JUN 2009



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



67

## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง  
(Fruits and Vegetables Juice supplement with Soy Protein)

จัดทำโดย

น.ส. อินทุกานต์ พึ่งพา รหัสนักศึกษา 45040868

น.ส. วรางคณา วรพิรากร รหัสนักศึกษา 45040224

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 18 / 4 / 49 ..... อาจารย์ที่

ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินทกานต์ พิงพา และวรางคณา วรพิรวงศ์.2548 : การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผักและผลไม้เสริมโปรตีน (Fruits and Vegetables Juice supplement with Soy Protein).ภาควิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร.คณะเทคโนโลยีการเกษตร.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.อาจารย์ที่ปรึกษา:ดร.ยุพร พิชกมูทร

### บทคัดย่อ

น้ำผักและน้ำผลไม้เป็นอาหารที่มีประโยชน์ค่อนข้างสูง แต่เนื่องจากเครื่องดื่มเหล่านี้มีปริมาณสารอาหารหลักอยู่ในปริมาณต่ำ โดยเฉพาะสารอาหารประเภทโปรตีน ดังนั้นจึงได้มีการคิดค้นทำการทดลองเติมเต้าน้ำลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โดยเต้าน้ำขาว/อ่อน 100 กรัม จะให้พลังงาน 63 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.9 กรัม ไขมัน 4.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 0.4 กรัม แคลเซียม 150 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 104 มิลลิกรัม และเหล็ก 2.2 มิลลิกรัม (กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข,2542)

จากการศึกษาหาชนิดและปริมาณของเต้าน้ำที่เหมาะสมสำหรับเติมลงในผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองโดยการทดลองเติมเต้าน้ำ 3 ชนิด คือ เต้าน้ำอ่อนที่มีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลือง 25 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์(เต้าน้ำต้ม เต้าน้ำคั้น และเต้าน้ำอ่อน) ลงในเครื่องดื่มในปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำผักและน้ำผลไม้ เพื่อหาชนิดของเต้าน้ำที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และเมื่อได้ชนิดของเต้าน้ำที่เป็นที่ยอมรับแล้วจึงทำการปรับเพิ่มปริมาณเต้าน้ำ เพื่อหาปริมาณของเต้าน้ำสูงสุดที่ผู้บริโภคยอมรับ โดยน้ำผลไม้ใช้ปริมาณเต้าน้ำ 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำผลไม้ ส่วนน้ำผักจะใช้เต้าน้ำปริมาณ 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองพบว่า น้ำผลไม้ที่เติมเต้าน้ำอ่อนที่มีถั่วเหลือง 30เปอร์เซ็นต์(เต้าน้ำคั้น) มีค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด โดยเป็นที่ยอมรับที่ปริมาณเต้าน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำผลไม้ ส่วนน้ำผักนั้น เลือกใช้เต้าน้ำอ่อนที่มีถั่วเหลือง 40 เปอร์เซ็นต์(เต้าน้ำอ่อน) ในปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำผัก และเมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ พบว่าตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส ได้อย่างน้อย 7 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสี และกลิ่นรส แต่ในน้ำผักไม่เมื่อเก็บรักษาไว้ประมาณ 5 วัน จะมีความหนืดมาก ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

อินทกานต์ พิงพา  
วรางคณา วรพิรวงศ์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

18 / 4 / 49  
วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารฉบับร่างการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำจึงใคร่ขอกราบ  
ขอขอบคุณอาจารย์ยุพร พิษกมฺพรที่กรุณายอมสละเวลาอันมีค่า คอยให้คำแนะนำและชี้แนะ  
แนวทางเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน จนปัญหาพิเศษนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่  
นักวิทยาศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง

ขอกราบขอขอบคุณ คต.สงกรานต์ ฟังพา คุณพรพรหมกนก ฟังพา คุณศิริศักดิ์ แซ่เต๋ และ  
คุณ มยุรี วรพิรากร ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน รวมถึงเพื่อนๆและพี่ๆที่  
คอยมาช่วยเหลือในการปฏิบัติงานทุกท่าน จนรายงานปัญหาพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ

คณะผู้จัดทำ

21 มีนาคม 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดของเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง
2. ศึกษาหาอัตราส่วนของเต้าหู้ที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ
3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
วัตถุประสงค์	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 น้ำผลไม้	2
2.2 คุณสมบัติของเครื่องคั้นน้ำผลไม้	2
2.3 กรรมวิธีการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้	5
- การเตรียมวัตถุดิบ	5
- การล้างทำความสะอาด	6
- การสกัดน้ำผักและน้ำผลไม้	6
- การทำน้ำผักและน้ำผลไม้ให้ใส	7
2.4 การไล่อากาศ	8
2.5 การเก็บรักษา	8
- การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการบรรจุ	9
- การฆ่าเชื้อโดยการบรรจุก่อนแล้วจึงฆ่าเชื้อ	10
- การเก็บรักษาโดยใช้สารเคมี	11
- การใช้ความเย็น	12
- เทคโนโลยีอื่นๆ	12
2.6 วิตามินและเกลือแร่ที่สำคัญในผลไม้	12
- วิตามิน	12
- ประโยชน์ของวิตามิน	13
- เกลือแร่	14
2.7 สารต้านอนุมูลอิสระ	16
2.8 เส้นใยอาหาร	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.9 เต้าหู้	21
- วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้	21
- อุณหภูมิที่ใช้ในการคั้นน้ำเต้าหู้ก่อนการตกตะกอน	26
- ขั้นตอนการทำเต้าหู้	26
- หลักการผลิตเต้าหู้	27
- การแบ่งประเภทของเต้าหู้	29
- การเตรียมน้ำเชื่อม	30
บทที่ 3 อุปกรณ์และการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	32
3.2 อุปกรณ์	32
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	33
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	48
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก วัตถุดิบ	52
ภาคผนวก ข เครื่องมือและการทดสอบทางประสาทสัมผัส	53
ภาคผนวก ค การใช้ unsell colour book	56

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 น้ำผักและผลไม้ที่แนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย	20
ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองส่วนที่กินได้และผลิตภัณฑ์100กรัม	23
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณ โปรตีนในเนื้อสัตว์ส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม	24
ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน	28
ตารางที่ 5 สูตรน้ำผลไม้	33
ตารางที่ 6 สูตรน้ำผัก	33
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผลไม้ 200 มิลลิลิตร	34
ตารางที่ 8 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผัก 200 มิลลิลิตร	35
ตารางที่ 9 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผลไม้ 200มิลลิลิตร	36
ตารางที่ 10 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผัก 200 มิลลิลิตร	37
ตารางที่ 11 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผลไม้เสริม โปรตีนจากถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ต่างชนิดกัน	38
ตารางที่ 12 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้เสริม โปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกันเพื่อศึกษาชนิดเต้าหู้ที่เหมาะสม	40
ตารางที่ 13 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผักเสริม โปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกัน	41
ตารางที่ 14 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผักเสริม โปรตีนจากถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกันเพื่อศึกษาชนิดเต้าหู้ที่เหมาะสม	42
ตารางที่ 15 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผลไม้เสริม โปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณเต้าหู้ที่ต่างกัน	43
ตารางที่ 16 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้เสริม โปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณของเต้าหู้(กินู)ที่ต่างกัน	44
ตารางที่ 17 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผักผสมเต้าหู้โดยใช้ปริมาณ เต้าหู้ที่ต่างกัน	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง ( ต่อ )

หน้า

ตารางที่ 18 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผักไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณของเต้าหู้(อ่อน)ที่ต่างกัน	45
ตารางที่ 19 ตารางผลการตรวจสอบค่าpHที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน เพื่อดูอายุการเก็บรักษาของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลือง	46
ตารางที่ 20 ตารางผลการตรวจสอบค่าpHที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน เพื่อดูอายุการเก็บรักษาของน้ำผักเสริมโปรตีนถั่วเหลือง	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงการผลิตเต้าหู้	26
ภาพที่ 2 ตัวอย่างน้ำผลไม้ควบคุมและตัวอย่างที่เติมเต้าหู้	39
ภาพที่ 3 เปรียบเทียบสีของน้ำผลไม้ที่ไม่เติมเต้าหู้กับตัวอย่างที่เติมเต้าหู้	39
ภาพที่ 4 ตัวอย่างน้ำผักควบคุมและตัวอย่างที่เติมเต้าหู้	41
ภาพที่ 5 เปรียบเทียบสีของผักที่ไม่เติมเต้าหู้กับตัวอย่างที่เติมเต้าหู้	42
ภาพที่ 6 เต้าหู้ที่ใช้ในการผสมลงไปใต้น้ำผักและน้ำผลไม้	52
ภาพที่ 7 ฟักทองและข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำผัก	52
ภาพที่ 8 ส้ม เสาวรส สับปะรด แครอทเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำผลไม้	52
ภาพที่ 9 เครื่องปั่นผสมอาหารและเครื่องแยกกากที่ใช้เตรียมวัตถุดิบกับใช้ผสมเต้าหู้ ในน้ำผักและน้ำผลไม้	53
ภาพที่ 10 การทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำผลไม้ และน้ำผัก เสริมโปรตีนถั่วเหลือง	53
ภาพที่ 11 แสดงภาพตัวอย่างสีในหนังสือ Munsell book	57

## บทที่ 1

### บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจในการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่สะอาดถูกสุขลักษณะและปลอดภัยเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญในเรื่องของสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วย น้ำผักและน้ำผลไม้ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของอาหารเพื่อสุขภาพ ที่ทำให้ง่าย สะดวก และยังคงคุณค่าทางโภชนาการมากมายทั้ง วิตามิน แร่ธาตุ เส้นใยอาหาร (fiber) สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

น้ำผักและน้ำผลไม้หมายถึง ของเหลวที่สกัดจากผักผลไม้ในส่วนของที่บริโภคได้โดยวิธีบีบคั้นหรือกรรมวิธีเชิงกลอื่นๆ โดยทั่วไปน้ำผลไม้ที่ได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อเยื่อผลไม้ นอกจากนี้ อาจมีส่วนที่เป็นน้ำมันหรือไขมัน เม็ดสี เนื้อ หรือเปลือกผลไม้ผสมอยู่ น้ำผลไม้บางชนิดต้องบริโภคแบบขุ่นตามธรรมชาติ บางชนิดต้องบริโภคเมื่อผ่านกระบวนการทำให้ใสแล้ว

การคั้นน้ำผักและผลไม้ไม่เพียงแต่จะได้รับความพอใจทางรสชาติ แต่ยังแฝงไปด้วยคุณประโยชน์นานัปการซึ่งล้วนแต่ส่งผลเชิงบวกต่อสุขภาพ อาทิเช่น ช่วยป้องกันโรคเรื้อรังบางชนิด เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจเป็นต้น ช่วยบำรุงสมองในเรื่องของความจำ ช่วยให้ผู้ที่ต้องการลดน้ำหนักรู้สึกอิ่มท้องจากน้ำตาลธรรมชาติ ช่วยล้างสารพิษออกจากร่างกาย ( detox ) รวมทั้งยังมีผลต่อการเสริมความงามทั้งภายนอกและภายใน ทำให้มีสุขภาพแข็งแรง แต่ในน้ำผักและน้ำผลไม้ นั้นจะมี ปริมาณสารอาหารหลัก เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ซึ่งเป็นอาหารที่ให้พลังงานหลักค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอาหารประเภทโปรตีน

เต้าหู้ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากถั่วเหลืองซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารจำพวกโปรตีน ซึ่งในเต้าหู้ขาว/อ่อน 100 กรัม จะให้พลังงาน 63 กิโลแคลอรี โปรตีน 7.9 กรัม ไขมัน 4.1 กรัม คาร์โบไฮเดรต 0.4 กรัม แคลเซียม 150 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 104 มิลลิกรัม และ เหล็ก 2.2 มิลลิกรัม (กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข,2542) จะเห็นว่าเต้าหู้มีปริมาณโปรตีนที่ค่อนข้างสูง แต่เนื่องจากเต้าหู้มีข้อจำกัดด้านกลิ่นและรสชาติที่มีลักษณะเฉพาะตัวจึงทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มไม่รับประทานเต้าหู้

ทั้งเต้าหู้และผลไม้ต่างก็มีคุณค่าทางโภชนาการในด้านต่างๆอยู่สูง จึงทำให้ผู้บริโภคได้คิดค้นและทำการทดลองนำเต้าหู้มาเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ เพื่อให้เกิดจะเกิดความหลากหลายทางด้านรสชาติให้น่ารับประทานมากยิ่งขึ้นรวมทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น และยังเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ไม่ชอบรับประทานเต้าหู้

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### 2.1 น้ำผลไม้

น้ำผลไม้หมายถึงของเหลวที่สกัดจากผลไม้ในส่วนที่บริโภคได้โดยวิธีบีบคั้นหรือกรรมวิธีเชิงกลอื่นๆ โดยทั่วไปน้ำผลไม้ที่ได้จะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อเยื่อผลไม้ นอกจากนี้อาจมีส่วนที่เป็นน้ำมันหรือไขมัน เม็ดสี เนื้อ หรือเปลือกผลไม้ผสมอยู่ น้ำผลไม้บางชนิดต้องบริโภคแบบขุ่นตามธรรมชาติ บางชนิดต้องบริโภคเมื่อผ่านกระบวนการทำให้ใสแล้ว น้ำผลไม้มีหลายประเภทดังนี้

- น้ำผลไม้แท้
- น้ำผลไม้เข้มข้น
- น้ำผลไม้ดัดแปลงเนกตาร์ (Nectar)
- น้ำผลไม้ดัดแปลงสควอช (Squash)
- น้ำผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือไซรัปผลไม้
- น้ำผลไม้คอร์เคิล หรือน้ำผลไม้ในน้ำเชื่อมแบบใส
- น้ำผลไม้เทียม
- น้ำผลไม้เทียมชนิดเข้มข้น หรือน้ำหวานกลิ่นผลไม้เข้มข้น
- เครื่องดื่มน้ำผลไม้
- เครื่องดื่มดัดแปลงผง
- เครื่องดื่มผงอัดแก๊ส

#### 2.2 คุณสมบัติของเครื่องดื่มน้ำผลไม้

##### 2.2.1 น้ำผลไม้แท้

คือเครื่องดื่มที่สกัดหรือบีบ คั้นจากผลไม้ ไม่มีการเติมน้ำตาล หรือสิ่งอื่นใดลงไป

- ส่วนผสมประกอบด้วยน้ำผลไม้ 100% ปริมาณสารละลายทั้งหมด (total soluble solid) ตามธรรมชาติ

- ผลไม้ที่มีน้ำมากบางชนิดเท่านั้นที่ใช้ทำน้ำผลไม้ได้ เช่น องุ่น ส้ม สับปะรด มะเขือเทศ มะเฟือง ฯลฯ

- น้ำผลไม้แท้ แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

2.2.1.1 น้ำผลไม้แท้แบบใส คือ น้ำผลไม้แท้ที่กรองเอาเศษเนื้อออก เช่น น้ำองุ่น

น้ำส้ม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.1.2 น้ำผลไม้แท้แบบขุ่น คือ น้ำผลไม้ที่มีเนื้อผลไม้อยู่ด้วย เช่น น้ำมะเขือเทศ

ๆ

- การเก็บรักษา อาจใช้ความเย็น ความร้อน หรือเติมสารเคมีลงไป

### 2.2.2 น้ำผลไม้แท้ชนิดเข้มข้น

คือเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่สกัดหรือบีบคั้นจากผลไม้ แล้วผ่านกระบวนการระเหยเพื่อเอาน้ำออก

- ไม่มีการเจือปนของน้ำ น้ำตาล หรือสิ่งอื่นลงไป
- ส่วนผสมประกอบด้วย น้ำผลไม้ 100% ปริมาณสารละลายทั้งหมดอย่างน้อยที่สุด

32 องศาบริกซ์

- การบริโภค โดยนำน้ำผลไม้ชนิดเข้มข้น ไปผสมกับน้ำตามสัดส่วน

### 2.2.3 น้ำผลไม้ตัดแปลงเนกตาร์ (Nectar)

คือเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่มีความขุ่นมาก เป็นน้ำผลไม้ที่มีส่วนของเนื้อผลไม้ปนอยู่

- ส่วนใหญ่เป็นผลไม้ที่มีเนื้อมาก เช่น กล้วย ฝรั่ง มะม่วง สับปะรด แอปริคอต พีช พลัม
- ประกอบด้วยเนื้อผลไม้ 20 – 40 % ปริมาณสารละลายทั้งหมดอย่างน้อยที่สุด

15 องศาบริกซ์

### 2.2.4 น้ำผลไม้ตัดแปลงสควอช (Squash) (น้ำผลไม้ชนิดหวานเข้มข้น)

คือเครื่องดื่มน้ำผลไม้ลักษณะขุ่น แต่ไม่มากเหมือนเนกตาร์

- มีน้ำผลไม้ไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์
- มีปริมาณสารละลายในน้ำทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 40 องศาบริกซ์
- มีความเป็นกรดอยู่ระหว่าง 1.2-1.5 เปอร์เซ็นต์
- เก็บรักษาด้วยสารเคมี เช่น โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือใช้

โซเดียมเบนโซเอต 700 มิลลิกรัมต่อลิตร

- การบริโภคจะต้องทำให้เจือจางให้มีปริมาณสารละลายอยู่ในน้ำระหว่าง 10-20 องศา

บริกซ์

### 2.2.5 น้ำผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือไซรัปผลไม้

คือเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่มีน้ำผลไม้ไม่น้อยกว่า 25%

- มีปริมาณสารละลายในน้ำทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 65 องศาบริกซ์
- ความเป็นกรดค่อนข้างต่ำแล้วแต่ความพอดีของรสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ถ้ามีน้ำตาล 65% หรือมากกว่านั้น ไม่จำเป็นต้องเก็บรักษาด้วยสารเคมี น้ำตาลจะเป็นตัวเก็บรักษา
- การบริโภค จะต้องทำให้เจือจาง มีปริมาณสารที่ละลายอยู่ในน้ำระหว่าง 10-20 องศาบริกซ์ ความเป็นกรด 0.5-0.6%

### 2.2.6 น้ำผลไม้คอร์เดียล (Cordial) (น้ำผลไม้ในน้ำเชื่อมแบบใส)

คือเครื่องดื่มใส ค่อนข้างเปรี้ยว มีความเป็นกรดค่อนข้างสูง ประมาณ 2.0-2.5%

- มีน้ำตาล 25% สารละลายในน้ำทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 30%
- ใช้ผลไม้ที่มีน้ำมาก รสชาติเปรี้ยว จำกัดผลไม้ที่จะนำมาทำส่วนใหญ่ใช้มะนาวไทย (Lime) หรือมะนาวฝรั่ง (Lemon)
- ทำให้ใสโดยทิ้งไว้ให้ตกตะกอน หรือใช้เอนไซม์เพกตินเนส (Pectinase) แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง
- เก็บรักษาโดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 350 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือใช้โซเดียมเบนโซเอต 1 กรัมต่อลิตร
- มักใช้ผสมกับเครื่องดื่มอื่น หรือเครื่องดื่มประเภทผสมแอลกอฮอล์
- การบริโภค จะต้องทำให้เจือจาง มีปริมาณสารละลายอยู่ในน้ำระหว่าง 10 - 20 องศาบริกซ์

### 2.2.7 น้ำผลไม้เทียม

คือเครื่องดื่มที่ไม่มีส่วนผสมใดที่ได้จากผลไม้โดยตรง

- มีสารละลายในน้ำทั้งหมดอย่างน้อยที่สุด 10 องศาบริกซ์
- เป็นของเหลวผสมน้ำตาล กรดอินทรีย์ สีเจืออาหาร น้ำมีกลิ่นหอมจากผลไม้ หรือจากส่วนอื่นของพืช เช่น น้ำเขียว น้ำแดง
- น้ำผลไม้เทียมมี 2 ชนิดคือ ชนิดอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (น้ำอัดลม) และชนิดไม่อัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

