ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การแปรรูปแก่นตะวันเพื่อเป็นเครื่องดื่ม
PROCESSING OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) FOR BEVERAGES

โดย

นายเกียรติศักดิ์ รุ่งเรืองมงคล
นางสาวกิ่งกาญจน์ ชูมณี
นางสาวขนิษฐา เกตุหนู

ซ้ำ ma

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน. 033162
วัน, เดือน, ปี 29 มี.ค. 2556

b.12559444
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต
แขนงวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ma ปีแก้ว

ปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2555

ชื่อเรื่อง **การแปรรูปแก่นตะวันเพื่อเป็นเครื่องดื่ม**
Processing of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) for Beverage

ชื่อ – สกุล นายเกียรติศักดิ์ รุ่งเรืองมงคล
นางสาวกิ่งกาญจน์ ชูมณี
นางสาวขนิษฐา เกตุหนู

แขนงวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **สาขาวิชา** ครุศาสตร์เกษตร
คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสนม รสผัก – ผลไม้ และศึกษาแนวทางการแปรรูปแก่นตะวันโดยการหมัก การศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสนมทำโดยใช้ปริมาณนมผงที่ระดับความเข้มข้น 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มาเป็นส่วนผสม และทำการทดสอบผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดไปพัฒนาต่อโดยการใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม การศึกษาการแปรรูปเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ โดยทำการทดลอง 3 ทรีตเมนต์ คือ โดยทรีตเมนต์ที่ 1 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 20 : 10 : 20 : 10 ทรีตเมนต์ที่ 2 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 10 : 20 : 20 : 10 และทรีตมนต์ 3 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 12.5 : 12.5 : 12.5 : 12.5 และทำการทดสอบผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เพื่อเลือกสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดไปพัฒนาต่อโดยใช้น้ำตาลในปริมาณต่างกัน ส่วนการศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก ทำการศึกษาโดยการหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก และการหมักไวน์แก่นตะวัน เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของเครื่องดื่มแก่นตะวันที่ผ่านการหมัก จากการศึกษาทั้งหมดพบว่า เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ความเข้มข้นของนมผง 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่ใช้นมผง 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพัฒนาต่อโดยการใช้น้ำนมโคและน้ำถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม ผู้บริโภคยอมรับสูตรที่ใช้น้ำนมโคเป็นส่วนผสมโดยมีอัตราส่วนของ น้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำนมโค : น้ำกลั่น เท่ากับ 40 : 15 : 15 : 20 สำหรับเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ผู้บริโภคยอมรับสูตรที่ใช้อัตราส่วนน้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 10 : 20 : 20 : 10 มีความหวานเท่ากับ 4 องศาบริกซ์ ซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวานตามธรรมชาติ เมื่อนำไปพัฒนาต่อโดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่ 10 และ 15 องศาบริกซ์ เปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่มีการเติมน้ำตาลซึ่งมีความหวาน 4 องศาบริกซ์ พบว่าผู้บริโภคยอมรับสูตรที่มีความหวาน 15 องศาบริกซ์ และการแปรรูปน้ำแก่นตะวันด้วยการหมักให้เกิดกรดแลคติกพบว่าในช่วงระยะวลาการหมักที่ 0 – 48 ชั่วโมง ค่าพีเอช ลดลง ส่วนเปอร์เซ็นต์กรดและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น แสดงว่าเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นจุลินทรีย์จุลินทรีย์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างกรดให้ผลิตภัณฑ์ และการหมักไวน์แก่นตะวัน พบว่าที่อายุการหมัก 0 – 15 วัน ค่าองศาบริกซ์ลดลงอย่างต่อเนื่อง ขณะที่เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์และจำนวนชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น แสดงว่าจุลินทรีย์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารในการเจริญเติบโตและสร้างแอลกอฮอล์ ซึ่งการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มในการหมักนั้นการหมักทั้ง 2 ประเภท มีกิจกรรมการหมักเกิดขึ้นดี ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้คือ น้ำแก่นตะวันที่ใช้ต้องสกัดจากหัวแก่นตะวันนึ่งสุก เพื่อลดกลิ่นและสีของแก่นตะวันที่ไม่พึงประสงค์ การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 65 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการตกตะกอนของน้ำนม การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงจนเกิดการเดือด และการถ่ายกล้าเชื้อลงในเครื่องน้ำแก่นตะวันควรกระทำในตู้ปลอดเชื้อ ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ ศึกษาการแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแลคติก และการหมักไวน์แก่นตะวัน และหากนำผลการทดลองไปศึกษาต่อควรใช้น้ำผัก – ผลไม้หรือน้ำสมุนไพรชนิดอื่นเป็นส่วนผสมเพื่อให้เกิดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษเรื่อง การแปรรูปแก่นตะวันเพื่อเป็นเครื่องดื่ม สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับการสนับสนุนจาก รศ. ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง การเก็บและการบันทึกข้อมูล การเรียบเรียงเนื้อหา การจัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ ตลอดจนช่วยแก้ไขความบกพร่องของเนื้อหาเพื่อให้เนื้อหามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น อีกทั้งการให้ข้อข้อเสนอแนะและกำลังใจตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณเกษศิรินทร์ อรชุนกะ ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนการจัดหาหัวแก่นตะวันซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการทำการทดลอง ขอขอบคุณท่านอาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ซึ่งไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ และขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ ทุกคนสำหรับกำลังใจและความช่วยเหลือที่ดีเสมอมาจนทำให้ปัญหาพิเศษลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ความดีและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายเกียรติศักดิ์ รุ่งเรืองมงคล
นางสาวกิ่งกาญจน์ ชูมณี
นางสาวขนิษฐา เกตุหนู
เมษายน 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความรู้เกี่ยวกับแก่นตะวัน	4
2.2 ความรู้เกี่ยวกับเครื่องดื่ม	13
2.3 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่ม	24
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	34
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	34
3.2 วิธีการ	35
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	38
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	38
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	39
4.1 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม	39
4.2 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่ม แก่นตะวันรสผัก – ผลไม้	44
4.3 การแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก	49
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง	53
5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข	61
ภาคผนวก ค	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 อิทธิพลของการบริโภคซูโครส อินูลิน และโอลิโกแซคคาไรด์ 15 กรัม/วัน/สัดส่วนของจุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์ 9

2 ปริมาณอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสในพืชบางชนิด 9

3 ปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในพืชบางชนิดของไทย 10

4 ส่วนประกอบของนมถั่วเหลือง นมวัว และนมมนุษย์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม 21

5 ความแตกต่างของน้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภคและน้ำหมักที่ใช้สำหรับพืชและสัตว์ 22

6 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด 25

7 คุณค่าทางโภชนาการของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม 26

8 ส่วนประกอบของสารอาหารในน้ำเสาวรส 100 กรัมของส่วนที่กินได้จากเสาวรสพันธุ์สีม่วงและสีเหลือง 28

9 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดสุก 29

10 สารในใยอาหาร 30

11 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ 31

12 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม 40

13 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม 41

14 ค่าพีเอช องศาบริกซ์และลักษณะของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม 42

15 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม 43

16 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ 45

17 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม 46

18 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
19	การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม	48
20	ค่าพีเอช องศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จำนวนเชื้อจุลินทรีย์และลักษณะปรากฏของการหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง	50
21	ค่าพีเอช องศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของการหมักไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 0 3 6 9 12 และ 15 วัน	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

1 ผังการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มประเภทต่างๆ 24

2 ภาพผนวก ข 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพมีบทบาทสำคัญในวงการอาหารและเครื่องดื่มเป็นอย่างมาก เนื่องจากกระแสสังคมที่ให้ความสำคัญเรื่องการดูแลสุขภาพ ผู้บริโภคส่วนใหญ่จึงหันมาสนใจเรื่องสุขภาพ และการป้องกันโรคภัยไข้เจ็บ โดยผู้บริโภคใช้อาหารเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ประเภทของอาหารเพื่อสุขภาพที่คนไทยนิยมมาก คือ เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (functional drink) จัดอยู่ในกลุ่มของอาหารเสริมสุขภาพ (Functional Foods) โดยอาหารเสริมสุขภาพหมายถึงอาหารที่ทำหน้าที่ (Function) ช่วยในการทำงานของร่างกายให้เกิดภูมิต้านทานโรค ในภายหลังคำจำกัดความได้เปลี่ยนไปโดยหมายถึงอาหารที่ทำหน้าที่ช่วยในการทำงานของร่างกายให้เกิดภูมิต้านทานโรค มีคุณค่าเหนือกว่าอาหารโดยทั่วไป โดยมีการเติมสารอาหารที่ส่งเสริมสุขภาพเฉพาะลงไป (จำเริญ เขื่อนแก้ว, 2552 : 8) ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่พบเห็นหรือมีจำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบันมีความหลากหลายตามวัตถุประสงค์การใช้ เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ผลิตได้จากพืชอาทิเช่น น้ำข้าวกล้องงอกผสมงาดำ น้ำสมุนไพร น้ำผักและน้ำผลไม้ผสมใยอาหาร และน้ำธัญพืช เป็นต้น แต่ขณะเดียวกันการวิจัย การพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อเสริมสุขภาพยังมีอย่างต่อเนื่องโดยเน้นการใช้วัตถุดิบที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีแนวโน้มผลิตที่จะเป็นเครื่องดื่มได้ เช่น เครื่องดื่มเสริมสารสกัดเจียวกู้หลาน เครื่องดื่มไซเดอร์กล้วย เครื่องดื่มจากข้าวเจ้าหอมดำอินทรีย์ รวมถึงการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสผักและผลไม้ เป็นต้น

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวันดอก มีสีเหลืองคล้ายดอกบัวตอง แต่มีขนาดเล็กกว่า มีหัว (tuber) รูปร่างอวบคล้ายขิง เปลือกสีน้ำตาลอ่อนและเนื้อมีสีขาว ถิ่นกำเนิดอยู่แถบทวีปอเมริกาเหนือ แต่สามารถปลูกและปรับตัวได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เป็นพืชที่มีคุณสมบัติหลายประการ อาทิ มีรสชาติหวานน้อย ลักษณะคล้ายกับสารให้ความหวานที่ใช้ในปัจจุบัน แต่มีความปลอดภัยสูงเพราะสกัดจากธรรมชาติ ผู้ป่วยโรคเบาหวานจึงสามารถรับประทานได้โดยจะไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด และมีกากใยอาหารสูงทำให้ดีต่อระบบขับถ่าย จึงคาดว่าในอนาคตจะสามารถเป็นพืชเศรษฐกิจได้ ปัจจุบันแก่นตะวันถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมากมาย เช่น เพื่อการบริโภค โดยนำส่วนหัวมาใช้เป็นอาหารประเภทผัก หัวสดมีรสชาติคล้ายแห้ว สามารถนำมาประกอบอาหารคาวและอาหารหวานได้หลายชนิด หัวแก่นตะวันเป็นแหล่งสะสมของอินนูลิน (inulin) ซึ่งเป็นสารผสมของโอลิโกแซคคาไรด์และพอลิแซคคาไรด์จัดเป็นฟรุกแทนชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยน้ำตาลฟรุกโทสต่อกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะบีตา 2,1 ของฟรุกโทส ปลายสุดท้ายของโซ่ยาวด้านหนึ่งเป็นโมเลกุลของกลูโคสหนึ่งหน่วยที่ต่อเชื่อมกับโมเลกุลของฟรุกโทสในลักษณะการเชื่อมภายในโมเลกุลของซูโครส จากรายงานการวิจัยพบว่า การบริโภคแก่นตะวันจะไม่ถูกย่อยในกระเพาะ จึงเป็นใยอาหารที่ให้แคลลอรี่ต่ำ ช่วยลดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้วน ไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด จึงไม่เป็นปัญหากับผู้เป็นโรคเบาหวาน ช่วยลดคลอเลสเทอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไขมันตัวร้าย (LDL) ในร่างกาย จึงลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น Bifidobacteria และ Lactobacilli ได้ และสามารถลดจำนวนของแบคทีเรียก่อโรค เช่น Coliforms และ *E. Coli* เป็นต้น ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าแก่นตะวันจัดเป็นสารพรีไบติก (Prebiotics) จึงได้มีการนำแก่นตะวันมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำหรับผลิตน้ำตาลอินนูโลโอลิโกแซคคาไรด์และน้ำตาลฟรุกโทส โดยการใช้เอนไซม์จากจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายอินนูลิน ซึ่งน้ำตาลฟรุกโทสจัดเป็นสารให้ความหวานที่มีบทบาทในอุตสาหกรรม ในขณะที่น้ำตาลอินนูโลโอลิโกแซคคาไรด์มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (ดารารัตน์ มงคลการ และสาโรจน์ ศิริศันสนียกุล, 2554 : 18) แก่นตะวันสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น แป้งแก่นตะวัน แป้งอินนูลิน และน้ำเชื่อมฟรุกโทส/อินนูโลโอลิโกแซคคาไรด์ เป็นต้น สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่แปรรูปจากแก่นตะวันในปัจจุบันยังไม่มีผู้คิดค้นหรือพัฒนาสูตรเครื่องดื่มจากพืชชนิดนี้มากนัก