### 2.2.8 น้ำผลไม้เทียมชนิดเข้มข้น (น้ำหวานเข้มข้น)

คือน้ำหวานทำจากสารให้กลิ่นผลไม้ เช่น กลิ่นสตรอว์เบอร์รี่ กลิ่นส้ม กลิ่นสับปะรด

- เตรียมโดยเติมสารให้กลิ่น กรดอินทรีย์ สีผสมอาหาร ลงในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้น 70-75 องศาบริกซ์
- น้ำเชื่อมที่ใช้ต้องมีความเข้มข้นมาก จุดประสงค์เพื่อเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่  
การบริโภคต้องนำไปทำให้เจือจางด้วยน้ำตามสัดส่วนที่กำหนดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.9 เครื่องคั้นน้ำผลไม้ผง

- การผลิต ต้องใช้เครื่องจักรที่มีราคาแพง
- มีรสชาติเข้มข้น การบริโภคต้องนำมาละลายในน้ำ
- เป็นเครื่องคั้นที่สะดวกต่อการใช้ และการขนส่ง

### 2.2.10 เครื่องคั้นคัดแปลงผง

- เตรียมโดยการฉีดหัวเชื้อที่มีกลิ่น รส ลงบนน้ำตาล แป้ง หรืออื่นๆ เช่น ชิงผง

เก็กฮวยผง

### 2.2.11 เครื่องคั้นผงอัดแก๊ส

- เป็นเครื่องคั้นที่ให้รสชาติ
- การผลิตทำในระดับอุตสาหกรรม

## 2.3 กรรมวิธีการผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้

### 2.3.1. การเตรียมวัตถุดิบ

#### 2.3.1.1 การคัดเลือกผักและผลไม้

2.3.1.1.1 หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผักและผลไม้ที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำผักและน้ำผลไม้ นั้น จะต้องมีความสุกที่พอเหมาะกับชนิดของน้ำผักและน้ำผลไม้ชนิดนั้นๆ ถ้าเป็นผลไม้ส่วนมากจะใช้ผลไม้ที่อยู่ในระยะที่ให้กลิ่นสูงสุด มีความสุกเต็มที่ เพื่อให้ได้กลิ่นและรสชาติที่ดีที่สุด แต่จะมีผลไม้อย่างชนิด ถ้าสุกมากเกินไปแล้วจะทำให้กลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับ

ผักและผลไม้ที่จะนำมาผลิตเป็นน้ำผักและน้ำผลไม้ สมควรที่จะต้องสด คุณภาพดี ส่วนขนาดมีความสำคัญเป็นลำดับรองลงมา เพราะในบางกรณีมีการใช้ผลไม้ที่ตกเกรดจากการขายสดนำมาผลิตเป็นน้ำผักและน้ำผลไม้ วัตถุดิบที่ดีในการผลิตควรได้รับการดูแลหลังจากเก็บเกี่ยวอย่างดี และถูกต้อง ในกรณีที่โรงงานผู้ผลิตมีกลุ่มเกษตรกรซึ่งอยู่ในเขตส่งเสริมโรงงาน ทางฝ่ายโรงงานควรจะแนะนำอบรมเกษตรกรให้มีการจัดการกับวัตถุดิบก่อนเข้าโรงงานอย่างถูกต้อง วัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผักและผลไม้ก่อนที่จะนำเข้าสู่การแปรรูปมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์น้อยที่สุด ดังนั้น ขบวนการดูแลวัตถุดิบก่อนถึงโรงงานแปรรูปจึงมีความสำคัญมาก

2.3.1.1.2 ในกรณีที่วัตถุดิบเป็นผักและผลไม้ที่ซื้อจากตลาดต่างๆ ไป ก็ควรมีการคัดเลือกผักและผลไม้ที่ไม่มีรอยบุบหรือช้ำจากการขนส่ง ในระดับที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นเพราะจะส่งผลไปยังผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้ที่ได้

2.3.1.1.3 ผักและผลไม้ต้องไม่เน่าเสีย เพราะจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ดี ไม่ได้มาตรฐานตามกำหนดของสำนักงานมาตรฐาน ในบางกรณีที่เราผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้จากไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

By Product ของอุตสาหกรรมอื่น เช่น การผลิตน้ำสับปรดจากส่วนเหลือจากการผลิตสับปรดกระป๋อง ซึ่งอาจจะได้น้ำผลไม้ที่คุณภาพไม่ค่อยดีนัก

### 2.3.2 การล้างทำความสะอาด

การล้าง โดยปกติจะใช้น้ำสะอาด เพื่อล้างสิ่งปนเปื้อน และเชื้อจุลินทรีย์ออกให้มากที่สุด ประสิทธิภาพของการล้างขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใสและความดันของน้ำที่ฉีด

เครื่องมือที่ใช้ในการทำน้ำผักและน้ำผลไม้ จะต้องระมัดระวังคือ จะต้องไม่เป็นโลหะที่อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนสี การเกิดสีคล้ำ หรือสีดำ ดังนั้น เครื่องมือต่างๆ ควรทำด้วยเหล็กปลอดสนิม ไม่ควรจะมีโลหะพวกเหล็ก ทองแดง และดีบุก

### 2.3.3 การสกัดน้ำผักและผลไม้

วิธีการสกัดเอาน้ำผักและน้ำผลไม้มีหลายวิธีคือ

2.3.3.1 โดยการบีบหรือคั้น (Pressing) โดยปกติจะใช้กับผักผลไม้ที่มีน้ำมาก เช่น ส้ม มะนาว

2.3.3.2 โดยการตีปั่น และคั้นเอาน้ำ

การตีปั่น อาจทำได้หลายวิธี เช่น การใช้มีดสับให้ละเอียด หรือใช้เครื่องสับ เพื่อทำให้ผักและผลไม้ขนาดเล็กลง และเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น ช่วยในการสกัดให้น้ำผลไม้มาก โดยไม่ต้องใช้แรงอัดสูงมากนัก

- เครื่องตีปั่น มีหลายชนิด คือ
  - เครื่องปั่นธรรมดา
  - เครื่องตีปั่นที่มีหัวคล้ายๆ ค้อน แขนวนอยู่รอบๆ แผ่นโลหะที่หมุนได้เรียกว่า Hammer mill มีทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน เครื่องนี้เหมาะกับส้ม เครื่องจะมีหัวพอเหมาะกับขนาดส้มแต่ละขนาด
  - เครื่องตีปั่นผลไม้ที่ทำจากสแตนเลส เครื่องนี้จะมีลักษณะเอียงทำมุมกับพื้น เมื่อปั่นผักและผลไม้ลงไป ผลไม้จะถูกตีปั่นแล้วถูกรองด้วยตะแกรงหยาบ ไหลลงภาชนะที่รองรับอยู่
- การคั้นน้ำผักและน้ำผลไม้ มีหลายวิธีดังนี้
  - วิธีง่ายที่สุด ได้แก่ การใช้ผ้าขาวบางห่อแล้วใช้ไม้แบบกดทับเอาไว้ โดยวิธีนี้สะดวกที่จะทำในระดับครัวเรือน หรือโดยการใช้ผ้าขาวบางห่อ แล้วใช้มือบีบก็ได้
  - วิธีใช้เครื่องกดเป็นแบบตะแกรง (Basket press) ใช้กันมากในโรงงานขนาดเล็ก
  - ใช้วิธีใส่ผลไม้ที่ตีปั่นแล้วลงไปในผ้าหนาๆ แล้วใช้ Hydraulic press บีบคั้นน้ำออกมา Pulper and finisher เป็นเครื่องที่ใช้กันมาก เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถจะคั้นกรอง

และแยกกาก และน้ำผลไม้ออกจากกันได้ ถ้าต้องการให้แห้งมากกว่านี้ให้นำไปเข้าเครื่องสกรูเพรสอัดให้แห้ง

### 2.3.4 การทำน้ำผักและน้ำผลไม้ให้ใส

เนื่องจากความใสของน้ำผักและน้ำผลไม้ เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่สำคัญต่อสุขภาพ น้ำผักและน้ำผลไม้บางชนิดที่นิยมบริโภคกันในลักษณะที่ไม่มีตะกอนหรือความขุ่นหลงเหลืออยู่ จะมีราคาค่อนข้างมากกว่าน้ำผลไม้ขุ่น สำหรับระดับความใส ก็มีผลต่อคุณภาพ ราคา และความนิยมของน้ำผลไม้ด้วย

ขบวนการกรองทำได้หลายวิธี คือ

#### 2.3.4.1 การกรอง

2.3.4.1.1 ถุงกรอง (Bag filter) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ใช้ถุงผ้าค่อนข้างหนา จำเป็นจะต้องใช้สารช่วยกรอง (Filter aid) เข้าช่วย สารช่วยกรองคือ สารที่ใส่ลงไป ในน้ำผักและน้ำผลไม้ สารนี้ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำให้ส่วนประกอบของน้ำผลไม้เสียไป เช่น เซลลูโลส พวกกากที่ละเอียดในระหว่างการกรอง สารเหล่านี้จะทำหน้าที่คั้นหรือเก็บสารขุ่นๆ เอาไว้ น้ำผักและน้ำผลไม้ก็จะใส

2.3.4.1.2 Pulp filter เครื่องกรองแบบนี้ จะมีลักษณะเป็นท่อกลมยาว และวางซ้อนกันเป็นชั้นๆ ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม ในแต่ละชั้นอาจจะมีเนื้อไม้ตีป่น หรือเยื่อกระดาษตีป่น หรือสำลีเป็นตัวช่วยกรอง

2.3.4.1.3 Filter press ประกอบด้วยแผ่นโลหะ ซึ่งมีผ้าหนาๆ วางอยู่ระหว่างแผ่นโลหะที่เป็นรู คล้ายตะแกรง และใช้แรงสกรูกดเข้าไป จะต้องใช้ปืมน้ำผักและน้ำผลไม้เข้าไป น้ำผักและน้ำผลไม้ที่จะกรองถ้าหากมีการให้ความร้อนเสียก่อน จะช่วยทำให้ร่นระยะเวลาการกรองให้น้อยลง ทั้งนี้เพราะความร้อนทำให้สารพวกโปรตีน และพวกกัมในน้ำผลไม้ตกตะกอน หรือรวมตัวกันเป็นก้อน

#### 2.3.4.2 การวางทิ้งไว้ในสภาพที่ไม่ทำให้น้ำผลไม้เสีย

โดยทั่วๆ ไป น้ำผลไม้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว และวางทิ้งไว้เฉยๆ จะใสขึ้น หรือในบางครั้งน้ำผลไม้อาจจะเก็บรักษาด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แล้วทิ้งไว้จะใสได้เช่นเดียวกัน อย่างเช่น น้ำมะนาว ซึ่งการใช้วิธีนี้ตะกอนจะนอนก้น แล้วทำการช้อนเอาส่วนที่ใสที่อยู่ด้านบนออก โดยไม่จำเป็นต้องกรอง

#### 2.3.4.3 การใช้สารเคมี

ที่เรียกว่า Finning สารเคมีบางชนิดเมื่ออยู่ในสภาวะของน้ำผักและน้ำผลไม้แล้ว จะตกตะกอน บางชนิดจะพองตัวขึ้น บางชนิดจะดูดเอาสารที่ทำให้ขุ่นไว้ตกตะกอน สารเคมีเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกว่า สาร Finning ตัวอย่างเช่น ไข่ขาว โปรตีนในนม (เคซีน) ดิน (clay) เบนโทไนต์ (bentonite) ไข่ขาวอาจจะใช้ในรูปของผงแห้ง หรือใช้จากไข่ขาวสดๆ โดยตรงก็ได้ประมาณ 2%

#### 2.3.4.4 การใช้เอนไซม์

อย่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้น น้ำผักและน้ำผลไม้ที่สกัดแล้วจะมีสารที่แขวนลอยปะปนมาด้วย ตามธรรมชาติของสารแขวนลอยเหล่านี้ เป็นพวกเพคติน ซึ่งมีอยู่หลายชนิด ส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่ไม่ละลายน้ำและมีขนาดโมเลกุลใหญ่จึงทำให้เกิดการแขวนลอยได้ ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วง 0.1-1% ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเอนไซม์นั้นๆ การใช้จะต้องทำให้น้ำผักและน้ำผลไม้ร้อนขึ้นประมาณ 45-60°C แล้วเติมเอนไซม์ลงไป ตั้งทิ้งไว้ 2-24 ชั่วโมง แล้วจึงทำการกรอง

#### 2.3.4.5 การใช้ระบบเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge)

ระบบนี้จะนำน้ำผักและน้ำผลไม้ผ่านเครื่อง centrifuge ที่มีความเร็วรอบสูง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Clarifier

## 2.4 การไล่อากาศ

จากกระบวนการตีปั่น การสกัด และการกรอง ในทางการปฏิบัติขั้นตอนเหล่านี้จะมีอากาศเข้าไปในน้ำผลไม้ อากาศหรือออกซิเจนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้น้ำผลไม้เปลี่ยนแปลง อันอาจจะเป็นเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่า ออกซิเดชัน(oxidation reaction) หรือเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ ฉะนั้นเพื่อลดปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในน้ำผักและน้ำผลไม้ บางโรงงานอาจมีขั้นตอนของการไล่อากาศออก โดยผ่านน้ำผักและน้ำผลไม้เข้าไปในห้องหรือภาชนะที่เป็นสุญญากาศ ในขณะเดียวกันมีเครื่องดูดอากาศออกไป เพื่อรักษาสภาพความเป็นสุญญากาศ

การไล่อากาศออก อาจทำได้โดยการกวนใน bath อย่างช้าๆ พร้อมกับการใช้ความร้อนซึ่งจะทำให้ฟองอากาศผุดขึ้นมา

การปฏิบัติในทางโรงงานอุตสาหกรรม มี 3 ระดับ คือ

- การใช้ห้องสุญญากาศ
- การใช้ระบบสเปรย์
- การทำเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ

## 2.5 การเก็บรักษา

การเสื่อมเสียของน้ำผักและน้ำผลไม้ หลังการสกัดแล้วเกิดจากสาเหตุดังนี้

- ปฏิกิริยาทางเคมี
- ปฏิกิริยาทางชีวเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## - เอนไซม์

การเก็บรักษาน้ำผักและน้ำผลไม้ ต้องทำให้มีสภาพเหมือนเดิม และคุณภาพดี และเก็บรักษาได้นานซึ่งมีวิธีการทำได้หลายวิธี คือ

### 2.5.1 การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการบรรจุ

#### • การพาสเจอร์ไรส์

เป็นขบวนการใช้ความร้อนระดับความร้อนปานกลาง แต่ไม่มากพอจะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค จึงต้องป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์เข้าไปปนเปื้อน หรือทำการกำจัดให้หมดสิ้นไป หรือลดปริมาณลงจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ว่าปลอดภัย การที่จะกระทำการดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องศึกษาวิธีการ และมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดของอาหาร ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามคุณสมบัติของความเป็นกรด-ด่าง(pH)

#### - อาหารชนิดที่เป็นกรด (Acid foods)

อาหารชนิดที่เป็นกรด คือ อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 4.6 เช่น ผลไม้รสเปรี้ยวต่างๆ ได้แก่ ส้ม มะนาว สับปะรด เป็นต้น การฆ่าเชื้ออาหารประเภทนี้ใช้ความร้อนที่มีอุณหภูมิไม่สูงมากนัก ส่วนมากจะใช้ที่อุณหภูมิน้ำเดือด ( 100 องศาเซลเซียส ) ภายใต้ความดันบรรยากาศ

#### - อาหารชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low-acid foods)

อาหารชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ อาหารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่า 4.6 ขึ้นไป เช่น เนื้อปลา และผักต่างๆ โดยทั่วไปแล้วการฆ่าเชื้อต้องใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงถึง 116 องศาเซลเซียส หรือ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 10-15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยจะต้องทำการศึกษาจากความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร และปริมาณความร้อนที่ผ่านยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดของอาหารที่บรรจุในกระป๋อง ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิด ปริมาณ และคุณสมบัติของอาหาร

อาหารอีกประเภทหนึ่ง คือ acidified low-acid foods นั้น เป็นอาหารที่มีการเติมกรดหรือผสมอาหารที่มีความเป็นกรดสูงลงในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เพื่อลดค่าความเป็นกรด-ด่างให้มีค่าต่ำกว่า 4.6 ทำให้อุณหภูมิการฆ่าเชื้อลดลงได้ กรดที่ใช้ เช่น citric acid, acetic acid

อาหารที่ไม่ต้องผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อ แบบสเตอริไลต์ (sterilization) ได้แก่

- อาหารที่มีค่า water activity ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.85
- อาหารหมักดอง
- เครื่องดื่มที่มีอัลกอฮอล์ เช่น เบียร์ ไวน์
- แยม เยลลี่

อาหารเหล่านี้จะต้องมีการควบคุมความสะอาด ทำการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนต่ำ เช่น การ

พาสเจอร์ไรส์ (ยกเว้น แยม เยลลี่ และอาหารแห้ง) การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์จะเป็นเพียงเพื่อการทำลายเนื้อเยื่อ หรือที่เรียกว่า เซลของแบคทีเรีย รา และยีสต์ เท่านั้น ปกติถ้าต้องการทำลายยีสต์เพียงอย่างเดียวใช้อุณหภูมิเพียง 60-65°C เวลา 2-3 นาที เป็นการเพียงพอ แต่หากต้องการทำลาย สปอร์ของพวกราที่มีอยู่ทั่วไป จะใช้อุณหภูมิ 79°C เนื่องจากเชื้อราจะเจริญเติบโตได้ต้องมีก๊าซออกซิเจน ดังนั้นในเครื่องคั้นที่อัดด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนถึง 79°C ก็ได้ เพราะต้องการทำลายแต่เฉพาะเชื้อยีสต์เท่านั้น นอกจากนี้ในอาหารที่มีความเป็นกรดสูง กรดจะช่วยรักษาไม่ให้อาหารเสื่อมเสียได้ด้วย ฉะนั้นในน้ำผลไม้ที่ความเป็นกรดสูงๆ อาจใช้อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรส์เพียง 71-74 °C เป็นการเพียงพอ

วิธีการพาสเจอร์ไรส์ ที่ใช้กันมี 2 ระบบ คือ

2.5.1.1 เครื่องมือประกอบด้วยท่อโลหะปลอดสนิม หรือท่อทำด้วยพลาสติกแก้วสำหรับให้น้ำผักและน้ำผลไม้ผ่านเข้าไป และภายนอกหลอดหุ้มด้วยท่อหรือหลอดอีกชั้นหนึ่ง เป็นทางให้น้ำร้อนหรือน้ำร้อนเข้าไป โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาที่จะสัมผัสกับน้ำผลไม้ได้ หลังจากนั้นผ่านเข้าเครื่องทำความเย็นทันที และส่งบรรจุขวด ระบบต่อเนื่องนี้มีเครื่องมือหลายแบบ เช่น แบบใช้ความร้อนมาจากไอน้ำ และแบบได้รับความร้อนจากน้ำร้อน ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้

2.5.1.2 Plate heat exchanger เป็นการพาสเจอร์ไรส์โดยใช้แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 4-5 °C แล้วบรรจุในถุง