จากความสำคัญและประโยชน์ของแก่นตะวันที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแก่นตะวันมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มรสต่างๆ ที่เป็นทางเลือกในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ที่สำคัญได้แก่ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม และรสผักและผลไม้ ตลอดจนแนวทางการแปรรูปน้ำแก่นตะวันโดยการหมัก

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสนม

1.2.2 เพื่อศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสผัก – ผลไม้

1.2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการแปรรูปแก่นตะวันโดยการหมัก

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1.3.1 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการแปรรูปเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม โดยใช้นมผงที่ความเข้มข้นต่างๆ

1.3.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการแปรรูปเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ โดยใช้ส่วนผสมและความเข้มข้นของน้ำตาลต่างกัน

1.3.3 ศึกษาการยอมรับน้ำแก่นตะวันรสนม และรสผัก – ผลไม้ โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

1.3.4 ศึกษาแนวทางในการแปรรูปน้ำแก่นตะวันโดยการหมักให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid fermentation) และการหมักให้เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic Fermentation)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้สูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม และรสผัก – ผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับ

1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติการเป็นพรีไบโอติกจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก่นตะวัน

1.4.3 ผู้ที่สนใจสามารถใช้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับแนวทางการศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีรูปแบบการผลิตในลักษณะเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ที่เกี่ยวกับแก่นตะวัน

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไปของต้นแก่นตะวัน

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* L. เป็นพืชตระกูลเดียวกับทานตะวันดอกมีสีเหลืองคล้ายดอกบัวตอง แต่มีขนาดเล็กกว่า มีหัว (tuber) รูปร่างอวบคล้ายขิง เปลือกสีน้ำตาลอ่อน และเนื้อมีสีขาว ถิ่นกำเนิดอยู่แถบทวีปอเมริกาเหนือ แต่สามารถปลูกและปรับตัวได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย (ดารารัตน์ มงคลการ และสาโรจน์ ศิริศันสนียกุล, 2554 : 18)

จากการศึกษาของสนั่น จอกลอย และจิรยุทธ ดาเระสาและ (2549 : 139) พบว่า แก่นตะวันสามารถปรับตัวและปลูกให้ผลผลิตได้ดีในประเทศไทย เฉลี่ย 3-6 ตันต่อไร่ของหัวสด ซึ่งอาจแตกต่างกันตามฤดูปลูกและสถานที่ และเป็นพืชอายุสั้น (4-5 เดือน) ล่าสุดได้มีการศึกษาปรับปรุงพันธุ์แก่นตะวัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกในเมืองไทย โดยเฉพาะ 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์แก่นตะวัน 1 และ แก่นตะวัน 2 ซึ่งให้ผลผลิตสูงไร่ละ 2 – 3 ตัน ทั้ง 2 พันธุ์นี้เหมาะสำหรับการบริโภคหัวสด และใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเป็นแป้งผง เนื่องจากมีหัวใหญ่ แขนงน้อย รสชาติหวาน โดยเฉพาะพันธุ์แก่นตะวัน 2 จะมีกลิ่นหอม รสชาติหวานกรอบเหมาะใช้บริโภคหัวสด จึงอาจกล่าวได้ว่าแก่นตะวันเป็นพืชที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ ที่สามารถส่งเสริมให้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ เพื่อช่วยสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในอนาคต

ปัจจุบันมีการนำแก่นตะวันมาพัฒนาในผลิตภัณฑ์หลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากหัวของแก่นตะวันเป็นแหล่งสะสมของอินูลิน (inulin) ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพสูง รวมถึงการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับแปรรูปเป็นเอทานอลโดยใช้จุลินทรีย์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันที่มีราคาแพงขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะใช้เป็นอาหารคนหรือผลิตพลังงานทดแทนแล้ว ยังสามารถนำแป้งหรือสารสกัดจากแก่นตะวันมาเสริมในอาหารสัตว์ เช่น อาหารไก่ สุกร หรือสุนัข เพื่อช่วยลดปริมาณแอมโมเนียในระบบทางเดินอาหารและในสิ่งขับถ่าย ทำให้ลดปริมาณสารที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นในสิ่งขับถ่ายจึงช่วยลดกลิ่นปฏิกูลมูลสัตว์ในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์รวมทั้งยังช่วยสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่สัตว์เลี้ยงด้วย (นิมิต วรสูตร และสนั่น จอกลอย, 2549 : 4)

การปลูกและการดูแลรักษาต้นแก่นตะวัน ประภาส ช่างเหล็ก (2554 : 34 – 40) ได้อธิบายว่า ต้นแก่นตะวันสามารถปลูกได้เกือบทั้งปี จากการศึกษาทดลองที่สถานีวิจัยเพชรบูรณ์ พบว่า แก่นตะวันจะมีปัญหาในเรื่องต้นไม่โตและต้นไม่ตั้งตรง คือต้นจะเลื้อยไปกับพื้น ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะสภาพอากาศที่เย็นในเวลากลางคืนและร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเวลากลางวัน ส่วนใหญ่ต่างประเทศอุณหภูมิทั้งกลางวันและกลางคืนใกล้เคียงกัน จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับต้นแก่นตะวัน จากที่ทราบมาในประเทศญี่ปุ่นสามารถปลูกแก่นตะวันได้ปีละครั้งเท่านั้น