ในโรงงานสมัยใหม่มักจะใช้เครื่องพาสเจอร์ไรส์แบบต่อเนื่อง ที่เรียกว่า Flash pasteurization โดยการให้ความร้อนแก่น้ำผักและน้ำผลไม้ค่อนข้างสูงกว่าปกติ ในระยะเวลาอันสั้นแล้วทำให้เย็นทันทีใช้ อุณหภูมิประมาณ 82-90°C เป็นเวลาประมาณ 2-3 วินาที โดยวิธีนี้ความร้อนจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสของน้ำผลไม้ไม่มากนัก ในบางโรงงานอาจใช้อุณหภูมิ 115°C แต่ช่วงเสี้ยววินาทีก็ได้ ก่อนการบรรจุจะต้องทำให้เย็น อุณหภูมิในการบรรจุของน้ำผักและน้ำผลไม้โดยวิธีธรรมดาต่างๆ ไป จะใช้ประมาณ 79-82°C บรรจุแล้วทำการปิดผนึกทันที อาจบรรจุในขวดหรือกระป๋องแล้วทำให้เย็น

## 2.5.2 การฆ่าเชื้อโดยการบรรจุน้ำผักและน้ำผลไม้ก่อนแล้วจึงฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

การฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบนี้ จะลวกภาชนะที่บรรจุก่อน อาจจะเป็นขวด หรือกระป๋อง แล้วให้ความร้อนแก่น้ำผักและน้ำผลไม้ จากนั้นก็นำน้ำผักและน้ำผลไม้บรรจุขวด หรือกระป๋องแล้วปิดผนึก แล้วนำขวดหรือกระป๋องไปฆ่าเชื้อ

### 2.5.3 การเก็บรักษาโดยการใส่สารเคมี

ถึงแม้ว่าการเก็บรักษาน้ำผักและน้ำผลไม้โดยวิธีนี้จะไม่เป็นทางเลือกที่ดี แต่ให้ผลดีในน้ำผักและน้ำผลไม้บางชนิดและนิยมใช้กันมากในผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องดื่มผสมบรรจุขวด ซึ่งต้องการรสชาติเข้มข้น สารกันเสียที่ใช้กันมาก ได้แก่ เกลือเบนโซเอต (benzoate) และสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์

เบนโซเอต เป็นเกลือของกรดเบนโซอิก สภาพเป็นเกลือละลายได้ดีกว่าสภาพเป็นกรด ปริมาณที่ยินยอมให้ใช้ทั่วไป คือ 0.1% หรือ 1,000 ส่วนในล้านส่วน(ppm) ประสิทธิภาพของการทำลายจุลินทรีย์ของเบนโซเอตนี้ ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของอาหาร ถ้าอาหารมีความเป็นกลาง (pH 7) จำเป็นต้องใช้เกลือเบนโซเอตในปริมาณมาก และจะทำงานได้ดีในสภาวะที่เป็นกรดไม่สูงมาก เกลือเบนโซเอตใช้กันมากในน้ำผักและน้ำผลไม้หรือผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้ที่มีสี และความเข้มข้นอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศ สควอช ไซรัป และอาหารอื่นๆ

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $S_2O$ ) มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเบนโซเอต คือเป็นสารที่ไม่ปรากฏผลว่าเป็นพิษต่อผู้บริโภค ปริมาณที่ใช้กันก็คือ 0.1 หรือ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เช่นเดียวกันสำหรับสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ เมื่อใช้ในปริมาณมากๆ จะทำให้น้ำผักและน้ำผลไม้มีกลิ่นมากขึ้นและผู้บริโภคอาจจะไม่ยอมรับ

ประสิทธิภาพของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จะทำลายเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่ายีสต์ และใช้กันมากในน้ำผักและน้ำผลไม้ เครื่องดื่มต่างๆ ไป และเครื่องดื่มเข้มข้น เช่น ในไวน์ผลไม้มีการใช้ประมาณ 350 ppm จนถึง 750 ppm

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ นอกจากจะช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์แล้วยังช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) หรือป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำผลไม้อีกด้วย แต่ในบางกรณี โดยเฉพาะน้ำผลไม้ที่มีสี จะใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากไม่ได้ เพราะจะทำให้สีหายไป แต่ถ้านำไปต้มไล่ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ออกไปแล้วสีจะกลับคืนมา

ในทางปฏิบัติ อาจจะใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในรูปของแก๊สได้โดยตรง เช่นการเผาไหม้ของกำมะถันให้ได้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ใช้สำหรับรมควั่นผลไม้ตากแห้ง หรืออาจใช้ในรูปสารละลาย เป็นน้ำซัลเฟอร์ ก็คือกรดซัลฟูริก แต่ที่สะดวกคือใช้ในรูปของเกลือ อาจจะเป็นเกลือโซเดียม หรือโปตัสเซียม ประสิทธิภาพของซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ จะต้องทำงานได้ดีในสภาวะที่เป็นกรดเช่นเดียวกับเบนโซเอต

การเติมสารเคมี เพื่อวัตถุประสงค์ในการเก็บรักษา มักจะเติมลงไปก่อนการบรรจุ ถ้าเป็นเกลือจะต้องละลายน้ำก่อนเติมลงไป แล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

### 2.5.4 การใช้ความเย็น

ในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ ๆ น้ำจะเกิดการแข็งตัว ทำให้ปฏิกิริยาการเสื่อมเสียที่ต้องอาศัยน้ำ เป็นสื่อกลางลดลง นอกจากนั้นที่อุณหภูมิต่ำยังทำให้ปฏิกิริยาอื่นๆ ทั้งที่ปฏิกิริยาทางเคมี ชีวเคมี และจากจุลินทรีย์ลดลงด้วย เหตุนี้จึงทำให้อาจจะเก็บน้ำผลไม้ไว้ในอุณหภูมิต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับผัก ผลไม้สด เนื้อ และผักแบบอื่นๆ การเก็บไว้ในตู้เย็นจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษา

### 2.5.5 เทคโนโลยีอื่นๆ

ได้มีการปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อหลีกเลี่ยงการใช้ความร้อน ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อให้ น้ำผัก และน้ำผลไม้ที่ได้คงรสชาติ และมีคุณค่าทางอาหารเหมือนน้ำผักและน้ำผลไม้สดมากที่สุด จึงมีการทดลองใช้ Cold technique โดยใช้ membrane filtration (Ultrafiltration) สำหรับ commercial sterilization น้ำผลไม้ที่มีลักษณะใส (Clear juice) เช่น แอปเปิ้ล การใช้ Ultrafiltration นี้จะต้องทำติดต่อกับ aseptic packaging และได้เริ่มมีการทดลองใช้ในบางประเทศที่พัฒนาแล้ว

## 2.6 วิตามินและเกลือแร่ที่สำคัญในผลไม้

การรับประทานผักผลไม้จะให้วิตามินและเกลือแร่ที่สำคัญ และยังอุดมไปด้วยเส้นใยอาหาร ซึ่งเป็นตัวช่วยป้องกันการรับประทานเกินขนาด โดยทำให้รับประทานได้ช้าลงและอิ่มเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการย่อยและการดูดซึมอาหารอีกด้วย

### 2.6.1 วิตามิน (Vitamin)

วิตามิน เป็นสารอาหารที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย ควบคุมระบบประสาทของมนุษย์ ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโต และทำให้มนุษย์มีความสามารถในการต้านโรคร้ายต่างๆ เป็นต้น และถึงแม้ว่าวิตามินเป็นสารอาหารที่ร่างกายของมนุษย์มีความต้องการน้อยมากเมื่อเทียบกับสารอาหารประเภทอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม มนุษย์ก็ไม่สามารถที่จะขาดสารอาหารจำพวกวิตามินได้ ดังนั้น มนุษย์จึงจำเป็นต้องได้รับวิตามินชนิดต่างๆ ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกายในแต่ละวัน โดยไม่มากหรือน้อยจนเกินไป เพราะถ้าหากได้รับวิตามินในปริมาณที่มากเกินไปแล้วอาจจะทำให้เกิดการสะสมภายในร่างกาย จนกระทั่งเกิดเป็นโทษต่อร่างกายขึ้นได้

นักโภชนาการแบ่งวิตามินออกเป็น 2 กลุ่ม คือวิตามินที่ละลายในไขมัน และวิตามินที่ละลายในน้ำ

วิตามินที่ละลายในไขมัน ( Fat Soluble Vitamin) ได้แก่วิตามิน A, D, E และ K ซึ่งร่างกายจะเก็บสะสมในเซลล์ไขมันและเซลล์ตับช่วงระยะเวลาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินที่ละลายในน้ำ (Water Solution Vitamin) ได้แก่วิตามิน B และ C ดังนั้น ร่างกายไม่สามารถเก็บสะสมไว้เป็นระยะเวลานาน จะถูกขับออกมาทางปัสสาวะ

## 2.6.2 ประโยชน์ของวิตามิน

### วิตามินที่ละลายในไขมัน

#### วิตามิน A

ดูแลดวงตา จมูก คอ ปอด และเซลล์ผิวหนัง ช่วยในการปรับการมองเห็นในเวลากลางคืน หรือในสถานที่ซึ่งมีแสงสว่างไม่เพียงพอ หากขาดวิตามิน เอ จะทำให้เป็นโรคตาบอดกลางคืน (Night blindness) ช่วยให้เซลล์บุผิวหนังของอวัยวะภายในต่างๆ อาทิเช่น ทางเดินหายใจ ทางเดินอาหาร หรือเยื่อตาแข็งแรง พบในผักใบเขียว แครอท มันฝรั่งหวาน ผักขม กะหล่ำปลี พริกแดง มะเขือเทศ ฟักทอง ผลไม้สีส้ม เช่น แอปเปิ้ล ฝรั่ง มะม่วง แคนตาลูป น้ำเต้า (ผลต้นโอง) ปริมาณแนะนำต่อวัน คือ 600 ไมโครกรัมสำหรับหญิง และ 700 ไมโครกรัมสำหรับชาย

#### วิตามิน D

ช่วยในการดูดซึมแคลเซียมเพื่อป้องกันกระดูกและฟันให้แข็งแรง แหล่งสำคัญคือ แสงอาทิตย์ และพบปริมาณเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์นมเนย น้ำมันตับปลา มันฝรั่งหวาน น้ำมันพืช มะละกอ ไม่มีข้อแนะนำสำหรับการบริโภค เพราะสามารถสังเคราะห์ได้ที่ผิวหนังเมื่อได้รับแสงอาทิตย์

#### วิตามิน E

ต่อต้านกลุ่มอนุมูลอิสระ (โมเลกุลไม่สมดุลที่ทำให้เซลล์เสียหาย) และทำให้สุขภาพผิวดี พบมากในผักใบเขียว ซีเรียลอาหารเช้าแบบเสริมวิตามิน น้ำมันพืช ถั่วเหลือง ถูกันท์ เมล็ดพืช มันฝรั่งหวาน อโวคาโด มะม่วง ปริมาณแนะนำมากกว่า 4 มิลลิกรัมสำหรับชาย และมากกว่า 3 มิลลิกรัมสำหรับหญิง

#### วิตามิน K

ทำให้ร่างกายผลิตโปรตีนจำนวนหนึ่งซึ่งช่วยให้เลือดแข็งตัว วิตามิน K พบมากในผักใบเขียว เช่นดอกกะหล่ำ บล๊อคเคอรี่ กะหล่ำปลี ผักขม หน่อไม้ฝรั่ง ผลโอง รวมถึงน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด และมาร์การีน ปริมาณแนะนำ 1 ไมโครกรัมสำหรับทุก 1 กิโลกรัมของน้ำหนักตัว ทั้งชายและหญิง

### วิตามินที่ละลายในน้ำ

#### วิตามิน B

มีบทบาทในขบวนการเมตาโบลิซึม และช่วยสร้างเซลล์เม็ดเลือดและการไหลเวียนเลือด วิตามิน B พบมากในผักใบเขียว ธัญญาพืช ถั่ว ซีเรียลแบบเสริมวิตามิน น้ำผัก ปริมาณแนะนำสำหรับวิตามิน 8 ชนิดในตระกูล B-Complex ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานวิจัยทางเภสัชศาสตร์ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B1 (Thaimin) : ชาย 0.9 มิลลิกรัม หญิง 0.8 มิลลิกรัม พบในข้าวสาลีหน่อไม้ฝรั่ง ลูกเกด พรุณแห้ง สับปะรด กล้วย

B2 (Riboflavin) : ชาย 1.3 มิลลิกรัม หญิง 1.1 มิลลิกรัม พบในหน่อไม้ฝรั่ง ผักขม อโวคาโด บล๊อคเคอรี่ สับปะรด กล้วย

B3 (Niacin) : ชาย 17 มิลลิกรัม หญิง 13 มิลลิกรัม พบในบล๊อคเคอรี่ แครอท มะเขือเทศ อินทผลัม

B5 (Pantothenic Acid) : 3-7 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง พบในกล้วย

B6 (Pyridoxine) : ชาย 1-4 มิลลิกรัม หญิง 1-2 มิลลิกรัม พบในแครอท ผักขม เมล็ดทานตะวัน ข้าวสาลี ข้าวโพด อโวคาโด กล้วย แคนตาลูป

B9 (Folate) : 200 ไมโครกรัมสำหรับชาย-หญิง

B12 (Cobalamin) : 1.5 ไมโครกรัมสำหรับชาย-หญิง พบในผักทะเล ถั่วเหลือง

Biotin : 10-20 ไมโครกรัมสำหรับชาย-หญิง

### วิตามิน C

ช่วยให้ร่างกายผลิตคอลลาเจน(สำคัญต่อผิวและ โครงสร้างกระดูก)เพื่อลดซึมซาตเหตุเหล็ก วิตามิน C พบมากในผักผลไม้หลายชนิด เช่น ผักขม บล๊อคเคอรี่ มะเขือเทศ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก มันฝรั่งพร้อมผิว แดงหวาน พริกไทย ผลไม้ เช่น สตรอเบอรี่ ผลไม้รสเปรี้ยว ฝรั่ง แอปเปิ้ล แคนตาลูป ส้มโอ กีวี มะม่วง ส้ม น้ำส้ม สับปะรด พลัม แดงโม ปริมาณแนะนำ 40 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง

### เกลือแร่

เกลือแร่เป็นสารอนินทรีย์พบในหินและดิน ผักดูดซับเกลือแร่ส่วนที่ดีเมื่อมันเจริญเติบโต ซึ่งจะย่อยผ่านการรับประทาน เกลือแร่ทำงานร่วมกับวิตามินเพื่อให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง

เกลือแร่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เกลือแร่ที่ต้องการในปริมาณเล็กน้อย และที่ต้องการในปริมาณมาก

เกลือแร่ที่ต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และ ฟอสฟอรัส

เกลือแร่ที่ต้องการในปริมาณน้อยเรียกว่า "trace minerals" ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ไอโอดีน ซีเลเนียม และทองแดง

### เกลือแร่สำคัญ

#### แคลเซียม

แคลเซียมจำเป็นต่อสุขภาพกระดูกและฟัน พบมากในผลิตภัณฑ์นมเนยและปริมาณเล็กน้อยในผักใบเขียว เช่น ผักขม ถั่วแห้ง มะนาว อโวคาโด กล้วย ปริมาณแนะนำ 700 มิลลิกรัม

นอกจากนี้ยังพบในผลไม้ที่รสเปรี้ยวซึ่งเหมาะสำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### **ฟอสฟอรัส**

ฟอสฟอรัสทำให้เซลล์กระดูกและฟันมีสุขภาพดี พบมากในนมเนย ปลา เนื้อ ไข่ และปริมาณเล็กน้อยในอโวคาโด มะนาว พรุณ พลัม ปริมาณแนะนำ 550 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง

### **แมกนีเซียม**

แมกนีเซียมช่วยให้ร่างกายใช้พลังงานและกล้ามเนื้อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ พบมากในผักใบเขียว เช่น กะหล่ำปลี บล็อกเคอรี่ ผลไม้ เช่น กัลวย มะนาว พรุณ รวมถึงเมล็ดพืชและถั่วทุกชนิด ปริมาณแนะนำ 300 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง

### **โซเดียม**

โซเดียมช่วยควบคุมปริมาณน้ำและเส้นประสาทให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ พบมากในเกลือแกงที่ปรุงอาหาร และปริมาณต่ำในกัลวย มะนาว พรุณ พลัม ปริมาณแนะนำต่อวัน คือ 1600 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง ผักผลไม้ส่วนใหญ่โดยธรรมชาติมีโซเดียมต่ำ การรับโซเดียมมากเกินไป อาจส่งเสริมความดันโลหิตสูงในผู้ที่ไวต่อโซเดียม ผู้คนส่วนใหญ่บริโภคมากกว่าปริมาณแนะนำ ซึ่งไม่มีประโยชน์ใดๆต่อสุขภาพ นอกจากนี้ การรับโซเดียมสูงยังสัมพันธ์กับการขับแคลเซียมและการสูญเสียกระดูกเพิ่มขึ้น

### **โปแตสเซียม**

โปแตสเซียมช่วยให้เซลล์และของเหลวในร่างกายทำงานอย่างเหมาะสมพบมากในอาหารส่วนใหญ่ และปริมาณเล็กน้อยในมันฝรั่ง อโวคาโด กีวี กัลวย น้ำส้ม มะนาว ผลไม้รสเปรี้ยวพีช สับปะรด พรุณ อินทผลัม แอปริคอตแห้ง ปริมาณแนะนำ 2000 มิลลิกรัมต่อวันสำหรับชาย-หญิง ผักผลไม้เป็นแหล่งที่ดีของโปแตสเซียมธรรมชาติ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการป้องกันและรักษาความดันโลหิตสูงเมื่อบริโภคเพิ่มขึ้น

### **Trace Minerals**

#### **เหล็ก**

เหล็กช่วยสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดง หากขาดแคลนอาจนำไปสู่การเป็นโรคโลหิตจาง พบมากในเนื้อแดง ซีเรียล ขนปังเสริมวิตามิน ผลไม้ และผักบางชนิด เช่น บล็อกเคอรี่ ผักขม หน่อไม้ฝรั่ง สับปะรด อโวคาโด มะม่วง แดงโม ลูกเกด แอปริคอตแห้ง น้ำลูกพรุณ ปริมาณแนะนำ 8.7 มิลลิกรัมสำหรับชาย 14.8 สำหรับหญิง แต่อาจเพิ่มปริมาณมากขึ้นหากประจำเดือนมามาก

#### **สังกะสี**

สังกะสีช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอ พบมากในเนื้อ ปลา นมเนย และไข่ และปริมาณเล็กน้อยในแอปเปิ้ล แอปริคอต ส้ม มะม่วง กัลวย ปริมาณแนะนำ 9.5 มิลลิกรัมสำหรับชาย 7 มิลลิกรัมสำหรับหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ทองแดง

ทองแดงช่วยให้ร่างกายใช้เหล็กอย่างเหมาะสม พบมากในผักใบเขียว ปลา และปริมาณเล็กน้อยในโอโวคาโด ถั่ว ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน กีวี แคนตาลูป ปริมาณแนะนำ 1.2 มิลลิกรัมสำหรับชาย-หญิง

### ซิลเนียม

ซิลเนียมช่วยคุ้มครองเซลล์ให้มีสุขภาพดี และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันรวมทั้งปรับปรุงการผลิตสเปิร์มในผู้ชาย และช่วยในการสร้างโปรตีนสังเคราะห์พบมากในเนื้อแดง เครื่องใน อาหารทะเล ปลา กล้วย พืช ถั่ว ถั่วลิสง ไข่ เนย พบปริมาณเล็กน้อยในองุ่น โอโวคาโด กีวี ปริมาณแนะนำ 75 ไมโครกรัมสำหรับชาย 600 ไมโครกรัมสำหรับหญิง

### ไอโอดีน

ไอโอดีนช่วยสร้างไฮโมนไทรอยด์ที่ควบคุมขบวนการเมตาบอลิซึม (การเผาผลาญ) พบมากในอาหารทะเล และผลิตภัณฑ์นมเนย ปริมาณแนะนำ 140 ไมโครกรัมสำหรับชาย-หญิง