การเก็บเกี่ยว เมื่อต้นแก่นตะวันเริ่มดอกโรย อายุประมาณ 120 – 140 วัน ก็เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงฤดูฝนต้นจะไม่แห้งเหมือนในช่วงฤดูหนาวหรือฤดูแล้งที่ต้นจะเริ่มแห้งประมาณ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบอายุการเก็บเกี่ยวสามารถขุดผลผลิตได้ โดยทำการตัดต้นกองข้างแปลง แล้วใช้จอบขุดหรือถอนด้วยมือ ผลผลิตหัวสดประมาณ 3 – 5 ตันต่อไร่ (โดยทั่วไปจากผลการทดสอบการปลูกในพื้นที่ราบ ได้แก่ พันธุ์แก่นตะวันเบอร์ 1 และพันธุ์แก่นตะวันเบอร์ 2) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูปลูก แหล่งปลูก และการปฏิบัติดูแลรักษา จากการปลูกที่แปลงสถานีวิจัยเพชรบูรณ์ที่มีความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 800 – 1,200 เมตร ดินที่ปลูกเป็นดินร่วนเหนียว และมีการจัดการแปลงปลูกที่ดี ทำให้ได้ผลผลิตของทางสถานีฯ เฉลี่ยประมาณ 5 – 10 ตันต่อไร่ (มีทั้งหมด 3 แปลงทดลอง) จากการศึกษาอุณหภูมิที่เย็นในพื้นที่สูงมีผลต่อพันธุ์และผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ที่แตกต่างกันมาก เมื่อเทียบกับสายพันธุ์ที่แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ราบ ได้แก่ พันธุ์แก่นตะวันเบอร์ 1 และเบอร์ 2

การเก็บรักษาผลผลิต (หัวสด) เป็นปัญหาใหญ่ที่เกษตรกรรายย่อยไม่สามารถปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้ เพราะหลังจากขุดหัวแก่นตะวันจากแปลงทิ้งไว้ไม่นานหัวจะเหี่ยว จำเป็นต้องรีบเอาหัวที่ขุดเก็บเข้าห้องเย็นภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากขุดแล้ว จากนั้นเอาดินออกจากหัว บรรจุใส่ถุงปุ๋ย เขียนป้ายพันธุ์ให้ชัดเจน นำมาเก็บในห้องเย็นก่อนที่จะทำความสะอาดให้ดีอีกครั้ง หากปลูกหรือขุดจำนวนไม่มาก อาจจะล้างโดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 5.2 แรงม้า ติดตั้งปั๊มน้ำฉีดที่หัวเพื่อทำความสะอาดแล้วนำไปผึ่งให้น้ำที่หัวแห้ง แล้วคัดแยกขนาดหัวที่เล็กไว้ทำพันธุ์ ส่วนหัวที่มีขนาดใหญ่หรือหัวขนาดพิเศษคัดแยก ตัดแต่งหัวหรือส่วนที่เน่าออกเพื่อบรรจุส่งจำหน่ายหรือนำเข้าเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อรอส่งจำหน่ายสามารถ การเก็บแก่นตะวันหัวสดที่อุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้ประมาณ 6 – 8 เดือน

2.1.2 สารสำคัญในแก่นตะวัน

หัวแก่นตะวันเป็นที่สะสมของโพลีแซคคาไรด์ (ฟรุกแทน) ปริมาณสูง โดยพบว่ามีปริมาณฟรุกแทน 68-83%, โปรตีน 15-16%, เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) 13% และเถ้า 5% ของน้ำหนักแห้ง เป็นอินูลินประมาณ 40-50% หัวของแก่นตะวัน เป็นอาหารซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทฟรุกแทน มีสารเส้นใยสูง ประกอบด้วย อินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ (FOS) (อัตถ์ อัจฉริยมนตรี, 2555 : 2)

1. อินูลิน (inulin) อินูลินเป็นสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนมีโครงสร้างประกอบด้วยบีต้า – ดี ฟรุกแทน คือ ฟรุกโตซิล (fructosyl) ยึดต่อกับ ฟรุกโตส (fructose) ที่ตำแหน่ง β-2,1 เป็นน้ำตาลฟรุกโตส และกลูโคส สัดส่วน 80 : 20 เชื่อมกันด้วยพันธะที่เอนไซม์ในมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ (β-2,1) อินูลินมีดีกรีโพลิเมอร์ไรเซชั่น (degree of polymerization : DP) ตั้งแต่ 10 – 60 เป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (soluble fiber) ที่เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะละลายน้ำแล้วดูดซึมได้ในรูปเดิมไม่มีการเปลี่ยนโครงสร้าง อินูลินพบได้ในพืชหลายชนิดโดยมักสะสมอยู่ในหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือรากที่ใช้สะสมอาหาร เช่น เห็ด หัวหอม ต้นกระเทียม หัวชิโกรี่ และหัวแก่นตะวัน เป็นต้น ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารแหล่งสำคัญของอินูลิน นั้นได้มาจากหัวแก่นตะวัน (Jelusalem artichoke) และหัวชิโกรี่

2. ฟรุคโตโอลิโกแซคาไรด์ (FOS) เป็นสารจำพวกคาร์โบไฮเดรตประเภทโอลิโกแซคคาไรด์ มีดีกรีโพลิเมอร์ไรเซชั่น (degree of polymerization : DP) น้อยกว่า 10 เป็นโมเลกุลที่เกิดจากการย่อยของอินูลินด้วยเอนไซม์อินูเลส อย่างไรก็ตามในทางอุตสาหกรรมจะได้ปฏิกิริยาทรานส์ฟรุกโตซิเลชัน (transfructosylation) ของน้ำตาลซูโครส ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์พบได้ในพืชหลายชนิดเช่น หัวหอม กระเทียม ข้าวสาลี มะเขือเทศ แอปเปิ้ล และหัวแก่นตะวัน เป็นต้น

2.1.3 ประโยชน์ของอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์

ครรชิต จุดประสงค์ และคณะ (2553 : 2 – 10) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอินูลินไว้ดังนี้

1. ความเป็นใยอาหาร อินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์มีคุณสมบัติคล้ายใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (solubledietary fiber) ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างที่เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ (บีต้า 2-1) ซึ่งร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้ จึงทำให้สารเหล่านี้ไม่ถูกย่อยเป็นน้ำตาลสายสั้นๆ ทำให้มีประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1.1 การช่วยควบคุมน้ำหนัก จากที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยอินูลิน และฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรค์เป็นน้ำตาลสายสั้นๆ ทำให้ไม่ให้พลังงานแต่จะได้พลังงานเพียงเล็กน้อย จากกระบวนการหมักของจุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์เกิดเป็นกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acid ; SCFA) และกรดชนิดต่าง ๆ เช่น กรดอะซิติก (acetic acid) กรดบิวทิริก (butyric acid) และกรดโพรพิโอนิก (propionic acid) ให้พลังงานต่ำ เพียง 1.5 กิโลแคลอรี่ต่ออินูลินหรือโอลิโกฟรุกโตส 1 กรัม นอกจากนี้การบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งใยอาหารอินูลินปริมาณ 8 - 20 กรัม ร่วมกับมื้ออาหารนั้น พบว่าช่วยให้รู้สึกอิ่มและควบคุมพลังงานที่ได้รับจากอาหารสู่ร่างกายได้ แต่บางรายงานพบว่าปริมาณ 16 กรัมต่อวันของการบริโภค FOS จึงสามารถช่วยทำให้รู้สึกอิ่ม ทำให้ควบคุมพลังงานที่ได้รับต่อวันจากอาหารได้ดี

1.2 ช่วยบรรเทาอาการท้องผูก จากคุณสมบัติความเป็นใยอาหาร การบริโภคที่ปริมาณ 15 ถึง 40 กรัม นาน 2 สัปดาห์ ช่วยเพิ่มความถี่ของการขับถ่ายและเพิ่มมวลอุจจาระได้ถึง 1.5 - 2 กรัมต่ออินูลิน 1 กรัมโดยเฉพาะอินูลินที่มีขนาด DP > 25 จึงนับว่าอินูลินมีประโยชน์มากในเรื่องของการขับถ่ายโดยเฉพาะเกิดประโยชน์กับผู้สูงอายุที่มีปัญหาของการขับถ่าย

1.3 ค่าดัชนีน้ำตาลต่ำและการชะลอการดูดซึมน้ำตาล มีรายงานการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีน้ำตาล (glycemic Index, GI) มีความสัมพันธ์กับโรคหลายๆ ชนิด เช่น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 โรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น ค่าดัชนีน้ำตาลจึงเป็นค่าหนึ่งที่กำหนดในการเลือกอาหารบริโภคเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังกล่าว โดยเฉพาะการป้องกันโรคแทรกซ้อนจากเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคอ้วน ผลจากที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยอินูลินโอลิโกฟรุกโตสและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ได้ จึงทำให้ไม่ถูกย่อยเป็นน้ำตาลสายสั้นๆ และไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ค่า GI จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกือบเป็นศูนย์ จากรายงานแสดงผลการศึกษาของการบริโภคฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ปริมาณ 8 กรัม นาน 2 สัปดาห์ ช่วยลดระดับน้ำตาลหลังอดอาหาร (fasting blood glucose) ในผู้ป่วยเบาหวานได้ แต่บางรายงานไม่พบว่ามีผลต่อผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 แต่สำหรับผู้มีสุขภาพดี การควบคุมระดับน้ำตาลหลังอดอาหารได้นั้น เกิดจากกรดที่ได้จากกระบวนการหมักในลำไส้ โดยเฉพาะกรดโพรพิโอนิก สามารถช่วยยับยั้งกระบวนการสร้างน้ำตาลจากตับ (hepatic gluconeogenesis) อย่างไรก็ตาม การเลือกบริโภคอาหารที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยย่อมช่วยลดโรคแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้

1.4 การช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุแคลเซียมในลำไส้ เป็นที่ทราบกันดีว่าธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของกระดูกและฟัน ปัจจุบันอัตราการเกิดโรคกระดูกพรุนมีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในหญิงวัยหลังหมดประจำเดือน นอกเหนือจากการบริโภคอาหารที่มีแคลเซียมให้เพียงพอต่อร่างกายแล้ว ยังมีการศึกษามากมายที่เกี่ยวข้องกับสารอาหารที่ช่วยในเรื่องการดูดซึมแคลเซียมให้ร่างกายได้รับมากขึ้น อินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์เป็นใยอาหารที่สามารถเกิดกระบวนการหมักได้ด้วยจุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์ เกิดเป็นกรดไขมันสายสั้นและกรดชนิดต่างๆ ทำให้เกิดสภาวะที่เป็นกรดในลำไส้ ลดค่าความเป็นกรด-ด่างหรือค่าพีเอช (pH) ช่วยเพิ่มการละลายและดูดซึมแร่ธาตุได้ดียิ่งขึ้นมีการศึกษาอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสปริมาณตั้งแต่ 15 - 40 กรัม ทั้งในกลุ่มวัยเจริญเติบโตหรือวัยรุ่นและในหญิงวัยหมดประจำเดือน

1.5 การรักษาสมดุลระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลในเลือดการควบคุมระดับไขมันในเลือดมีความสัมพันธ์ต่อการลดปัจจัยการเกิดโรคเกี่ยวกับหัวใจและหลอดเลือด จากรายงานการบริโภคอินูลินหรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ 8 - 20 กรัม นาน 4 สัปดาห์ ช่วยควบคุมระดับไขมันและคอเลสเตอรอลในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยกลไกการควบคุมจากการเกิดอะซิเตต (acetate) และโพรพิโอเนต (propionate) ที่สร้างขึ้นจากกระบวนการหมักอินูลิน โอลิโกฟรุกโตส และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ในลำไส้