## 2.7 สารต้านอนุมูลอิสระ

พืชเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของสารต้านอนุมูลอิสระเช่น เบต้าแคโรทีน วิตามิน C, E วิตามินด้านการผลิตพลังงานทุกเซลล์ในร่างกายต้องการออกซิเจน เมื่อเซลล์ร่างกายเผาผลาญออกซิเจน จะก่อให้เกิดกลุ่มอนุมูลอิสระหรือผลพลอยได้ของออกซิเจน กลุ่มอนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อในร่างกาย ปังจี้ยแควคล้อม เช่น ควันนุหรี การเผาไหม้ และแสงอัลตราไวโอเล็ต ล้วนเป็นสาเหตุของกลุ่มอนุมูลอิสระที่ก่อตัวในร่างกาย

ในร่างกายมนุษย์มีกลุ่มอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของปฏิกิริยาออกไซด์หรือความเสียหายของเซลล์อาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพ เช่น โรคหัวใจ มะเร็ง ต้อกระจก โรคไขข้อ และการเสื่อมโทรมตามวัย วิตามินต้านอนุมูลอิสระจะช่วยต่อต้านผลลัพท์ของกลุ่มอนุมูลอิสระ สำหรับอาหารที่สูงด้วยเบต้าแคโรทีนควรเลือกผลไม้ที่มีสีแดง ส้ม เหลืองแก่และผักใบเขียว สำหรับวิตามิน C จะมีมากในผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น ส้ม ส้มโอ ส้มจิน เบอร์รี่ แดงโม มะเขือเทศ

### 2.7.1 สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารเคมีที่ผลิตโดยพืช และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง เชื่อกันว่า สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในสตรอเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ และผักขม ช่วยเพิ่มการหมุนเวียนของเซลล์เยื่อบุผิว และเป็นสารอาหารที่ไหลผ่านทั่วเซลล์ได้โดยง่าย

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถปกป้องและรักษาโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคเส้นเลือดหัวใจ และโรคมะเร็ง ซึ่งผลไม้และผักต่างชนิดมีประสิทธิภาพในการต่อต้านประเภทของอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Anthocyanins** เป็นธาตุสีน้ำเงินม่วง พบในบลูเบอร์รี่ แบล็คเบอร์รี่ องุ่นม่วง แบล็คเคอร์แรนท์ ในขณะที่พ룬 ลูกเกด พลัม มะเขือม่วง เป็นอาหารที่อุดมด้วย phenolics

ประโยชน์ : เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็ง โรคหัวใจ โรคอัลไซเมอร์ และช่วยชะลอความแก่

**Beta Carotene** พบในผักผลไม้สีเขียว เหลืองส้ม และแดง เช่น หน่อไม้ฝรั่ง บล็อกเคอร์รี่ แคนตาลูป แครอท ผักขม ฟักทอง มันฝรั่งหวาน และแตงโม

ประโยชน์ : ลดความเสี่ยงของโรคคอหอย มะเร็งเต้านม โรคลิ้นเลือดหัวใจ เพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทานในผู้สูงอายุ การศึกษาเสนอแนะว่า การบริโภคเบต้าแคโรทีนอาจช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งต่อมลูกหมากในผู้ชายที่มีระดับของเบต้าแคโรทีนในเลือดต่ำ หากร่างกายอยู่ในสภาวะต้องการเบต้าแคโรทีนจะเปลี่ยนเป็นวิตามิน A (retinol) แต่หากร่างกายมีวิตามิน A เพียงพอมันจะทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ปกป้องเซลล์จากอนุมูลอิสระ

**Bioflavonoids** พบในส้ม พีช แพร พร็อกไทยเหลือง ส้มโอ สับปะรด มะนาว แอปริคอต มะละกอ ลูกเกดเหลือง

ประโยชน์ : ทำงานร่วมกับวิตามิน C เพื่อลดความเสี่ยงของมะเร็ง และโรคหัวใจเฉียบพลัน เพิ่มความแข็งแรงของกระดูกและฟัน รักษาบาดแผล บำรุงสุขภาพ

**Bromelain** พบในสับปะรด

ประโยชน์ : เป็นแหล่งของสารต้านโรคมะเร็ง

**Caffeic acid** และ **ferulic acid** พบในแอปเปิ้ล หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเทศ ผักขม กะหล่ำปลี

ประโยชน์ : เป็นแหล่งของสารต่อต้านมะเร็ง ซึ่ง ferulic acid ต่อต้านการกระตุ้นของเนื้องอก อากาศอักเสบ ไวรัส และเส้นเลือดใหญ่ขยายตัว

**Carotenoids** พบในแตงโม มันฝรั่งหวาน มะเขือเทศ

ประโยชน์ : เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในตระกูลธาตุสีพีช ทำให้มะเขือเทศ แตงโม และมันฝรั่งหวานมีสีสว่างสด แม้ว่ามีมากกว่า 600 ชนิด แต่มีเพียงเล็กน้อยที่ค้นพบในร่างกายมนุษย์ ได้แก่ alpha carotene, beta carotene, lycopene, lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin, carotenoids

**Catechin** พบในแอปเปิ้ล เบอร์รี่ องุ่น ไวน์ ชาเขียว และชาดำ

ประโยชน์ : ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทาน ลดการผลิตคอเลสเตอรอล ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มีมากเป็นพิเศษในชาเขียว และเป็นผลดีต่อต่อมลูกหมาก โดยทำหน้าที่ขัดขวางการเจริญเติบโตของเนื้องอก และยับยั้งเอนไซม์ที่มีอิทธิพลในการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง

**Coumarins** พบในผลไม้รสเปรี้ยว

ประโยชน์ : ประเภทของส่วนผสม phenols ที่ปรากฏอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในผลไม้ รสเปรี้ยวที่อาจช่วยเอนไซม์ป้องกันมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### **Cryptoxanthin** พบในส้ม มะม่วง มะละกอ

ประโยชน์ : เป็น carotenoids ที่สัมพันธ์กับการลดความเสี่ยงของมะเร็งในคอ

### **Ellagic Acid** พบในแบล็กเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ แครนเบอร์รี่ องุ่น ราสเบอร์รี่แดง สตรอเบอร์รี่ ไวน์

ประโยชน์ : ลดความเสี่ยงของมะเร็งเต้านม ผิวหนัง ตับอ่อน หลอดอาหาร เซลล์ต่อมลูกหมาก ถ้าได้ใหญ่ส่วนกลาง รวมถึงยับยั้งสารก่อมะเร็งที่เกาะติดกับ DNA และลดระดับคอเลสเตอรอล

การวิจัยที่ศูนย์มะเร็ง Hollings cancer center ซึ่งให้เห็นว่า การกินราสเบอร์รี่ 1 ถ้วยต่อสัปดาห์ จะหยุดการเติบโตของมะเร็งต่อมลูกหมาก การศึกษาเผยให้เห็นว่าสารเคมีพีชชนิดนี้ถูกดูดซึมผ่านระบบกระเพาะลำไส้ ซึ่ง Ellagic acid รักษาคุณค่าแม่ผ่านความร้อนและการแช่แข็ง ดังนั้นไม่ว่าจะบริโภคสด น้ำผลไม้ แยมผลไม้ ผลไม้กระป๋อง ก็ล้วนแต่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ Ellagic acid ยังช่วยปกป้องโรคหัวใจเฉียบพลัน เพราะประกอบด้วยเอสไพริทรินธรรมชาติที่เรียกว่า salicylates

**Limonene** พบในน้ำมันธรรมชาติของผลไม้รสเปรี้ยว เช่น ส้ม มะนาว มินท์ ยี่หระ ผักชี ตะไคร้

ประโยชน์ : ส่วนประกอบของน้ำมันมะนาวและส้มสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก ซึ่งมีอยู่ในผิวผลไม้ อย่างไรก็ตาม รูปแบบของยางผลไม้รสเปรี้ยวที่พบในเนื้อผลไม้อาจยับยั้งการแพร่กระจายของเนื้องอกต่อมลูกหมากจากการศึกษาหนูทดลอง ซึ่งต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีของมนุษย์

Limonene a monoterpene มีบทบาทในการรักษามะเร็ง และเป็นสารตัวเดียวกันที่ให้กลิ่นหอมมะนาว เพิ่มความเงาวาว และปลั่งการชำระล้างน้ำมันของผลไม้รสเปรี้ยว กระเทียม และพืชชนิดอื่น ถูกประยุกต์ใช้ในญี่ปุ่นเพื่อสลายนิ่วในถุงน้ำดี Limonene และ perillyl alcohol แสดงผลลัพธ์การต่อต้านมะเร็งที่ทรงพลังในสัตว์ และการเสื่อมถอยของเนื้องอกเต้านม

### **Lycopene carotenoid** พบในแอพริคอต ส้มโอ ฝรั่ง แดงโม ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศ

ประโยชน์ : ลดความเสี่ยงของมะเร็งต่อมลูกหมาก และโรคเส้นเลือดหัวใจ

### **Monoterpenes** พบในน้ำมันธรรมชาติของผลไม้รสเปรี้ยว เซอร์รี่ สาระแหน่

ประโยชน์ : ช่วยปกป้องและชะลอการเกิดของมะเร็งบางชนิด รวมถึงลดระดับคอเลสเตอรอลและการแข็งตัวของเลือด ตระกูลที่มีชื่อเสียงที่สุด ได้แก่ limonene และ perillyl alcohol

**Monoterpene Limonene** เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในผิวและเยื่อหุ้มผลไม้รสเปรี้ยว มินท์ ยี่หระ ผัก น้ำมันตะไคร้

ประโยชน์ : ลดความเสี่ยงของมะเร็งผิวหนัง มะเร็งเต้านม ลดการผลิตคอเลสเตอรอล ลดอาการปวดท้องก่อนมีประจำเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Para-Coumaric Acid** พบในองุ่นขาว มะเจือเทศ หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำปลี ผักขม

ประโยชน์ : ช่วยป้องกันมะเร็งและเนื้องอก

**Phenols** พบในแครนเบอร์รี่

ประโยชน์ : การเปรียบเทียบผลการด้านอนุมูลอิสระพบว่า เบอรี่สีแดงเล็กชนิดน้ำบรรจุมีปริมาณ Phenols สูงสุด เพื่อต่อสู้กับเชื้อโรค รูปแบบของสารด้านอนุมูลอิสระที่เชื่อว่าลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง เช่น มะเร็ง เส้นเลือดในสมองตีบหรือแตก โรคหัวใจ

**Qenin** พบในองุ่นดำและไวน์แดง

ประโยชน์ : ช่วยป้องกันมะเร็ง และต่อต้านอาการอักเสบ

**Quercetin** พบในผิวแอปเปิ้ล เบอรี่ เชอร์รี่ แพร่ ฝรั่ง หอมแดง บล็อกเคอรี่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ไวน์

## 2.8 เส้นใยอาหาร (Fiber)

แผนการบริโภคของสมาคมหัวใจแห่งอเมริกา (The American Heart Association Eating Plan) แนะนำว่าควรเลือกอาหารหลากหลายทุกวันการกินไฟเบอร์หลายชนิดที่อุดมด้วยอาหารพืชสำคัญต่อระบบขับถ่ายที่เหมาะสมซึ่งสามารถลดอาการท้องผูกเรื้อรัง ริดสีดวง ความเสี่ยงสำหรับโรคหัวใจ ลดระดับคอเลสเตอรอล และมะเร็งบางชนิด ซึ่งไฟเบอร์พบในอาหารประเภทพืชเท่านั้น เราควรบริโภคไฟเบอร์ 25-30 กรัมต่อวัน ไฟเบอร์มี 2 ชนิด ได้แก่ไฟเบอร์ที่ละลายได้และไฟเบอร์ที่ไม่ละลายได้ แต่ละชนิดมีประโยชน์ต่อสุขภาพต่างกัน

ไฟเบอร์ไม่ละลายมีประโยชน์ต่อระบบย่อยเป็น “อาหารหยาบที่เป็นโครงสร้างของผนังพืช ไฟเบอร์ไม่ละลายพบในอาหารประเภท ข้าวบาร์เลย์ รำข้าวธัญญาพืชอื่นๆ ผักแอปเปิ้ล อาหารเหล่านี้ทำหน้าที่เป็น “ไม้กวาดธรรมชาติ” เพื่อเคลื่อนย้ายของเสียผ่านช่องย่อยอาหาร ไฟเบอร์รูปแบบนี้ยังใช้ประโยชน์ในการควบคุมน้ำหนักเนื่องจากทำให้รู้สึกอิ่ม

ในขณะที่ไฟเบอร์ละลายมีประโยชน์เชิงป้องกัน ไฟเบอร์รูปแบบนี้พบในรำข้าวโอ๊ตและถั่วแห้ง มันสามารถละลายในน้ำเพื่อกลายเป็นยางเหนียว ซึ่งแสดงบทบาทเป็น “ฟองน้ำ เกาะติดสารไขมันในระบบย่อยอาหาร และ ส่งเสริมการขับออก ด้วยคุณสมบัตินี้จึงช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล อาหารที่มีไฟเบอร์ละลายสูง เช่น ถั่ว รำข้าวบาร์เลย์ ผลไม้รสเปรี้ยว สตรอเบอร์รี่ เนื้อแอปเปิ้ล รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืช ได้แก่ ขนมะพร้าว ซีเรียลธัญญาหาร ถั่วผลไม้

ตารางที่ 1 น้ำผักและผลไม้ที่แนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

สภาวะร่างกาย	น้ำผลไม้ผสมที่แนะนำ
<p>ร่างกายเหน็ดเหนื่อยให้ผ่อนคลาย</p> <p>การลดความเครียด</p> <p>ปรับปรุงระบบการย่อย</p> <p>ปรับปรุงระบบภูมิคุ้มกัน</p> <p>การล้างพิษร่างกาย</p> <p>การชำระล้างตับ</p> <p>การบำรุงผิว</p> <p>โรคโลหิตจาง</p> <p>โรคหอบหืด</p> <p>ปีศาจวรรคที่นอน</p> <p>ความดันโลหิตสูง</p> <p>ความดันโลหิตต่ำ</p> <p>ลดคอเลสเตอรอล</p> <p>โรคไตอักเสบ</p> <p>นิ่วในถุงน้ำดี</p> <p>โรคหัวใจ</p> <p>การย่อยไม่ดี</p> <p>โรคไต</p> <p>ปัญหาหัวใจ</p> <p>ประสาทตึงเครียด</p> <p>การขับเหงื่อ</p> <p>การติดเชื้อในกระเพาะอาหาร</p> <p>เชื่อบุในกระเพาะเป็นแผล</p> <p>การเพิ่มน้ำหนัก</p> <p>การลดน้ำหนัก</p>	<p>แอปเปิ้ล ส้ม แครอท บีทรูท สับปะรด มินท์ มะนาว</p> <p>มะเขือเทศ แครอท ผักชีฝรั่ง บล๊อคเคอรี่ ขึ้นฉ่าย</p> <p>แอปเปิ้ล บีทรูท จิง แครอท</p> <p>แอปเปิ้ล แครอท มะนาว จิง</p> <p>แอปเปิ้ล ส้ม โอ แดง โม จิง</p> <p>สับปะรด แครอท บีทรูท มะนาว</p> <p>แครอท ผักขม</p> <p>น้ำองุ่น ผักชีฝรั่ง</p> <p>น้ำมะละกอ ขึ้นฉ่าย</p> <p>น้ำทับทิม ขึ้นฉ่าย</p> <p>น้ำองุ่นและน้ำแครอท</p> <p>น้ำผักชีฝรั่ง</p> <p>แครอท แอปเปิ้ล จิง ส้ม ผักขม สตอเบอร์รี่</p> <p>กะทิ น้ำแครอท</p> <p>บีทรูท น้ำไชเท้า</p> <p>แครอท น้ำสับปะรดและน้ำฝรั่ง</p> <p>น้ำแครอท ผักชีฝรั่ง</p> <p>แครอท น้ำผักชีฝรั่ง</p> <p>น้ำทับทิม ขึ้นฉ่าย</p> <p>แครอท น้ำลูกพรุน ขึ้นฉ่าย</p> <p>น้ำสับปะรด แดงกวา</p> <p>แครอท น้ำแบล็คเบอร์รี่</p> <p>ส้ม โอ ผักขม</p> <p>น้ำแครอท ผักชีฝรั่ง</p> <p>น้ำองุ่น น้ำสับปะรด ผักชีฝรั่ง</p>

ที่มา: ประสานพร มณฑลธรรม, 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.9 เต้าหู้

"เต้าหู้" เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากถั่วเหลือง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่โปรตีนจากถั่วเหลืองย่อยได้ยากในระบบย่อยอาหารของมนุษย์ จึงมีการแปรรูปถั่วเหลืองเป็นน้ำเต้าหู้และเต้าหู้หลากหลายชนิด

การแปรรูปถั่วเหลืองสามารถทำได้หลากหลาย อาทิเช่น นำนมถั่วเหลือง เต้าหู้แข็ง เต้าหู้อ่อน เต้าหู้กระดาน ซึ่งเต้าหู้แต่ละชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีทั้งแบบนุ่ม แบบแข็ง และแบบหลอด ซึ่งความนุ่ม และความแข็งของเต้าหู้ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของน้ำที่เหลืออยู่ (ยูวดี,2544)

เต้าหู้เป็นอาหารที่มีรสชาติที่ดี ทั้งยังเป็นอาหารบำรุง ที่มีสารอาหารต่างๆอย่างสมบูรณ์ จากการศึกษ พบว่าเต้าหู้ขาว/อ่อน 100 กรัม จะมีโปรตีน 4.3 กรัม ,ไขมัน 1.9 กรัม ,คาร์โบไฮเดรต 3.0 กรัม เส้นใยอาหาร เกลือแร่ และวิตามินต่าง ๆ อีกหลายชนิด (แสง โสม,2544)

เต้าหู้มีโปรตีนอยู่มากแต่ไม่มีโคเลสเตอรอล จึงเหมาะสำหรับที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับคนอ้วน ผู้ป่วยโรคความดัน ป้องกันการแข็งตัวของหลอดเลือด แพทย์แผนโบราณจีนจัดเต้าหู้เป็นอาหารรสหวาน ฤทธิ์ปานกลาง เป็นยาช่วยย่อย บำรุงกำลัง คับร้อนถอนพิษ ใช้รักษาโรคตาแดง แก้กระหาย แก้พิษจากสุรา ลดอาการบวมน้ำ และ เต้าหู้ยังเป็นอาหารที่ย่อยง่าย ทั้งยังมีสารอาหารต่างๆครบถ้วน เหมาะสำหรับผู้สูงอายุที่มีระบบการย่อยไม่ดีเท่าที่ควรหรือฟันไม่แข็งแรง (ยูวดี,2544)

### 2.9.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้

#### 2.9.1.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจัดอยู่ใน *Family leguminosae* และ *Subfamily Papiliokdeae* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันเป็นทางการในปัจจุบันคือ *Glycin max pea*, *Manchurn bean* และ *Soybean* เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด

การเลือกถั่วเหลืองที่จะนำมาใช้ทำเต้าหู้เพื่อที่จะให้ได้เต้าหู้ที่มีผลผลิตสูง (yield) และได้เนื้อเต้าหู้ที่เหมาะสมจะต้องเลือกถั่วเหลืองที่ไม่เก็บไว้นานหลายเดือนหรือเป็นถั่วเหลืองเก่าเก็บ และเป็นถั่วเหลืองที่เก็บไว้นานเกินไปหรือเก็บในสภาวะที่ไม่เหมาะสมจะมีค่าของ NSI (Nitrogen Solubility Index) ต่ำลงทำให้การสกัดเอาโปรตีนออกมาในนมถั่วเหลืองน้อยลง