1.6 ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่อินูลิน โอลิโกฟรุกโตส และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์เป็นใยอาหารที่อุ้มน้ำได้ดี ช่วยเพิ่มปริมาตรของกากอาหาร กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ ทำให้ขับถ่ายสะดวกขึ้น สามารถช่วยดูดซับและดึงสารพิษออกจากร่างกาย ช่วยลดการหมักหมมของกากอาหารในลำไส้ ทำให้ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้ได้ดี ผลจากกระบวนการหมักในลำไส้ เกิดเป็นกรดชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดบิวทิริกและกรดโพรพิโอนิก ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ร่วมกัน (synbiotic) ของใยอาหารอินูลิน SYN1 และจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ได้แก่ *Lactobacillus rhamnosus* GG (LGG) และ *Bifidobacterium lactis* Bb12 (BB12) เพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของเซลล์มะเร็งในผู้ป่วยมากขึ้น

2. ความเป็นพรีไบโอติก อินูลิน โอลิโกฟรุกโตส และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์มีคุณสมบัติมากกว่าใยอาหารทั่วไปคือมีคุณสมบัติความเป็นพรีไบโอติก ที่สามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ของมนุษย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ บิฟิโดแบคทีเรีย (bifidobactiria) และยังลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (pathogenic organism) เพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายได้อีกด้วยปริมาณที่ใช้ในการศึกษาในทารกเริ่มตั้งแต่ 1.25 กรัม ถึง 4 กรัมต่อวัน สำหรับผู้ใหญ่เริ่มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 กรัมต่อวันระยะเวลานาน 2 เดือนขึ้นไป การศึกษาทั้งอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสที่ปริมาณ 15 กรัม ต่างช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของบิฟิโดแบคทีเรีย โดยเฉพาะโอลิโกฟรุกโตสที่ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อโรคหลายชนิด เช่น Bacteroid, Fusobacteria และ Clostridia

บทบาทและความแตกต่างระหว่างอินูลินกับฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ต่อสุขภาพได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามยังมีความแตกต่างระหว่างอินูลินกับฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ที่มีต่อสุขภาพด้านอื่นด้วย คือความยาวของสายน้ำตาล ฟรุกโตสของอินูลิน โอลิโกฟรุกโตส หรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ไม่มีผลต่อการกระบวนการหมัก แต่มีผลต่อการแตกตัวโอลิโกฟรุกโตส หรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์คือสามารถแตกตัวได้ง่ายกว่า จึงถูกใช้ในกระบวนการหมักด้วยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลำไส้มนุษย์ได้ดีกว่าอินูลิน ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ นอกจากสามารถช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์เหมือนอินูลินแล้ว บางการศึกษายังพบว่าสามารถช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคในร่างกายได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม บางการศึกษาพบว่าอินูลิน (DP 3 - 60) มีคุณสมบัติของความเป็นพรีไบโอติกเด่นชัดกว่า ส่วนการศึกษาทางคลินิกถึงประโยชน์ต่อสุขภาพจากการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งของใยอาหารอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์สูงเป็นประจำ ปริมาณที่ใช้ศึกษาพบที่ตั้งแต่ 5 กรัมขึ้นไป ทั้งอินูลิน โอลิโกฟรุกโตส หรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ หรือการร่วมกันของทั้งสายสั้นและสายยาว อินูลิน ซึ่งขึ้นกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการ เช่น ประโยชน์ด้านบรรเทาอาการท้องผูกหรือช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นิยมใช้สายยาวอินูลิน ส่วนประโยชน์ด้านพรีไบโอติก นิยมใช้โอลิโกฟรุกโตสหรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ ในขณะที่ประโยชน์ด้านช่วยดูดซึมแคลเซียม นิยมใช้ร่วมกันของสายสั้นและสายยาวอินูลิน (mixshort and long chain inulin) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อินูลินมีความยาวอยู่ในช่วง DP 2 – 60 ดังนั้น จึงให้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน ปัจจุบันพบว่าในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอินูลิน มีปริมาณอินูลินอยู่ที่ 5 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอินูลินชนิดผง ได้กล่าวอ้างถึงสรรพคุณว่ามีส่วนช่วยลดอาการท้องผูกช่วยลดการดูดซึมของน้ำตาลและไขมันในเลือด ลดความเสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดแข็งตัว เพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม ส่งผลต่อการป้องกันโรคกระดูกพรุน และประโยชน์ทางด้านพรีไบโอติกเพื่อเพิ่มภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ในผลิตภัณฑ์อาหารควบคุมน้ำหนัก เช่นกาแฟยี่ห้อต่างๆ พบว่า มีปริมาณอินูลิน 2.5 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ส่วนในผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆ และผลิตภัณฑ์นมผงดัดแปลงสำหรับทารกและสูตรต่อเนื่องถึง 3 ปี พบทั้งอินูลิน โอลิโกฟรุกโตส หรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ ปริมาณอยู่ในช่วง 1 ถึง 3 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค โดยกล่าวอ้างว่าช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์สุขภาพในลำไส้ เสริมภูมิคุ้มกัน ช่วยปรับสมดุลให้กับลำไส้และช่วยให้ขับถ่ายเป็นปกติ

3. ต้องสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงจำนวนสัดส่วนของกลุ่มจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ (colonicmicroflora) โดยช่วยสนับสนุนชนิดที่เป็นประโยชน์ เช่นเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์บางประเภท ขณะเดียวกันช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย นอกจากนี้อินูลินยังช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุและสังเคราะห์วิตามินบี อิทธิพลของการบริโภคซูโครส อินูลิน และ โอลิโกฟรุกโตส 15 กรัม/วัน ที่มีต่อสัดส่วนชนิดของจุลินทรีย์ในลำไส้ของมนุษย์ ตามตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 อิทธิพลของการบริโภค ซูโครส อินูลิน และโอลิโกแซคคาร์ไรด์ 15 กรัม/วัน/สัดส่วนของจุลินทรีย์ในลำไส้มนุษย์

Microflora	Feed		
	Sucrose	Oligofructose	Inulin
Bacteroids	72	16	26
Bifidobacteria	17	82	71
Clostridia	2	1	0.3
Fusobacteria	9	1	3

ที่มา : Kathy and Niness (1999 : 51)