#### 2.9.1.1.1 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ (สิระ, 2534)

โปรตีนของถั่วเหลือง ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีน 35-40 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพไม่สมบูรณ์ คือ มีปริมาณของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (Sulfur containing amino acid) ที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ กรดอะมิโน เมไทโอนีน+ซิสทีน (Methionine+Cystine) น้อย แต่มีปริมาณกรดอะมิโนไลซีน (Lysine) สูง โปรตีนในถั่วเหลืองจะถูกสะสมอยู่ในเซลล์ของเนื้อ

ถั่วเหลือง โดยสะสมในลักษณะที่เรียกว่า Protein bodies หรือ Storage Proteins ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็ก โดยสะสมในลักษณะที่เรียกว่า Protein bodies หรือ Storage Proteins ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็ก โดยสะสมในลักษณะที่เรียกว่า Protein bodies หรือ Storage Proteins ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็ก

เส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 2-20 ไมครอน แต่ส่วนใหญ่มีขนาด 5-8 ไมครอน และมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 200,000-600,000 ในสภาวะธรรมชาติ โมเลกุลของโปรตีนขนาดใหญ่เหล่านี้ยังสามารถจับตัวกันเป็น โมเลกุลขนาดใหญ่ได้อีกด้วยการเชื่อมกันของ disulfide linkage

ถั่วเหลืองประกอบด้วยไขมันร้อยละ 21 น้ำมันถั่วเหลืองมีความสำคัญมากต่อโภชนาการของมนุษย์ คุณภาพของน้ำมันถั่วเหลืองสูงกว่าน้ำมันจากสัตว์ และสูงกว่าน้ำมันเนยเนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองมีปริมาณกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ กรด Linoleic ร้อยละ 25.0-68.4 และกรด Linolenic ร้อยละ 0.3-12.1 ซึ่งกรดไขมันเหล่านี้จะช่วยทำให้ร่างกายทำงานเป็นปกติและเลซิทินที่มีอยู่ในถั่วเหลืองมีประโยชน์ต่อร่างกายมาก คือ ทำหน้าที่เป็นสาร antioxidant

ถั่วเหลืองมีคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 34 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวก geclactans, pentosan และ hemicellulose ซึ่งร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย มีรายงานว่าเพียงร้อยละ 40 ของคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ถั่วเหลืองแตกต่างจากพวก legumes ตรงที่ว่ามีแป้งน้อยมาก หรือ ไม่มีเลย ซึ่งทำให้ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับคนที่ เป็นโรคเบาหวานอย่างยิ่ง ส่วนน้ำตาลอิสระ (free sugar) ซึ่งละลายน้ำ ได้แก่ sucrose, raffinose และ stachyose ถั่วเหลืองเป็นอาหารที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ได้แก่ Thiamine (B<sub>1</sub>), Riboflavin (B<sub>2</sub>), Niacin, D, E และ K แล้วถั่วเหลืองยังประกอบไปด้วยไบโอติน (Biotin), โคลีน (Choline) และโพแทสเซียม (potassium) สำหรับแคลเซียมนั้นเป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการเจริญเติบโตของกระดูกในร่างกาย โพแทสเซียมร่างกายต้องการในการเสริมสร้างกล้ามเนื้อต่างๆ และทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ธาตุฟอสฟอรัสช่วยในการบำรุงประสาทและสมอง และธาตุเหล็กสำคัญในการบำรุงโลหิต

#### 2.9.1.1.2 ถั่วเหลืองกับคุณค่าทางโภชนาการ

“ถั่วเหลือง” มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “ถั่วเหลือง” มีโปรตีนมาก จนเทียบเท่าได้กับเนื้อสัตว์ โปรตีนจากธรรมชาติที่มีอยู่ในถั่วเหลืองที่เป็นพืชนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี เหมาะสมในการเอามาทำเป็นอาหารอย่างมาก นอกจากนี้แล้วยังมีไขมันคาร์โบไฮเดรต เส้นใยอาหาร เกลือแร่ รวมทั้งวิตามินต่าง ๆ อีกมาก เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก วิตามิน บี 1 หรือ “ไทอามีน” ก็มี วิตามิน บี 2 หรือ “ไรโบฟลาวิน” ก็มีอยู่ใน “ถั่วเหลือง” และ “ไนอาซิน” กับ “วิตามินซี” ก็อยู่ในเมล็ดของ “ถั่วเหลือง” ทั้งสิ้น

มีการวิเคราะห์ ศึกษาจากนักโภชนาการ พบว่าถั่วเหลืองที่รับประทานได้ 100 กรัม จะมีสารอาหารดี ๆ อยู่ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองส่วนที่กินได้และผลิตภัณฑ์ 100 กรัม

	ถั่วเหลือง(สุก)	นมถั่วเหลือง	ซีอิ๊วใส	เต้าเจี้ยวขาว	เต้าหู้แข็ง	เต้าหู้ขาวอ่อน	ฟองเต้าหู้
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	130	37	55	114	135	63	461
ไขมัน (ก.)	5.7	1.5	0.5	3.8	8.1	4.1	28.4
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	10.8	3.6	8.1	8.0	6.0	0.4	14.9
ใยอาหาร (ก.)	1.6	0.1	0	0	-	0.1	0.1
โปรตีน (ก.)	11.0	2.8	5.2	12.0	12.5	7.9	47.0
แคลเซียม (มก.)	73	18	65	106	188	150	245
ฟอสฟอรัส (มก.)	179	36	76	125	222	104	494
เหล็ก (มก.)	2.7	1.2	4.8	8.8	5.6	2.2	9.5
วิตามินเอ (ไอ.ยู.)	30	50	-	-	42	-	-
บีหนึ่ง (มก.)	0.21	0.05	0.04	0.04	0	0.04	0.42
บีสอง (มก.)	0.09	0.02	0.17	0.07	0.14	0.02	0.16
ไนอาซิน (มก.)	0.6	0.3	0.9	-	0.5	0.4	1.5
ซี (มก.)	-	0	เล็กน้อย	0	0	0	0

ที่มา : กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข;2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์ส่วนที่บริโภคได้ 100 กรัม

ประเภทอาหาร	ปริมาณโปรตีน(กรัม)
เนื้อหมู	19.6
ตับหมู	19.8
เนื้อเป็ด	13.4
เนื้อไก่บ้าน	23.6
เนื้อกึ่งกุลาคำ	20.1
เนื้อปลาช่อน	20.5
เนื้อปลาคุก	23.0
เนื้อปลาทู	20.0
เนื้อปลาหมึกกล้วย	15.2
เนื้อปูทะเล	17.2
ไข่ไก่	12.3
ไข่เป็ด	12.3
เนื้อหอยแครง	12.9
เนื้อหอยแมลงภู่	8.1

ที่มา : กองโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข;2542

#### 2.9.1.1.3 สารพิษในถั่วเหลือง

สารพิษในถั่วเหลือง มีสารซึ่งต่อต้านทางด้าน โภชนาการของถั่วเหลืองซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

- Trypsin inhibitor (TI) เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยกรดอะมิโน ที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (30-40 % cystine) โปรตีนนี้จะไปยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ทริปซิน (Trypsin) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในกระเพาะอาหารของเรา แต่ Trypsin Inhibitor นี้สามารถหยุดปฏิกิริยาได้โดยการนี้ถั่วเหลือง ด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 250 องศาฟาเรนไฮน์ เป็นเวลา 30-45 นาที หรือต้มในน้ำเดือด (212 องศาฟาเรนไฮน์) เป็นเวลา 15-20 นาที

- Haemagglutinins ถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีนอย่างน้อย 4 ชนิด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เม็ดเลือดแดงจับกันเป็นก้อน โปรตีนเหล่านี้เรียกว่า Haemagglutinins ซึ่งจะถูกลายได้ด้วยความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อน ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับ Haemagglutinins ในอาหาร ถ้ามีการให้ความร้อนที่เหมาะสมแก่ ถั่วเหลืองในขั้นตอนของการแปรรูปถั่วเหลืองไปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ

- Saponins เป็นพวก Complex glucosides ของ Triterpenoid alcohols ซึ่งมีอยู่ในถั่วเหลือง ที่สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว (defatted meal) ซึ่งมีในปริมาณร้อยละ 0.5 ถึงร้อยละ 3 ผสมลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ปรากฏว่า ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพของสัตว์เหล่านั้นแต่ประการใด ถึงแม้ว่าสารตัวนี้จะ ไม่ถูกทำลายด้วยความร้อนก็ตาม แต่ก็ไม่มีผลร้ายปรากฏในแง่ปัญหาทางด้านโภชนาการ

ในการทดลองจะใช้ถั่วเหลืองสายพันธุ์ สจ. 4 ซึ่งในขณะที่เป็นต้นอ่อนจะมีสีม่วง ใบเลี้ยงสีเขียว ลำต้นเป็นแบบไม่ทอดยอด ใบย่อยแต่ละใบเป็นชนิดกว้าง คือ ตรงฐานใบกว้างจะค่อยๆ เรียวแหลมที่ปลายใบ ใบค่อนข้างหนา สีเข้ม มีขนสีน้ำตาลปกคลุมทั่วไป และขนมีลักษณะตั้ง ดอกสีม่วง เมื่อถั่วเหลืองเข้าสู่ระยะแก่ ฝักจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง และฝักเมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมล็ดมีลักษณะค่อนข้างกลม ผิวสีเหลืองค่อนข้างจะด้าน ตาสีน้ำตาล ขนาดเมล็ดใหญ่คือ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดหนัก 14-15 กรัม ลักษณะเด่นของถั่วเหลืองพันธุ์นี้คือ มีความต้านทานต่อโรคราสนิม เป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดกลม มีเปลือกสีอ่อน ตาค่อนข้างมีสีน้ำตาลอ่อน เหมาะสำหรับทำเต้าหู้หลอด แต่ถั่วเหลืองพันธุ์นี้มีถั่วหินปะปนอยู่มาก ทำให้มีปัญหาในการบด

### 2.9.1.2 น้ำ

น้ำที่เหมาะสมควรมีอุณหภูมิต่ำ สะอาด รสดี และมีราคาไม่แพง น้ำที่ใช้มาจากแหล่งใดก็ได้ แต่ถ้าเป็นน้ำบ่อจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำประปา ทั้งนี้เพราะว่าน้ำประปามีอุณหภูมิสูงและมักจะมีคลอรีนผสมอยู่ระหว่าง 0.025-2.00 ส่วนในล้านส่วน(ppm) ซึ่งอาจจะทำให้เต้าหู้มีกลิ่นผิดปกติและมีเนื้อนุ่มกว่าปกติ ถ้าจำเป็นต้องใช้น้ำประปาควรผ่านกระบวนการกำจัดคลอรีนเสียก่อน โดยนำไปกรองผ่านผงถ่าน นอกจากนี้ควรมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำ และปริมาณคลอโรฟอร์มไม่เกิน 2 กรัมต่อน้ำ 1 มิลลิลิตร

### 2.9.1.3 สารตกตะกอน

การตกตะกอน สารที่ใช้ในการตกตะกอนโปรตีนเพื่อผลิตเป็นเต้าหู้นั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น Calcium Sulfate ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Calcium Chloride ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) , Magnesium Sulfate( $\text{MgSO}_4$ ) , Magnesium chloride ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) และ Glucose Delta Lactone (GDL) จากการทดลอง (เกษตรศาสตร์. 2531) ได้ให้ข้อสรุปในทางเดียวกันคือ  $\text{CaSO}_4$  เป็นสารตกตะกอนที่ทำให้เต้าหู้มีลักษณะที่ดีและ  $\text{CaSO}_4$  มีราคาถูกหาได้ง่ายแล้วยังพบว่าหากใช้  $\text{CaSO}_4$  ในอัตราน้อยกว่า 0.008 Molar จะไม่เกิดการจับตัวเป็นเต้าหู้ แต่อาจจะทำให้น้ำมันนั้นมีลักษณะขุ่นขึ้นมาบ้าง และถ้าใช้ปริมาณ 0.01 Molar จะเกิดเป็นตะกอนบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์ โดยที่ไม่สามารถนำมา

แยกกคเป็นเต้าหู้ได้ที่ระดับการใช้ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง  $0.02-0.04$  Molar ของสารตกตะกอนการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหลายนี้ ยกเว้น GDL ซึ่งนิยมในการทำเต้าหู้หลอดนั้น มีราคาค่อนข้างสูง และมีอัตราการใช้มักอยู่ในระดับไม่เกิน 1%

### 2.9.2 อุณหภูมิที่ใช้ในการต้มน้ำเต้าหู้ก่อนการตกตะกอน

โดยนำเต้าหู้ก่อนการตกตะกอนจะนำมาต้มพร้อมการกวนที่อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10-15 นาที ก่อนเพื่อทำให้เกิดความเหมาะสมในการทำลายสารยับยั้งการดูดซึมและการย่อยสลายโปรตีน การให้ความร้อนนานถึง 30 นาที จะทำลายกรดอะมิโนบางตัวคือ Methionine และ Cystine สูงถึง 30% การกวนน้ำเต้าหู้หลังการเติมสารตกตะกอนจะทำให้เต้าหู้ที่ได้มีความชื้นลดลง และต่างกับการใส่สารตกตะกอนและไม่มีการกวนโดยมีระดับความแตกต่างของความชื้นถึง 7%

### 2.9.3 ขั้นตอนการทำเต้าหู้

การทำเต้าหู้มีความเข้มข้นพอเหมาะ ลักษณะของเต้าหู้จะเป็นไปตามความต้องการและคงที่สม่ำเสมอได้ก็ต้องเตรียมน้ำเต้าหู้ให้มีความชื้น-ใสคงที่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการทำและอัตราส่วนของน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์ กล่าวคือถั่วที่แช่นั้นจะต้องแช่ในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย เช่น ที่ 20-22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หรือค้างคืน 1 คืน ซึ่งจะทำให้ถั่วมีลักษณะอ่อนตัวดี และน้ำหนักจะเพิ่มขึ้น 35% จากนั้นจะนำมาบดในอัตราส่วนของน้ำที่พอเหมาะขณะบด คือ ถั่วใส่น้ำขณะบดมากกว่าที่ถูกลบจะหยาบ ทำให้โปรตีนในช่วงการสกัดน้อยลงและเป็นผลทำให้เต้าหู้มีเนื้อหยาบด้วย อัตราส่วนของถั่วต่อน้ำในขั้นสุดท้ายที่พอเหมาะ คือ น้ำต่อถั่วเป็น 10:1 (โดยน้ำหนัก) โดยขั้นตอนการทำอาจกล่าวโดยสรุปเป็นแผนภูมิดังนี้

ถั่วเหลืองที่คัดเลือกแล้ว

↓  
แช่น้ำค้างคืน

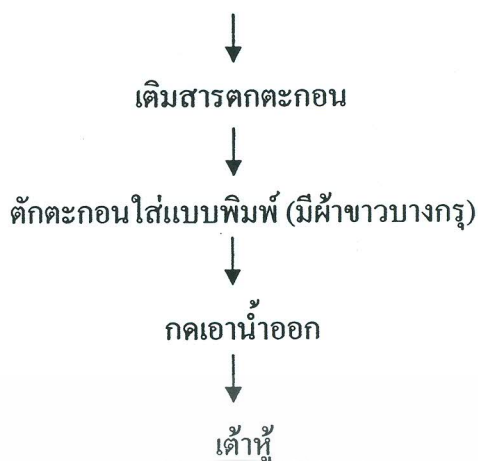
↓  
บดให้ละเอียด

↓  
กรองเอากากออก

↓  
น้ำเต้าหู้

↓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ **ต้มให้เกือบเดือด (90 องศาเซลเซียส)** ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงการผลิตเต้าหู้  
ที่มา : เกษตรศาสตร์. 2544

## 2.9.4 หลักการผลิตเต้าหู้

2.9.4.1 การเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง ล้างถั่วให้สะอาด แช่น้ำ 5-6 ชั่วโมง ล้างให้สะอาดอีกครั้ง บดถั่วเหลืองให้ละเอียด พร้อมทั้งเติมน้ำร้อนลงไปทีละน้อยในขณะที่บดถั่วเหลือง ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการบดถั่วเหลืองและกำจัดกลิ่นถั่วเหลืองให้ลดน้อยลงเติมน้ำลงไปในถั่วเหลืองที่บดแล้วให้ได้เป็น 10 เท่า ของน้ำหนักถั่วเหลืองที่ใช้เริ่มแรก ต้มแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

- ทำลายสารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการในถั่วเหลือง (Antinutritional factors) ถั่วเหลืองเป็นแหล่งสารอาหารโปรตีนสูงแหล่งหนึ่งของมนุษย์ แต่ถั่วเหลืองก็มีสารซึ่งเป็นตัวยับยั้งการย่อยสลายและการดูดซึมเพื่อนำโปรตีนไปใช้ได้อย่าง ได้แก่ Trypsin Inhibitors, Hemagglutinins, Saponins เป็นต้น สารดังกล่าวนี้จะถูกทำลายได้โดยความร้อน พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาคุณค่าทางโภชนาการได้มากที่สุด และไม่ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของเต้าหู้เสียไปคือการใช้ความร้อนประมาณ 93 องศาเซลเซียสนาน 10-15 นาที

- ทำให้น้ำนมถั่วเหลืองมีกลิ่นดีขึ้น
- ยืดอายุการเก็บรักษาน้ำนมถั่วเหลืองที่สกัดได้
- สกัดน้ำนมถั่วเหลืองได้ง่าย
- เปลี่ยนโปรตีนให้อยู่ในรูปที่ตกตะกอนได้ง่าย

2.9.4.2 การตกตะกอนโปรตีน เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะมีปัจจัยและสภาวะหลายอย่างที่เกี่ยวข้องอันมีผลต่อผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- ปริมาณสารตกตะกอน

การใช้สารตกตะกอนในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้น้ำเวย์ (Whey) ซึ่งเป็นส่วนของน้ำนมถั่วเหลืองที่ตกตะกอนโปรตีนออกไปแล้วจะใสสะอาด ถ้าหากใช้ในปริมาณที่น้อยเกินไปจะทำให้โปรตีนตกไม่ทั่วกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตกตะกอนไม่หมด น้ำเวย์จะขุ่น แต่ถ้าใช้สารในปริมาณมากเกินไปจะทำให้คุณภาพของเต้าหู้เสียไป เช่น การใช้ Glucono Delta Lactone มากกว่า 1.5%ของน้ำหนักถั่วเหลืองแห้งในการทำเต้าหู้อ่อนจะทำให้กลิ่น รส ของเต้าหู้เสียไป คือ จะมีรสเปรี้ยว

- ความเข้มข้นของน้ำนมถั่วเหลืองถ้าน้ำนมถั่วเหลืองมีความเข้มข้นมากปริมาณสารตกตะกอนที่ใช้ก็ควรมากด้วย
- อุณหภูมิขณะทำการตกตะกอน อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการตกตะกอน คือ ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็ว ใช้สารตกตะกอนน้อยเต้าหู้ที่ได้มีเนื้อหยาบอุณหภูมิต่ำเหมาะสมในการตกตะกอนขึ้นอยู่กับชนิดของเต้าหู้และสารตกตะกอน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1
- การผสมขณะตกตะกอน ต้องไม่แรงนัก ถ้าคนแรงตะกอนจะแข็งกระด้างและมีฟองอากาศ

2.9.4.3 การกำจัดน้ำเวย์ น้ำใสๆ ที่เหลือจากการจับตัวเป็นก้อนของโปรตีน ต้องกำจัดออกไปส่วนหนึ่งก่อนที่จะนำก้อนโปรตีนใส่ลงในพิมพ์ ซึ่งจะทำให้เต้าหู้จับตัวเป็นก้อนได้ดีขึ้น

2.9.4.4 การกดทับ จะทำให้โปรตีนจับตัวเป็นก้อนแข็ง และลดความชื้น ระยะแรกจะกดทับด้วยน้ำหนักน้อยแล้วค่อยๆ เพิ่มน้ำหนัก ระยะเวลาที่กดทับประมาณ 1-2 ชั่วโมง

หลังจากนั้นยกพิมพ์แช่ลงในน้ำเย็น จะช่วยให้แกะเต้าหู้ออกจากพิมพ์ได้ง่ายโดยไม่ติดฝักรองที่ใช้รองพิมพ์

ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการตกตะกอน

ชนิดของเต้าหู้	สารตกตะกอน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
เต้าหู้แข็ง	สารประกอบคลอไรด์	78-85
	แคลเซียมซัลเฟต	70-75
	แลคโตน	90
	น้ำมะนาว	80-90
	น้ำส้ม	80-90
เต้าหู้อ่อน	สารประกอบคลอไรด์	65-68
	แคลเซียมซัลเฟต	70
เต้าหู้หลอด	แลคโตน	85-90
	แคลเซียมซัลเฟต	90
เต้าหู้วย	แคลเซียมซัลเฟต	70

ที่มา : เกษตรศาสตร์. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.9.5 การแบ่งประเภทของเต้าหู้

ปัจจุบันมีเต้าหู้มากมายไม่ว่าจะเป็นเต้าหู้ขาว เต้าหู้เหลือง ทั้งชนิดอ่อนและแข็ง มีแบบจีนและแบบญี่ปุ่น ซึ่งเต้าหู้ญี่ปุ่นจะเป็นเต้าหู้ที่ไม่ปรุงแต่งรสชาติเหมือนเต้าหู้จีน แล้วยังมีเต้าหู้หลอด ฟองเต้าหู้ และเต้าหู้อื่นๆ ให้เลือก ซื่อนำมาปรุงเป็นอาหารจานเต้าหู้ อมร่อย เต้าหู้อ่อน เป็นเต้าหู้ที่มีเนื้ออ่อนนุ่ม มีสีขาวนวลกลิ่นหอม มีทั้งแบบก้อนบางและก้อนหนาให้เลือก เป็นต้น

#### เต้าหู้ขาวชนิดแข็ง

มีรสจืด เหมาะกับการนำไปทำพะโล้ ต้มจืดวุ้นเส้น เต้าหู้ทอด ผัดผัก หรือนำเต้าหู้ก้อนมาหั่นเป็น 4 ส่วน นำไปซัดใส่เห็ดหอม ปรุงรส ใส่ก๋วยเตี๋ยวแทนลูกชิ้น

#### เต้าหู้ขาวชนิดอ่อน

รสชาติจืดและเนื้อนุ่ม เหมาะกับสำหรับทำแกงจืด ราดหน้าเต้าหู้ทรงเครื่อง ผัดกับต้นหอม หรือนำไปนึ่งจิ้มกับซีอิ้ว ในช่วงเทศกาลกินเจ สามารถใช้เต้าหู้ชนิดนี้ มาทำเป็นสติกเต้าหู้แทนสติกเนื้อทั่วไปได้

#### เต้าหู้เหลืองชนิดแข็ง

คือเต้าหู้ขาวชนิดแข็งที่นำไปต้มในน้ำมัน เต้าหู้เหลืองรสชาติจะออกเค็ม จึงมักจะนำไปเป็นเครื่องปรุงของผัดไทย หมี่กรอบ หมี่กะทิ ก๋วยเตี๋ยวหลอด เต้าหู้ผัดขิง คนจีนจะชอบนำไปผัดกับถั่วงอก ถ้าเป็นเทศกาลเจก็จะใช้เต้าหู้ชนิดนี้ทำเป็นไส้ขนมจีบแทนเนื้อหมู

#### เต้าหู้เหลืองชนิดอ่อน

ผิวภายนอกจะมีสีเหลือง แต่เนื้อในจะมีสีขาว รสชาติจืดกว่าเต้าหู้เหลืองชนิดแข็ง แต่จะเค็มกว่าเต้าหู้ขาว นิยมนำไปทำเป็นเต้าหู้ทรงเครื่อง เต้าหู้น้ำแดง บางคนนำไปทอดจิ้มกับซอสหรือซีอิ้ว

#### เต้าหู้ซีอิ้วดำ

เป็นการนำเต้าหู้ขาวไปต้มกับซีอิ้วดำ และน้ำตาลทรายแดง ทำให้เต้าหู้มีสีดำ เต้าหู้ชนิดนี้มีขนาดเล็กกว่าเต้าหู้ชนิดอื่นๆ เล็กน้อย เนื้อเหนียว รสชาติออกหวานและเค็มอยู่ในตัว มักนำไปปรุงเป็นก๋วยเตี๋ยวหลอด ยำ ผัดผัก ทำให้เปาะเปี๊ยะ หรือกินสดก็ได้เช่นกัน

#### เต้าหู้หลอด

เป็นเต้าหู้ที่มีเนื้อนิ่ม จึงต้องบรรจุอยู่ในหลอดพลาสติก นิยมนำไปทำแกงจืด เต้าหู้ทรงเครื่อง และนำไปชุบแป้งข้าวโพดทอด

#### เต้าหู้ญี่ปุ่น (คินู) ชนิดอ่อน

คล้ายกับเต้าหู้ขาวชนิดอ่อน เหมาะกับการนำมาทำแกงจืด หรือนึ่งร้อนๆ จิ้มกับซอสหรือซีอิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### เต้าหู้ญี่ปุ่น (โอมะงิ) ชนิดแข็ง

ชนิดนี้นิยมใส่ในสุกียากี้ หรือนำไปทอดก่อนนำไปผัดกับถั่วงอก หรือใส่ในก๋วยเตี๋ยวหลอด

#### เต้าหู้ทอด (ฟวง) ฟองเต้าหู้

เป็นสิ่งที่ได้จากการต้มน้ำเต้าหู้ (น้ำนมถั่วเหลือง) ต้มจนมีความเข้มข้น จนผิวหน้าของเต้าหู้จับตัวกัน เป็นแผ่น สามารถนำมารับประทานได้เลยโดยใส่ในแกงจืด ฟองเต้าหู้ชนิดนี้เป็นแบบเป็ยก ถ้าแบบแข็งต้องนำฟอง เต้าหู้ที่ได้ไปตากหรืออบจนแห้ง มีทั้งแบบแผ่นใหญ่ที่คนจีนเรียกว่า หู่เมาะ นิยมนำไปห่ออาหาร เช่น แส้กิ้น หอยจ๊อ เปาะเปี๊ยะ ผัก และแบบเป็นชิ้นเล็กเรียกว่า หูกี้ นิยมใส่แกงจืด ผัดโป๊ยเซียน นำไปอบทอดกรอบแล้วทำเป็นผัดจิง

#### 2.9.6 การเตรียมน้ำเชื่อม

น้ำตาลที่นิยมใช้ในการบรรจุกระป๋องคือ น้ำตาลทราย ในกรณีที่ไม่ต้องคำนึงถึงสีของน้ำเชื่อม อาจใช้น้ำตาลที่ไม่ผ่านการฟอกสีจนขาวมากนัก แต่การใช้ต้องระมัดระวัง เพราะน้ำตาลที่ใช้ไม่ได้ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ อาจจะมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งจะทำให้เกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ เกิดจุดดำดำที่ผนังด้านในของกระป๋องและช่วยเร่งการผุกร่อนของกระป๋อง

การเตรียมน้ำเชื่อมจากน้ำตาลทรายจะทำโดยการเตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น 60-65 องศาบริกซ์ ก่อนและให้ความร้อนจนน้ำตาลละลายหมด แล้วนำไปกรองผ่านผ้ากรอง จากนั้นจะนำไปเจือจางให้มีความเข้มข้นตามต้องการ อาจมีการใช้น้ำเชื่อมข้าวโพดทดแทนน้ำตาลทราย 75% ขึ้นไป

ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมจะวัดในหน่วยของสารบริกซ์ด้วยรีแฟรคโตมิเตอร์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (68 องศาฟาเรนไฮต์)

ในระหว่างการเตรียมน้ำเชื่อมจะต้องมีการควบคุมความเข้มข้นของน้ำเชื่อมให้ได้ตามต้องการ เพื่อมิให้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสุดท้ายในผลิตภัณฑ์สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้ การใช้น้ำเชื่อมสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดจะมีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้การใช้น้ำเชื่อมความเข้มข้นสูงเกินกำหนดจะทำให้สีเปลี่ยนน้ำตาลมากขึ้น การเก็บตัวอย่างน้ำเชื่อมเพื่อวัดความเข้มข้นจะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิของตัวอย่างเพราะจะมีผลต่อความความเข้มข้นที่อ่านได้

น้ำที่ใช้ในการเตรียมน้ำเชื่อมนิยมน้ำอ่อนมากกว่าน้ำกระด้าง คาร์บอนेटและซัลเฟตในน้ำอาจทำให้เกิดตะกอนสีขาวในขณะต้ม เกลือของเหล็กซึ่งปะปนมากับน้ำตาลอาจทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำหรือเกิดตะกอนภายในภาชนะ

ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวมากจะต้องใช้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูงกว่า นอกจากนั้นถ้าบรรจุอาหารในน้ำอาจทำให้เกิดตะกอนสีขาวในขณะต้ม เกลือของเหล็กซึ่งปะปนมากับน้ำตาล อาจทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำหรือเกิดตะกอนภายในภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือใช้ในการเตรียมและขนถ่ายน้ำเชื่อม เช่น ถัง ท่อต่างๆ จะต้องระวังรักษาให้สะอาด ไม่ควรทิ้งน้ำเชื่อมค้างไว้ในท่อเป็นเวลาหลายวัน เพราะจะเกิดการบูดเสียจากจุลินทรีย์และน้ำเชื่อมเหล่านี้อาจจะปะปนมาผสมกับน้ำเชื่อมใหม่ที่เตรียมขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 เต้าหู้อ่อน ( ถั่วเหลือง 40 % ) ยี่ห้อ โอฮาโย
- 3.1.2 เต้าหู้คิคุ ( ถั่วเหลือง 30 % ) ยี่ห้อ โอฮาโย
- 3.1.3 เต้าหู้สตีม ( ถั่วเหลือง 25 % ) ยี่ห้อ โอฮาโย
- 3.1.4 ส้มเขียวหวาน พันธุ์ สายน้ำผึ้ง
- 3.1.5 เสาวรส พันธุ์เพชรบูรณ์-เขาค้อ
- 3.1.6 สับปะรด พันธุ์ศรีราชา
- 3.1.7 ข้าวโพด พันธุ์ตะโหนด
- 3.1.8 แครอท พันธุ์ออสเตรเลีย
- 3.1.9 ฟักทอง
- 3.1.10 น้ำตาลทรายแดง ยี่ห้อ มิตรผล โกลด์
- 3.1.11 เกลือป่น ยี่ห้อ มิตรผล

#### 3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 เครื่องคั้นน้ำผลไม้
- 3.2.2 เครื่องปั่นผลไม้แยกกาก ยี่ห้อ MOLINEX
- 3.2.3 เครื่องปั่นผสมอาหาร (blender) ยี่ห้อ TOYOBISHI รุ่น TB-20
- 3.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ METTE TOLEDO
- 3.2.5 อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ
- 3.2.6 หม้อต้มไฟฟ้า ( hot pot ) ยี่ห้อ RENA WARE
- 3.2.7 เครื่อง Hand reflectometer ยี่ห้อ ATGO รุ่น N-2E , N-3E
- 3.2.8 อุปกรณ์คหกรรมต่างๆ
- 3.2.9 อุปกรณ์การทดสอบทางประสาทสัมผัส
- 3.2.10 เตาอบไมโครเวฟ กำลังไฟ 1300 วัตต์ ยี่ห้อ ELECTROLUX

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

#### 3.3.1 การเตรียมน้ำผักและน้ำผลไม้

##### น้ำผลไม้

##### ตารางที่ 5 สูตรน้ำผลไม้

ส่วนผสม	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
น้ำส้มคั้น	640
น้ำแครอท	80
น้ำสับปะรด	64
น้ำเสาวรส	16
ปริมาณรวม	800

ตัดแต่งผลไม้แต่ละชนิด แล้วเตรียมน้ำผลไม้ด้วยวิธีการต่างๆดังต่อไปนี้

- น้ำส้ม : คั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้
- น้ำสับปะรด และน้ำแครอท : สกัดน้ำด้วยเครื่องแยกกากผลไม้
- น้ำเสาวรส : โดยการใส่ลงในผ้าขาวบาง แล้วจึงทำการคั้นน้ำ
- นำน้ำผลไม้ที่ได้มาผสมในชามผสมดังสูตร(ตารางที่ 5)ในชามผสม คนให้เข้ากัน
- นำน้ำผลไม้ที่ได้ไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ในการทดลองที่ 3.3.2 ต่อไป

##### น้ำผัก

##### ตารางที่ 6 สูตรน้ำผัก

ส่วนผสม	ปริมาณ (มิลลิลิตร)
น้ำข้าวโพด	400
น้ำฟักทอง	400
ปริมาณรวม	800

ทำการเตรียมน้ำผักด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

##### น้ำข้าวโพด

- นำข้าวโพดมาทำความสะอาด ต้มข้าวโพดในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยชั่งน้ำหนักน้ำที่ใช้ต้มทุกครั้ง นำมาพักไว้ให้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปั่นด้วยเครื่องผสมอาหาร(blender)โดยปั่นเนื้อข้าวโพดกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 : 3 เป็นเวลา 1-2 นาที จนเป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง คั้นน้ำจนเหลือแต่กาก

#### น้ำฟักทอง

- น้ำฟักทองมาทำความสะอาด ปอกเปลือกแล้วมาต้มในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที นำมาพักให้เย็น
- ปั่นด้วยเครื่องผสมอาหาร โดยปั่นเนื้อฟักทองกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1 : 3 เป็นเวลา 1-2 นาที จนเป็นเนื้อเดียวกัน กรองด้วยผ้าขาวบาง
- ทำการผสมน้ำข้าวโพดและน้ำฟักทองในอัตราส่วน 1 : 1 นำน้ำผักที่ได้ไปเก็บรักษาในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส นำไปใช้ในการทดลองที่ 3.3.2 ต่อไป

#### น้ำเชื่อม (ความเข้มข้น 60 %)

- ต้มน้ำตาลทรายแดง 600 กรัม ในน้ำสะอาด 400 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จนจนกว่าน้ำตาลละลายจนหมด
- ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าความเข้มข้นด้วยเครื่อง hand refractometer ให้มีค่า 60 องศาบริกซ์

#### 3.3.2 ศึกษาชนิดของเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง

- ทำการทดลองโดยเติมเต้าหู้ลงในน้ำผลไม้ที่เตรียมได้จากข้อ 3.3.1 (ตารางที่ 5) โดยการใส่เต้าหู้ 3 ชนิด คือ เต้าหู้สดต้ม ( ถั่วเหลือง 25% ) , เต้าหู้คั้น ( ถั่วเหลือง 30% ) , เต้าหู้อ่อน ( ถั่วเหลือง 40% ) โดยใช้ปริมาณเต้าหู้คิดเป็น 20% ของปริมาณน้ำผลไม้ ( ตารางที่ 7 ) ปั่นให้เต้าหู้และน้ำผลไม้รวมเป็นเนื้อเดียวกัน
- เติมน้ำเชื่อม(ความเข้มข้น 60 %) และเกลือ ลงในตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่าง ตามตารางที่ 7 ตารางที่ 7 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผลไม้ปริมาตร

200 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง	เต้าหู้ (กรัม)	น้ำเชื่อม ( มิลลิลิตร)	เกลือ (กรัม)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
ตัวอย่างควบคุม	-	10	0.5	210.5
เต้าหู้คั้น 20 %	40	12	0.6	252.6
เต้าหู้สดต้ม 20 %	40	12	0.6	252.6
เต้าหู้อ่อน 20 %	40	12	0.6	252.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : การคำนวณปริมาณน้ำเชื่อมและเกลือ

ตัวอย่าง (น้ำผลไม้) 200 มิลลิลิตร ใช้ น้ำเชื่อม 10 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง (น้ำผลไม้+เต้าหู้) 240 มิลลิลิตร ใช้ น้ำเชื่อม  $10 \times 240 / 200 = 12$  มิลลิลิตร

ตัวอย่าง (น้ำผลไม้) 200 มิลลิลิตร ใช้เกลือ 0.5 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง (น้ำผลไม้+เต้าหู้) 240 มิลลิลิตร ใช้เกลือ  $0.5 \times 240 / 200 = 0.6$  มิลลิลิตร

- ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยวัดค่าสี ด้วยมันเชลบู๊ค และตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter ก่อนการพาสเจอร์ไรส์
- ทำพาสเจอร์ไรส์ โดยนำตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ให้ความร้อนโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ กำลังไฟ 1300 วัตต์ เป็นเวลานาน 2 นาที ให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิอย่างน้อย 85 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาบรรจุในขวดพลาสติกทนความร้อนขณะร้อน
- ลดอุณหภูมิตัวอย่างลงอย่างรวดเร็วจนเหลืออุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิสูง (Thermophile) ทำการวัดสีโดยใช้มันเชลบู๊ค และวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH meter
- ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้วิธี Hedonic scale 7 ระดับ ใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) เพื่อหาชนิดของเต้าหู้ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและเหมาะสมที่จะใช้ในการทดลองที่ 3.3.3 ต่อไป

ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนตัวอย่างจากน้ำผลไม้เป็นน้ำผักตามสูตร (ตารางที่ 6) โดยใช้อัตราส่วนเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผักปริมาตร 200 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง	เต้าหู้ (กรัม)	น้ำเชื่อม (มิลลิลิตร)	เกลือ (กรัม)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
ตัวอย่างควบคุม	-	13	0.8	213.8
เต้าหู้คินู 20 %	40	15.6	0.96	256.56
เต้าหู้สตีม 20 %	40	15.6	0.96	256.56
เต้าหู้อ่อน 20 %	40	15.6	0.96	256.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 ศึกษาหาอัตราส่วนของเต้าหู้ที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนที่สูงที่สุดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ

- ทำการทดลองโดยเปลี่ยนปริมาณเต้าหู้ที่ได้รับการยอมรับจากการทดลองที่ 3.3.2 เป็น 15 % 20% และ 25 % ของปริมาณน้ำผลไม้ที่ได้จากการทดลองที่ 3.3.1 (ตารางที่ 7)
- ปั่นให้เต้าหู้และน้ำผลไม้จนกระทั่งเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีอัตราส่วนตามตารางที่ 10 ลงในตัวอย่างน้ำผลไม้

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผลไม้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง	เต้าหู้ (กรัม)	น้ำเชื่อม (มิลลิลิตร)	เกลือ (กรัม)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
ตัวอย่างควบคุม	-	10	0.5	210.5
เต้าหู้คินู 15 %	30	11.5	0.575	242.075
เต้าหู้คินู 20 %	40	12	0.6	252.6
เต้าหู้คินู 25 %	50	12.5	0.625	263.125

- นำตัวอย่างน้ำผลไม้ที่ผสมปริมาณเต้าหู้ที่ต่างกัน มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยวัดสีและวัดค่า pH ก่อนทำพาสเจอร์ไรส์
- ทำการพาสเจอร์ไรส์ โดยนำตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ให้ความร้อนโดยใช้เตาอบไมโครเวฟ กำลังไฟ 1300 วัตต์ เป็นเวลานาน 2 นาที ให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิอย่างน้อย 85 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาบรรจุในขวดพลาสติกทนความร้อนขณะร้อน
- ทดสอบอุณหภูมิตัวอย่างลงอย่างรวดเร็วจนเหลืออุณหภูมิประมาณ 45-50 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิสูง (Thermophile) วัดสีโดยใช้มันเชลบีคและวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง
- ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้วิธี Hedonic scale 7 ระดับ โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple rang test (DMRT) เพื่อหาชนิดของเต้าหู้ที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและเหมาะสมที่จะใช้ในการทดลองที่ 3.3.4 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดลองซ้ำโดยเปลี่ยนตัวอย่างจากน้ำผลไม้เป็นน้ำผักตามสูตร(ตารางที่ 8) โดยใช้อัตราส่วนเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณเต้าหู้ น้ำเชื่อมและเกลือที่เติมลงในตัวอย่างน้ำผักปริมาตร 200 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง	เต้าหู้ (กรัม)	น้ำเชื่อม ( มิลลิลิตร)	เกลือ (กรัม)	ปริมาตรรวม (มิลลิลิตร)
ตัวอย่างควบคุม	-	13	0.8	210.8
เต้าหู้อ่อน 20 %	40	15.6	0.96	256.56
เต้าหู้อ่อน 25 %	50	16.25	1	267.25
เต้าหู้อ่อน 30 %	60	16.9	1.04	277.94

### 3.3.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง

นำตัวอย่างน้ำผักและน้ำผลไม้ที่ได้จากการทดลองที่ 3.3.3 มาทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง พร้อมทั้งคมกลิ่นและชิมรสชาติของผลิตภัณฑ์ ทำการทดสอบเป็นเวลานาน 7 วัน โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 4.1 ผลการทดลอง

##### 4.1.1 ศึกษาชนิดของเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้ทำน้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง

จากการทดลองผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง โดยการใช้เต้าหู้ 3 ชนิด คือ เต้าหู้อ่อนที่มีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลือง 25 30 และ 40 ตามลำดับ (เต้าหู้สตีม เต้าหู้คินู เต้าหู้อ่อน) เติมนลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ปริมาณ 20 % ของปริมาณน้ำผักและน้ำผลไม้ โดยใช้ น้ำผลไม้ 200 มิลลิลิตร/ตัวอย่าง เมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (สี ความเป็นกรด-ด่าง) และคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าได้ค่าตามตารางที่ 11-14

ตารางที่ 11 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผลไม้เสริม โปรตีนจาก ถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ต่างชนิดกัน

ตัวอย่าง	ก่อนพาสเจอร์ไรส์		หลังพาสเจอร์ไรส์	
	สี	ค่าpH	สี	ค่าpH
ตัวอย่างควบคุม	5YR6/10	3.86	5YR5/10	3.88
เต้าหู้สตีม 20%	5YR6/8	4.09	5YR6/10	4.13
เต้าหู้คินู 20%	5YR6/8	4.15	5YR6/10	4.18
เต้าหู้อ่อน 20%	5YR7/10	4.20	5YR6/8	4.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ตัวอย่างน้ำผลไม้ควบคุมและตัวอย่างที่เติมเต้าหู้



ตัวอย่างควบคุม

ตัวอย่างเติมเต้าหู้ 20 %

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบสีของน้ำผลไม้ที่ไม่เติมเต้าหู้กับตัวอย่างที่เติมเต้าหู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 11 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง พบว่า สีของตัวอย่างน้ำผลไม้ที่มีการเติมเต้าหู้ต่างชนิดกันมีค่าของสีไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม(ไม่เติมเต้าหู้) จะเห็นว่าตัวอย่างมีสีอ่อนลง หรือมีค่าความเข้มสีลดลง (ภาพที่ 2 - 3) แต่การให้ความร้อน(การพาสเจอร์ไรส์)มีผลทำให้ตัวอย่างมีสีเข้มขึ้น และค่าความสว่างจะมีค่าลดลงเมื่อตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลืองที่สูงขึ้น

เมื่อตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผลไม้ที่เติมเต้าหู้ พบว่ามีค่าความเป็นกรดลดลง อันเนื่องมาจากเต้าหู้มีสภาพเป็นด่าง เพราะมีการใช้สารละลายด่างในการตกตะกอนเต้าหู้ในขั้นตอนการผลิต และค่าความเป็นกรดจะแปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์เต้าหู้ด้วย

ตารางที่ 12 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลืองโดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกันเพื่อศึกษาชนิดเต้าหู้ที่เหมาะสม

Treatment	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
เต้าหู้สด 20%	4.90±0.161	5.00±0.218	4.95±0.256 <sup>ab</sup>	4.75±0.204 <sup>b</sup>	5.05±0.185 <sup>b</sup>
เต้าหู้คินู 20%	4.90±0.191	4.80±0.213	5.50±0.212 <sup>b</sup>	5.05±0.235 <sup>b</sup>	5.25±0.204 <sup>b</sup>
เต้าหู้อ่อน 20%	5.15±0.244	4.70±0.219	4.30±0.272 <sup>a</sup>	4.00±0.241 <sup>a</sup>	4.25±0.190 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม(ตารางที่ 12) พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัส ของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง ที่ใช้เต้าหู้ต่างชนิดกันไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p \geq 0.5$ ) ในด้านสีและกลิ่น แต่ในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p < 0.5$ )ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วตัวอย่างที่ใช้เต้าหู้คินูมีค่าการยอมรับที่สูงที่สุด ดังนั้นจึงเลือกใช้เต้าหู้คินู(ถั่วเหลือง 30%) เพื่อใช้ในการทดลองที่ 3.3.3 ต่อไป

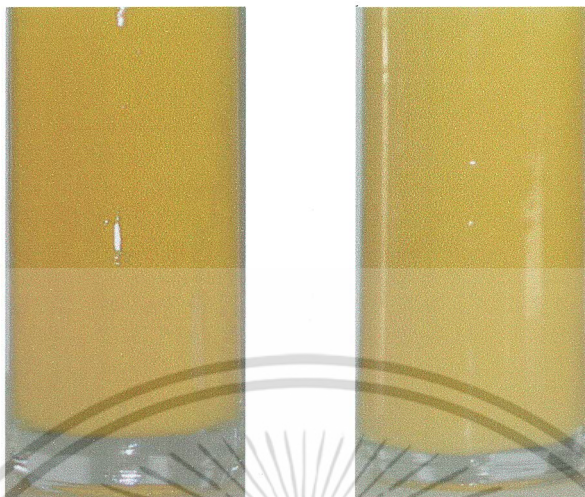
ตารางที่ 13 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผักเสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกัน

ตัวอย่าง	ก่อนพาสเจอร์ไรส์		หลังพาสเจอร์ไรส์	
	สี	ค่าpH	สี	ค่าpH
ตัวอย่างควบคุม	5Y7/10	7.09	5Y7/10	7.15
เต้าหู้สด 20%	5Y8/12	7.26	5Y8/10	7.32
เต้าหู้คั้น 20%	5Y8/12	7.35	5Y8/10	7.43
เต้าหู้อ่อน 20%	5Y8/12	7.39	5Y8/10	7.53



ภาพที่ 4 ตัวอย่างน้ำผักควบคุมและตัวอย่างที่เติมเต้าหู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ตัวอย่างควบคุม      ตัวอย่างเติมเต้าหู้ 20 %

ภาพที่ 5 เปรียบเทียบสีของผักที่ไม่เติมเต้าหู้กับตัวอย่างที่เติมเต้าหู้

จากตาราง 13 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของน้ำผักเสริม โปรตีนจากถั่วเหลือง พบว่า สีของตัวอย่างน้ำผักเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมจะมีไม่ความแตกต่างทางด้านสี รวมทั้งความร้อนก็ไม่มีผลต่อสีของตัวอย่างเช่นกัน (รูปที่ 4-5) โดยจะมีค่าความสว่างและความเข้มของสีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผลไม้ที่เติมเต้าหู้ลงไป พบว่าค่าความเป็นกรดลดลงเช่นเดียวกับน้ำผลไม้เสริม โปรตีนจากถั่วเหลือง แสดงว่าการเติมเต้าหู้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง และเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลืองที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าความเป็นกรดลดลง

ตารางที่ 14 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผักเสริม โปรตีนจากถั่วเหลือง โดยใช้เต้าหู้ที่ต่างชนิดกันเพื่อศึกษาชนิดเต้าหู้ที่เหมาะสม

Treatment	สี <sup>ns</sup>	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
เต้าหู้สด 20%	4.75±0.239	4.75±0.216	4.85±0.233	4.60±0.285	4.75±0.250
เต้าหู้คั้น 20%	5.00±0.241	4.75±0.228	5.15±0.284	5.15±0.254	5.20±0.258
เต้าหู้อ่อน 20%	5.20±0.304	4.90±0.250	5.05±0.276	5.00±0.241	5.15±0.284

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ : <sup>a,b</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมดังตารางที่ 14 จะเห็นได้ว่า น้ำผักเสริม โพรตีนถั่วเหลืองที่ให้เต้าหู้ต่างชนิดกัน ไม่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะของการตรวจสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อพิจารณาตัวอย่างน้ำผักที่ใช้เต้าหู้คินู 20% กับเต้าหู้อ่อน 20% เป็นส่วนผสม จะเห็นว่าแนวโน้มค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงความชอบรวมซึ่งตัวอย่างทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก จึงเลือกใช้เต้าหู้อ่อนซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลืองสูงกว่า เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าเต้าหู้คินู เป็นส่วนผสมลงในน้ำผักในการทดลองที่ 3.3.3 ต่อไป

#### 4.1.2 ศึกษาหาอัตราส่วนของเต้าหู้ที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนที่สูงที่สุดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ

จากการทดลองผลิตน้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง โดยการเลือกใช้เต้าหู้ที่ได้จากผลการทดลองที่ 4.1.1 คือน้ำผลไม้ใช้เต้าหู้คินูเป็นส่วนผสม ส่วนน้ำผักจะใช้เต้าหู้อ่อนเป็นส่วนผสม จากนั้นทำการศึกษาหาอัตราส่วนของเต้าหู้ที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ โดยน้ำผลไม้ปรับปริมาณของเต้าหู้คินูเป็น 15% , 20% และ 25% ของปริมาณน้ำผลไม้ ส่วนน้ำผักใช้เต้าหู้อ่อนในปริมาณ 20% , 25% และ 30% ของปริมาณน้ำผัก ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าได้ค่าดังตารางที่ 15-18

ตารางที่ 15 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผลไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณเต้าหู้ที่ต่างกัน

ตัวอย่าง	ก่อนพาสเจอร์ไรส์		หลังพาสเจอร์ไรส์	
	สี	ค่า pH	สี	ค่า pH
ตัวอย่างควบคุม	5YR6/10	3.86	5YR5/10	3.88
เต้าหู้คินู 15%	5YR6/8	4.01	5YR6/10	4.15
เต้าหู้คินู 20%	5YR6/8	4.04	5YR6/10	4.18
เต้าหู้คินู 25%	5YR7/10	4.10	5YR6/8	4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 15 แสดงผลการตรวจสอบคุณภาพของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง พบว่า สีของตัวอย่างน้ำผลไม้ที่มีการเติมเต้าหู้ในปริมาณต่างกันเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่าสีของตัวอย่างมีความเข้ม (value) ลดลง แต่ความร้อนในการพาสเจอร์ไรส์ก็มีผลทำให้สีของตัวอย่างมีค่าความเข้มเพิ่มขึ้นอีกด้วย และปริมาณเต้าหู้จะแปรผันตรงกับค่าความสว่างและแปรผกผันกับค่าความเข้มสี

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผลไม้ที่มีปริมาณของเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้นนั้น พบว่าค่า pH จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ภายหลังจากการพาสเจอร์ไรส์ ตัวอย่างที่ใช้เต้าหู้คั้นในปริมาณที่สูงที่สุดคือ 25% มีค่า pH ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด แสดงว่าค่า pH จะแปรผันตรงกับปริมาณเต้าหู้ที่เติมลงไปและการพาสเจอร์ไรส์ก็มีผลให้ค่าความเป็นกรดต่างสูงขึ้นด้วย

ตารางที่ 16 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ปริมาณเต้าหู้คั้นต่างกัน

Treatment	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
เต้าหู้คั้น 15%	4.50±0.212 <sup>a</sup>	4.60±0.255	4.20±0.321	4.70±0.282	4.45±0.246
เต้าหู้คั้น 20%	4.75±0.176 <sup>a</sup>	4.20±0.172	4.25±0.280	4.45±0.223	4.45±0.276
เต้าหู้คั้น 25%	5.45±0.223 <sup>b</sup>	4.55±0.256	4.40±0.255	4.80±0.287	4.60±0.245

หมายเหตุ : <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 16) พบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง ที่ใช้ปริมาณของเต้าหู้คั้นในปริมาณต่างกัน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ ) มีเพียงสีของตัวอย่างที่เติมเต้าหู้คั้น 25% ที่มีสีต่างออกไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งตัวอย่างที่มีปริมาณเต้าหู้สูงที่สุด (25%) มีค่าการยอมรับที่สูงที่สุด

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า เต้าหู้คั้นที่ใช้ปริมาณ 25% มีแนวโน้มการยอมรับสูงที่สุดในเกือบทุกด้าน ยกเว้นด้านกลิ่น แต่เมื่อพิจารณาโดยรวม สรุปผลได้ว่า ปริมาณเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสเพราะผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับได้ เพราะฉะนั้น ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองจึงเลือกใช้เต้าหู้คั้น (ถั่วเหลือง 30%) ในปริมาณ 25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่เพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ตารางผลการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ของตัวอย่างน้ำผักผสมเต้าหู้โดยใช้ปริมาณ เต้าหู้ที่ต่างกัน

ตัวอย่าง	ก่อนพาสเจอร์ไรส์		หลังพาสเจอร์ไรส์	
	สี	ค่า pH	สี	ค่า pH
ตัวอย่างควบคุม	5Y7/8	7.09	5Y7/10	7.15
เต้าหู้อ่อน 20%	5Y8/6	7.26	5Y8/8	7.35
เต้าหู้อ่อน 25%	5Y8/6	7.28	5Y8/8	7.42
เต้าหู้อ่อน 30%	5Y8/6	7.40	5Y8/8	7.54

จากตารางที่ 17 แสดงผลการตรวจสอบทางเคมีของน้ำผักเสริมโปรตีนถั่วเหลือง โดยใช้ เต้าหู้ในปริมาณที่ต่างกัน พบว่าค่าของสีไม่มีความแตกต่างกันระหว่างตัวอย่าง คือปริมาณเต้าหู้ที่ เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อสีของตัวอย่าง แต่เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมค่าความสว่างจะลดลงเล็กน้อย ทั้ง ก่อนและหลังการให้ความร้อน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำผักที่มีปริมาณของเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้นนั้นมีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยปริมาณเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น และหลังการให้ความร้อนค่าความเป็นกรด-ด่างจะสูงขึ้น

ตารางที่ 18 ตารางผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของน้ำผักไม่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองโดยใช้ปริมาณของเต้าหู้(อ่อน)ที่ต่างกัน

Treatment	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	รสชาติ <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
เต้าหู้อ่อน 20%	5.25±0.204 <sup>b</sup>	5.25±0.239	4.90±0.161	4.70±0.147	4.75±0.160
เต้าหู้อ่อน 25%	4.85±0.167 <sup>ab</sup>	5.10±0.191	5.00±0.241	5.10±0.228	5.00±0.192
เต้าหู้ อ่อน30%	4.70±0.147 <sup>a</sup>	5.00±0.178	5.30±0.263	5.05±0.235	5.00±0.205

หมายเหตุ : <sup>a, b</sup> ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันตามแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

<sup>ns</sup> ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 18) จะเห็นได้ว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำผักเสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง ที่มีปริมาณเต้าหู้ที่สูงขึ้น ไม่มีผลทางด้านประสาทสัมผัสในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p \geq 0.05$ ) มีเพียงด้านสีที่ต่างออกไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อมีปริมาณเต้าหู้มากขึ้น

โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ปริมาณเต้าหู้ที่ต่างกัน พบว่าตัวอย่างที่มีเต้าหู้อ่อนในปริมาณ 25% จะให้สีของตัวอย่างที่ไม่แตกต่างกับตัวอย่างที่เติมเต้าหู้อ่อนในปริมาณ 20% และ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ( $p \geq 0.05$ ) แต่ตัวอย่างที่มีเต้าหู้อ่อนในปริมาณ 20% จะมีความแตกต่างกับสีของเต้าหู้ที่ใช้ปริมาณ 30% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางจึงสามารถสรุปได้ว่า เต้าหู้อ่อนที่ใช้ปริมาณน้อยจะมีสีและกลิ่นที่ดีกว่าที่ใช้มีปริมาณมาก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาชนิดน้ำผักที่ใช้เต้าหู้อ่อน 25% กับ 30% เป็นส่วนผสม มีแนวโน้มที่จะให้ค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ใกล้เคียงกัน ในเกือบทุกด้าน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาด้านความชอบรวม พบว่ามีค่าการยอมรับไม่ต่างกัน จึงสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์น้ำผักเสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองเลือกใช้เต้าหู้อ่อนปริมาณ 30% เพื่อใช้ในการผลิต เพราะได้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า

#### 4.1.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง

นำตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3-5 องศาเซลเซียส มาทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง พร้อมทั้งดมกลิ่นและชิมรสชาติของผลิตภัณฑ์ ทำการทดสอบเป็นเวลานาน 7 วัน เมื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี พบว่าได้ค่าตามตารางที่ 19-20

ตารางที่ 19 ตารางผลการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน เพื่อดูอายุการเก็บรักษาของน้ำผลไม้เสริมโปรตีนถั่วเหลือง

ตัวอย่าง	pH ของน้ำผลไม้ผสม โปรตีน						
	วันที่1	วันที่2	วันที่3	วันที่4	วันที่5	วันที่6	วันที่7
ตัวอย่างควบคุม	3.88	3.92	3.99	3.94	3.89	3.88	3.87
เต้าหู้คั้น 25%	4.21	4.21	4.29	4.26	4.24	4.23	4.22

จากตารางที่ 19 แสดง ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันพบว่า โดยจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วง 4 วันแรก เนื่องจากเต้าหู้มีสภาพเป็นด่าง จึงมีผลทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้น แต่หลังจากนั้นจะมีค่าความเป็นกรดสูงขึ้นและเปลี่ยนแปลงในทุกๆวัน อันเนื่องมาจากตัวอย่างเริ่มที่จะเกิดการเสื่อมเสีย แต่ทั้ง 7 วัน ไม่มีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติหรือเสีย รวมทั้งความหนืดก็เพิ่มขึ้นไม่มากนัก ดังนั้นน้ำผลไม้ที่เติมเต้าหู้คั้น 25% มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ตารางผลการตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงเมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน  
เพื่ออายุการเก็บรักษาของน้ำผักเสริมโปรตีนถั่วเหลือง

ตัวอย่าง	pH ของน้ำผักผสมโปรตีน						
	วันที่1	วันที่2	วันที่3	วันที่4	วันที่5	วันที่6	วันที่7
ตัวอย่างควบคุม	7.15	7.08	7.04	7.03	7.00	6.92	6.74
เต้าหู้อ่อน30%	7.45	7.38	7.31	7.23	6.51	5.33	5.02

จากตารางที่ 20 แสดง ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันพบว่า ค่าความเป็นกรดจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากน้ำผักเป็นอาหารที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ (low acid food) จึงเกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย แต่ทั้ง 7 วันกลิ่นและรสชาติไม่ผิดปกติหรือเสีย มีเพียงแค่ความหนืดที่สูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งวันที่ 5 ที่ตัวอย่างมีความหนืดมาก จึงสรุปได้ว่าน้ำผักที่เติมเต้าหู้อ่อนปริมาณ 30 % มีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 5 วัน

จากการทดลองผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง สามารถสรุปได้ว่า น้ำผลไม้ที่มีการเติมเต้าหู้อ่อน 25 % มีปริมาณเพิ่มขึ้น โปรตีนประมาณ 1.975 เปอร์เซ็นต์ น้ำผักที่มีการเติมเต้าหู้อ่อน 30 % มีปริมาณเพิ่มขึ้นโปรตีนประมาณ 2.370 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์นมบางชนิดแล้วจะเห็นว่าน้ำผักและน้ำผลไม้ที่ได้มีปริมาณโปรตีนที่สูงพอสมควร

ผลิตภัณฑ์นม	ปริมาณโปรตีน
นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม พาสเจอร์ไรซ์	1.5
นมสด UHT	2.3
นมสด พาสเจอร์ไรส์	3.3
โยเกิร์ต	3.8

ที่มา : <http://nutrition.anamai.moph.go.th/FoodTable/Html/frame.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การเติมเต้าหู้ลงในผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้จะมีผลทำให้สีของตัวอย่างมีความเข้มสีลดลง ซึ่งทั้งปริมาณและและเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลืองที่อยู่ในเต้าหู้จะแปรผกผันกับค่าความเข้มสี ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อค่าการยอมรับของผู้บริโภค

5.1.2 จากการศึกษาหาชนิดของเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองโดยใช้เต้าหู้ 3 ชนิดคือ เต้าหู้อ่อนที่มีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลือง 25 30 และ 40 % (เต้าหู้สดิม เต้าหู้คั้น และเต้าหู้อ่อน) ปริมาณ 20 % ของปริมาณน้ำผักและน้ำผลไม้ พบว่ามีความแตกต่างกันไม่มากนัก โดยเต้าหู้ที่มีเปอร์เซ็นต์ถั่วเหลืองต่ำจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์สว่างกว่า และการเติมเต้าหู้ยังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยเปอร์เซ็นต์ของถั่วเหลืองที่มีอยู่ในเต้าหู้มีผลให้ค่า pH สูงขึ้น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส สรุปได้ว่าน้ำผลไม้ที่ใช้เต้าหู้คั้น มีค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด จึงเลือกเต้าหู้คั้นในการทดลองต่อไป ส่วนน้ำผักเสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองนั้นใช้เต้าหู้อ่อนเป็นส่วนผสมลงในน้ำผักแล้วจึงทำการปรับอัตราส่วนของปริมาณเต้าหู้ที่เหมาะสม

5.1.3 จากการศึกษาหาอัตราส่วนของเต้าหู้ที่เหมาะสมเพื่อเติมลงในน้ำผักและน้ำผลไม้ให้มีปริมาณโปรตีนที่สูงที่สุดในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับ สรุปได้ว่าถ้าใช้เต้าหู้ในปริมาณมากขึ้นสีของตัวอย่างจะอ่อนลง และการเติมปริมาณเต้าหู้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง หลังการพาสเจอร์ไรส์ปริมาณเต้าหู้ที่สูงขึ้นมีผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น ดังนั้นสรุปผลได้ว่าตัวอย่างน้ำผลไม้ที่มีปริมาณเต้าหู้คั้นในปริมาณที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ส่วนน้ำผักเสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองสรุปได้ว่า เต้าหู้อ่อนที่ใช้ปริมาณน้อยจะมีสีและกลิ่นที่ดีกว่าที่ใช้มีปริมาณมาก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาชนิดน้ำผักที่ใช้เต้าหู้อ่อน 25% กับ 30% เป็นส่วนผสม มีแนวโน้มที่จะให้ค่าเฉลี่ยของการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ใกล้เคียงกันในเกือบทุกด้าน โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงความชอบรวมพบว่ามีค่าเท่ากัน จึงสรุปผลว่า ผลิตภัณฑ์น้ำผักเสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองเลือกใช้เต้าหู้อ่อน30% จึงดีที่สุดเพราะได้คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า

5.1.4 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองของน้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลือง พบว่าน้ำผลไม้ที่เติมเต้าหู้จะมีค่าความเป็นกรดลดลงในช่วง 4 วันแรก และจะมีแนวโน้มเป็นกรดเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 5 เป็นต้นไป แต่ในระหว่างที่เก็บรักษา 7 วันนี้ไม่เกิด

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์  
 เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์  
 ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาจะมีค่าความเป็นกรดลดลงเรื่อยๆ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 5 วัน ตัวอย่างจะความหนืดมาก ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดี แต่กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาใส่ใจในการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองพร้อมคีมพาสเจอร์ไรส์เป็นเครื่องดื่มสุขภาพอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่น่าจับตามอง เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้สามารถให้ความรู้ที่สดชื่นเมื่อรับประทาน แล้วยังได้คุณค่าจากผัก-ผลไม้และโปรตีนจากถั่วเหลืองอีกด้วย จึงเป็นการดีหากมีการนำผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองพร้อมคีมพาสเจอร์ไรส์นี้มาทำการพัฒนาอีกหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงขึ้นและมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น อีกทั้งยังเป็นผลดีสำหรับผู้บริโภคที่จะได้รับเครื่องดื่มที่มีคุณค่า ราคาไม่แพง

5.2.2 กระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผักและน้ำผลไม้เสริมโปรตีนจากถั่วเหลืองพาสเจอร์ไรส์ไม่มีความซับซ้อน ไม่ต้องใช้เครื่องจักรราคาแพงในการผลิต อีกทั้งวัตถุดิบก็สามารถหาได้ทั่วไป จึงเป็นการดีหากมีการนำผลิตภัณฑ์นี้ผลิตเพื่อจำหน่าย ประกอบเป็นธุรกิจขนาดย่อม ซึ่งเหมาะกับสถานะเศรษฐกิจปัจจุบัน

5.2.3 ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมเต้านุจะมีค่าความเป็นกรดลดลง ดังนั้นในการศึกษาควรระวังเรื่องอุณหภูมิในการมาเชื้อ

## เอกสารอ้างอิง

เชษฐา ใจใส. “เคล็ดลับการแปรรูปน้ำผลไม้เพื่อสุขภาพ”. สำนักพิมพ์มติชน พิมพ์ครั้งที่ 1, 2546.

ทะนง ภัทรพันธุ์. “อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม”. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร  
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2534.

ไพบุลย์ ชรรมรัตน์วาลิก. “กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร”. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2532.

เพชรวิทย์ เหมือนวงษ์ญาติ. “น้ำสมุนไพรร”. สำนักพิมพ์เมคคิล มิเดีย พิมพ์ครั้งที่ 1, 2534.

ยุวดี จอมพิทักษ์. “เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ”. สำนักพิมพ์หอสมุดกลาง 09, 2540.

ยุวดี จอมพิทักษ์. “ถั่วเหลืองโภชนาการสูง รัญพืชที่เป็นยา”. สำนักพิมพ์โอเดียนส์ โตร์  
พิมพ์ครั้งที่ 1, 2544.

วิชชรา บัวชุม. “การเตรียมฟิล์มอะไมโลสที่รับประทานได้จากแป้งเมล็ดขนุนและแนวทางการใช้  
ประโยชน์”. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2545.

วิชัย หฤทัยชนาสนันต์. “หลักการถนอมและแปรรูปผักผลไม้เบื้องต้น”. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ และ  
เทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

แสงโสม สีนะวัฒน์. “ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย”.  
สำนักพิมพ์กองโภชนาการ กรมอนามัย พิมพ์ครั้งที่ 1, 2544.

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาอาหาร. “อาหารจากถั่วเหลือง”. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

สถาบันและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. “ถั่วเหลืองและหารใช้ประโยชน์ในประเทศไทย”.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หทัยรัตน์ ริมศิริ และ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา “การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากผลไม้เมืองร้อน”.

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

อมร ภูมिरัตน์. “ *Small scale processing of soybean for Food in Thailand* ” IFRPD. –

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2519.

<http://www.ohayoh.com/>

<http://www.soyafoods.co.th/>

[http://www.agro.cmu.ac.th/e\\_books/pairoj/sensory/sensory.pdf](http://www.agro.cmu.ac.th/e_books/pairoj/sensory/sensory.pdf)

[http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101\\_5/article/Soy.html](http://www.pharm.chula.ac.th/clinic101_5/article/Soy.html)

[http://www.namjai.com/info\\_2.html](http://www.namjai.com/info_2.html)

<http://nutrition.anamai.moph.go.th/FoodTable/Html/frame.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของ  
เครื่องดื่มน้ำผลไม้เสริม โปรตีน

แบบ Hedonic scale

วันที่.....

เพศ.....

อายุ.....ปี

### ข้อปฏิบัติในการทดลอง

ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่าง เปรียบเทียบกันทั้งหมด และพิจารณาว่าคุณลักษณะของแต่ละตัวอย่างที่ต้องการ เมื่อชิมแล้วให้คะแนน 7= ชอบมากที่สุด 6 = ชอบมาก 5 = ชอบ 4 = เฉยๆ 3 = ไม่ชอบ 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ในระหว่างการชิมรสแต่ละตัวอย่างควรใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวอย่าง

ตัวอย่าง

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ.....

หมายเหตุ

1. โดยปกติคุณค้มน้ำผลไม้ไม่น้อยแค้ไหนใน 1 เดือน

.....บ่อยมาก .....บ่อย .....น่อย.....น่อยมาก .....ไม่เคยเคย

2. คุณลักษณะที่ต้อการของน้ำผลไม้ ที่ควรจะเพิ่มเติมหรือต้อการให้เป็นไปในลักษณะด้า.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

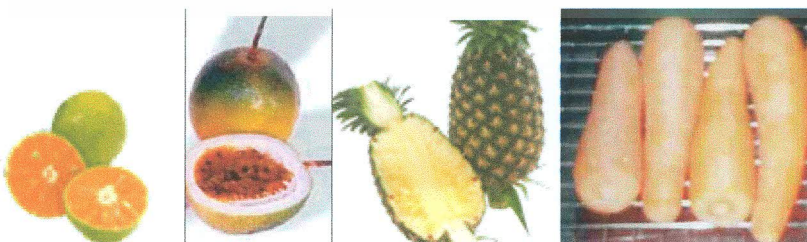
ภาคผนวก  
ภาคผนวก ก  
ภาพ วัตุดิบ



ภาพที่ 6 เต้าหู้ที่ใช้ในการผสมลงไปใต้น้ำผักและน้ำผลไม้



ภาพที่ 7 ฟักทองและข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำผัก

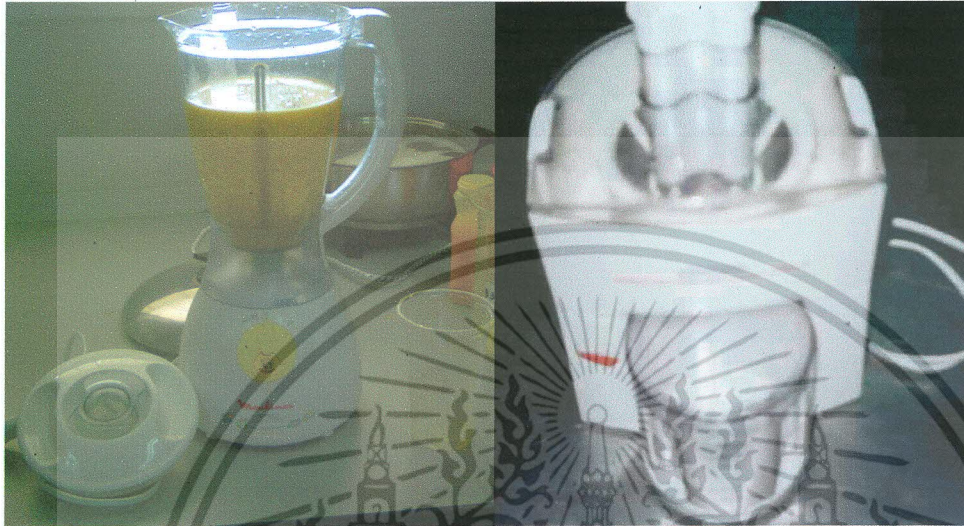


ภาพที่ 8 ส้ม เสาวรส สับปะรด แครอทเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทำน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## ภาพ เครื่องมือ และภาพวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัส



ภาพที่ 9 เครื่องปั่นผสมอาหารและเครื่องแยกกาก ที่ใช้เตรียมวัตถุดิบกับใช้ผสมเต้าหู้ในน้ำผักและน้ำผลไม้



ภาพที่ 10 การทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำผลไม้

และน้ำผักเสริมโปรตีนถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของ  
เครื่องคั้นน้ำผักเสริมโปรตีน

แบบ Hedonic scale

วันที่.....

เพศ.....

อายุ.....ปี

ข้อปฏิบัติในการทดลอง

ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่าง เปรียบเทียบกันทั้งหมด และพิจารณาว่าคุณลักษณะของแต่ละตัวอย่างที่ต้องการ เมื่อชิมแล้วให้คะแนน 7= ชอบมากที่สุด 6= ชอบมาก 5= ชอบ

4 = เฉยๆ 3 = ไม่ชอบ 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ในระหว่างการชิมรสแต่ละตัวอย่างควรใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวอย่าง

ตัวอย่าง

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ

หมายเหตุ

1. โดยปกติคุณคั้นน้ำผักอย่างน้อยแค่ไหนใน 1 เดือน

.....บ่อยมาก .....บ่อย .....น้อย .....น้อยมาก .....ไม่เคยเลย

2. คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำผัก ที่ควรที่จะเพิ่มเติมหรือต้องการให้เป็นไป  
ลักษณะด้าน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### วิธีการใช้Munsell color book

#### การบรรยายสี

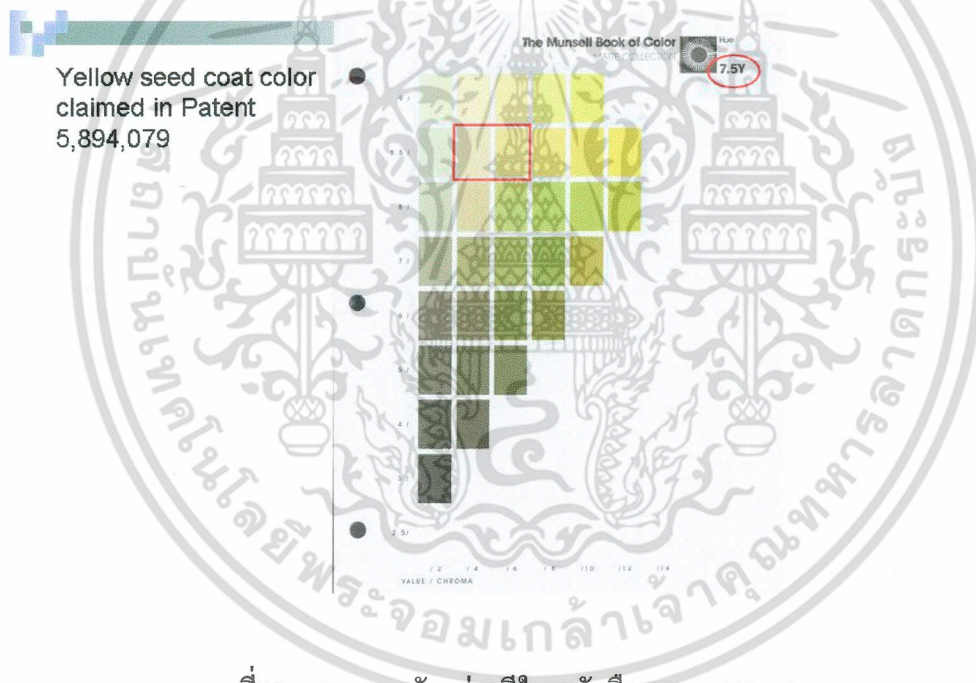
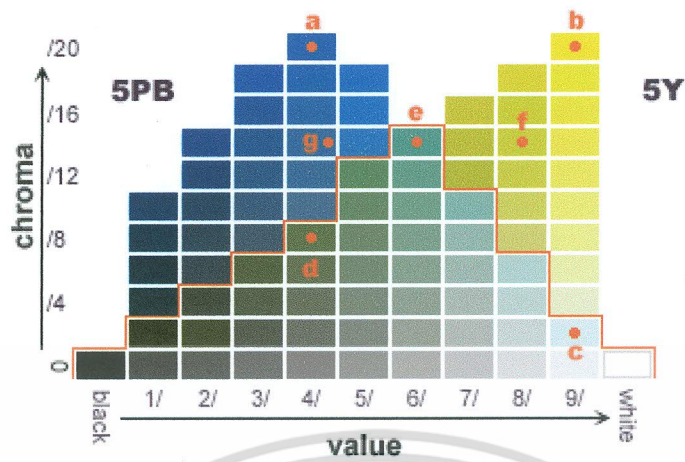
การบอกสีของน้ำผลไม้โดยใช้คำพูดมักก่อให้เกิดความเข้าใจผิดได้มาก โดยเฉพาะหากเป็นสีผสมซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแม่สี ตั้งแต่ 2 สีขึ้นไป เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสนดังกล่าว จึงมีการกำหนดสีดินเป็นรหัส (color code) รหัสสีดินของระบบมันเซลล์ (Munsell system) ประกอบด้วยตัวเลข 3 ชุด เขียนเรียงเป็นลำดับที่แน่นอน คือ Hue Value/Chroma

สีต้น (Hue) คือ สีดั้งเดิม (primary color) ซึ่งเด่นชัดของดิน สีเดิม คือ สีของแสงอาทิตย์ในช่วงคลื่นที่ตามนุษย์มองเห็น ได้ (visible light) เหมือนสีรุ้ง (rainbow color) ที่หักเหโดยปริซึม สำหรับดินสีดั้งเดิมจะมีความผันแปรของค่า hue ตั้งแต่ 10R ซึ่งหมายถึงสีแดง 100% จนถึง 5Y ซึ่งหมายถึงสีผสมระหว่างเหลืองและแดง โดยมีสัดส่วนของสีเหลือง 75% และสีแดง 25%

ค่าสี (Value) หมายถึงความจาง (lightness) ของสี สีดั้งเดิมเดียวกันอาจปรากฏแก่สายตาเป็นสีต่างกัน ได้ ขึ้นกับความเข้ม-จางของสี ค่าของ value ผันแปรจากความจางต่ำสุดเท่ากับศูนย์ กลายเป็นค่า จนถึงระดับความจางสูงสุดเท่ากับ 10 ซึ่งจะกลายเป็นสีขาว

ค่ารงค์ (Chroma) หมายถึงความบริสุทธิ์ (purity) หรือความเข้ม (intensity) หรือความแรง (strength) ของสีดั้งเดิม ค่าของ chroma อาจผันแปรตั้งแต่ศูนย์จนถึง 20 แต่โดยทั่วไปค่า chroma ของดินมักไม่เกิน 8 chroma ต่ำสุดเท่ากับศูนย์ จะทำให้สีดั้งเดิมปรากฏเป็นหลายสี นับตั้งแต่สีขาว สีเทาไปจนถึงสีดำ ถ้าค่า chroma เพิ่มขึ้น ความบริสุทธิ์ หรือความชัดเจนของสีดั้งเดิม (hue) จะเพิ่มขึ้น ทั้งนี้สีปรากฏจะออกมาเป็นเช่นใดยังขึ้นกับค่าของ value ในขณะนั้นด้วย

ตัวอย่างของรหัสสี เช่น 10YR 5/3 ตัวเลข 10YR คือค่าสีต้น (hue) หรือสีดั้งเดิม เลข 5 หมายถึงค่าสี (value) หรือความจางของ hue และเลข 3 หมายถึงค่ารงค์ (chroma) หรือความบริสุทธิ์ของ hue ซึ่งถ้าตรวจสอบจากสมุดสีของมันเซลล์ (Munsell I color book) แล้ว จะพบว่าเป็นสีน้ำตาล (brown)



ภาพที่11 แสดงภาพตัวอย่างสีในหนังสือ Munsell book

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้