4. แหล่งของใยอาหารอินูลิน และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในธรรมชาติ โดยทั่วไปใยอาหารอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์สามารถพบได้ในอาหารธรรมชาติ ปริมาณอินูลิน และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ในพืชและผักหัวชนิดต่างๆ ที่เป็นแหล่งสะสมของแป้ง เช่น พืชหัวชนิดต่างๆ ผัก ผลไม้และเครื่องเทศ ตามตารางที่ 2 ได้แก่ หัวชิโครี (chicory) เยรูซาเล็ม อาร์ติโชค (Jerusalem artichoke) หัวหอม กระเทียม กล้วย ข้าวบาร์เลย์ และแป้งสาลี เป็นต้น

ตารางที่ 2 ปริมาณอินูลินและโอลิโกฟรุกโตสในพืชบางชนิด

ชนิดพืช	อินูลิน (กรัมต่อ 100 กรัม)	โอลิโกฟรุกโตส (กรัมต่อ 100 กรัม)
Onion	1.1 – 7.5	1.1 – 7.5
Jerusalem artichoke	16.0 – 20.0	12.0 – 15.0
Chicory	35.7 – 47.6	19.6 – 26.2
Leek	3.0 10.0	2.4 – 8.0
Garlic	9.0 – 16.0	3.6 – 6.4
Asparagus	2.0 – 3.0	2.0 – 3.0
Banana	0.3 – 0.7	0.3 – 0.7
Wheat	1.0 – 4.0	1.0 – 4.0
Rye, baked	0,5 – 0.9	0.5 – 0.9
Barley	0.5 – 1.0	0.5 – 1.0
Dandelion	12.0 – 15.0	9.6 – 12. 0

ที่มา : Van Loo et al. (1995 : 52)

สำหรับแหล่งที่พบในพืชของไทยทำการศึกษาโดย ครรชิต จุดประสงค์และคณะ (2553 : 4) พบปริมาณอินูลินและและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์สูงในกระเทียมโทนหัวใหญ่ กระเทียมจีน กระเทียมไทยและแก่นตะวัน (19 - 24 กรัม ต่อ 100 กรัมตัวอย่างสด) และพบอาหารที่มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินูลินปานกลาง คือ หอมแดงและหอมแขก (3 - 10 กรัมต่อตัวอย่างสด 100 กรัม) ส่วนฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ (DP 3 - 5) พบปริมาณสูงในแก่นตะวันหอมแดง และหอมแขกเช่นกัน (3 - 5 กรัมต่อตัวอย่างสด 100 กรัม) แสดงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคาไรด์ในพืชบางชนิดของไทย

ชนิดพืช	ความชื้น	ปริมาณอินูลิน (กรัมต่ออาหารสด 100 กรัม)	FOS
กระเทียม	65.8 ±0.7	22.4±2.9	0.9±0.04
กระทียมจีน	69.1±1.4	24.3±1.9	1.7±0.96
กระเทียมโทนหัวใหญ่	61.4±0.7	29.2±5.6	1.6±0.42
แก่นตะวัน	73.4±0.3	19.4±1.0	5.2±0.04
หอมแขก	86.2±0.5	3.6±1.0	3.1±0.54
หอมแดง	83.7±0.9	8.9±0.8	5.0±0.50

ที่มา : ครรชิต จุดประสงค์ และคณะ (2553 : 5)

5. ปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ที่แนะนำในการบริโภค อินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ยังไม่ได้ถูกกำหนดปริมาณที่แนะนำให้คนบริโภคต่อวัน และยังไม่มีการศึกษาปริมาณการบริโภคโดยทั่วไปของคนไทย แต่มีรายงานการศึกษาปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ที่ได้รับจากอาหารที่บริโภคของคนอเมริกัน พบปริมาณการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งของใยอาหารอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์เฉลี่ยอยู่ที่ 1 - 4 กรัมต่อวัน ในขณะที่คนยุโรปบริโภคเฉลี่ยมากถึง 11 กรัมต่อวัน

6. ผลข้างเคียงจากการบริโภคอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานต่ำกว่าอาหารในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตทั่วไป เนื่องจากคุณสมบัติความเป็นใยอาหาร จากการศึกษาทางคลินิก ซึ่งปริมาณที่ใช้ศึกษาอยู่ในช่วงไม่เกิน 40 กรัมต่อวัน พบอาการต่างๆ ที่สามารถย่อยได้ในร่างกาย กรณีที่ได้รับในปริมาณที่มากเกินไป อาจทำให้ถ่ายมากกว่าปกติหรือเกิดท้องเสียได้ มีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องโดยตรง จากผลที่เกิดขึ้นกับร่างกายที่ได้รับปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี ปริมาณการบริโภคที่ 30 - 40 กรัมต่อวัน ส่วนฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์พบว่า มีอาการเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารน้อย ได้แก่ อาการไม่สบายท้อง จุกเสียด แน่นท้อง ท้องอืด ท้องเฟ้อ ท้องเสีย คลื่นไส้ เป็นต้น ในขณะที่บางการศึกษาพบว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดอาการท้องอืดที่ 15 กรัม สำหรับอาการท้องเสียพบปริมาณการ บริโภคที่ 50 กรัมต่อวัน สำหรับการศึกษาอื่นของอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ มีสรุปรายงานผลการศึกษาและอาการที่เกิดขึ้นทางระบบทางเดินอาหาร ในช่วงปี ค.ศ. ก่อน 1999 บางการศึกษาพบเพียงอาการมีลม หรือแก๊สในกระเพาะเล็กน้อย (mild/slight flatulence) เริ่มต้นที่ประมาณ 15 กรัมของฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์หรืออินูลิน และมีอาการถ่ายเหลวมากกว่า 3 ครั้งต่อวัน ที่ประมาณ 30 กรัมของฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ ทั้งนี้อาจขึ้นกับความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวของแต่ละบุคคล สำหรับในเด็กเล็กช่วงอายุ 10 ถึง 13 ปี ที่มีสุขภาพดีสามารถบริโภคได้ถึง 9 กรัม โดยไม่พบอาการไม่สบายท้องดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารอินูลินหรือฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์โดยทั่วไปจะเติมอยู่ที่ปริมาณไม่เกิน 10 กรัม

7. การใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหารอินูลินสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารโดยไม่ทำให้เนื้อสัมผัสอาหารต่างไปจากเดิมและมีลักษณะของอาหารที่ยอมรับได้ นอกจากช่วยลดพลังงานในผลิตภัณฑ์แล้วยังเพิ่มใยอาหารด้วย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมอินูลินทดแทน ได้แก่ ขนมปัง นม โยเกิร์ตพร้อมดื่ม และเบเกอรี่ ในขณะที่โอลิโกฟรุกโตสถูกนำมาใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้อาหารมีความหวานลดลงโดยให้ความหวานประมาณร้อยละ 30 ของน้ำตาลทราย แต่ให้ค่าดัชนีน้ำตาลที่ต่ำมาก ด้านโภชนาการ ศูนย์ธรรมชาติบำบัดบัลวีมีการสนับสนุนการบริโภคด้วยการนำหัวแก่นตะวัน ซึ่งพบว่าเป็นแหล่งใยอาหารอินูลินสูงความชื้นสูง มีน้ำตาลธรรมชาติและพลังงานต่ำเป็นส่วนประกอบหนึ่งในตำรับอาหาร ได้แก่ ซุปแก่นตะวัน เมนูสลัดแก่นตะวันและยาแก่นตะวันซึ่งเป็นเมนูอาหารที่ช่วยควบคุมน้ำหนัก จากลักษณะของแก่นตะวันที่มีหัวคล้ายขิงและข่า มีกลิ่นหอม รสชาติหวาน กรอบ คล้ายมันแกวสามารถบริโภคได้ทั้งสดๆ ช่วยให้ผู้บริโภครู้สึกอิ่มได้เร็วขึ้นและลดปริมาณอาหารที่บริโภคได้ จากการศึกษาของครรชิตและคณะ (2553 : 5) พบปริมาณอินูลินสูงในแก่นตะวัน ปริมาณที่วิเคราะห์ได้ต่อแก่นตะวันสด 100 กรัม อยู่ในช่วง 14-20 กรัม ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ (DP 3 - 5) อยู่ในช่วง 3 - 6 กรัม ดังนั้น ถ้านำมาเปรียบเทียบกับปริมาณการบริโภคจริง ซึ่งเป็นปริมาณการบริโภคต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (serving size) อยู่ที่อาหาร 70 กรัมต่อคนที่บริโภคต่อวัน โดยเทียบจากปริมาณการบริโภคมันแกว ดังนั้น จะได้รับปริมาณอินูลิน ประมาณ 13.6 กรัม และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ ประมาณ 3.6 กรัม ซึ่งพบว่าเป็นปริมาณที่สูงและมีผลดีต่อสุขภาพดังที่กล่าวมาตอนต้น ดังนั้น แก่นตะวันจึงจัดเป็นพืชอาหารที่ส่งเสริมสุขภาพได้มาก โดยไม่จำเป็นต้องหาจากผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ราคาแพงตามท้องตลาด

8. การสนับสนุนทางภาคการเกษตร ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์ (genotype) และปลูกเพื่อการศึกษาวิจัยโดยสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดสายพันธุ์มาจากประเทศแคนาดาจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ CN52867, JA 37, JA 38, JA 67, JA 68 และ JA102 ส่วนสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดสายพันธุ์มาจากประเทศเยอรมันจานวน 9 สายพันธุ์ คือ HEL 53,HEL 61, HEL 62, HEL 65, HEL 66, HEL 68, HEL 69, HEL 231 และ HEL 335 และอีก 1 สายพันธุ์ที่ไม่ทราบแหล่งกำเนิด คือ KKU AC 001จากการวิเคราะห์ปริมาณอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ในสายพันธุ์ต่างๆ ของแก่นตะวันพบว่ามีปริมาณที่สูงไม่แตกต่างกัน คือมีอินูลิน 14-20 กรัม และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ 3-6 กรัมต่ออาหารสด 100 กรัม อย่างไรก็ตามแก่นตะวันเป็นที่รู้จักกันเฉพาะในกลุ่มผู้ที่ดูแลสุขภาพเท่านั้น ยังขาดการสนับสนุนในการบริโภคอีกทั้งการเพาะปลูกยังพบว่ามีในบางพื้นที่เท่านั้นคือพบได้เฉพาะในบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น หนองคาย ขอนแก่น อุดรธานี มหาสารคาม สกลนคร นครราชสีมา นครพนม และร้อยเอ็ด ส่วนภาคกลาง ได้แก่ ลพบุรี และสระบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การประยุกต์ใช้อินูลินในอุตสาหกรรมอาหาร Phillips (2000 : 59) อธิบายว่าอินูลินเป็นส่วนผสมอาหารถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ อินูลินถูกใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารด้วยเหตุผล หลัก 2 ประการ คือ

1. สารแทนน้ำตาลและไขมัน น้ำตาลและไขมันเป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่น นม ชีส เนยแข็ง ไอศกรีม โยเกิร์ต และขนมปัง เป็นต้น เนื่องจากอินูลินเมื่อรวมกับน้ำสามารถสร้างเนื้อสัมผัส และความรู้สึกในปากเหมือนอาหารที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก โดยทั่วไปไขมัน 1 กรัม สามารถทดแทนโดยใช้อินูลิน 0.25 กรัม ในผลิตภัณฑ์ประเภทแยมทาขนมปัง (spreads) พบว่า สามารถใช้อินูลินแทนไขมันได้ตั้งแต่ 2- 24 % ขึ้นกับปริมาณไขมันที่ต้องการให้มีปริมาณลดลง และอินูลินยังถูกใช้แทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตและลูกกวาด ดังนั้น อินูลินจึงช่วยลดการใช้ไขมันหรือน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้

2. คุณสมบัติด้านอื่นๆ ในอาหาร คุณสมบัติด้านอื่นๆในอาหารของอินูลิน ได้แก่ อินูลินมีความสามารถในการจับกับน้ำประมาณ 2 ต่อ 1 ให้รสชาติและสีที่เป็นกลาง ทำให้อินูลินสามารถปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้มีลักษณะเฉพาะ เช่น สามารถปรับปรุงสมบัติการเคลื่อนที่ของอาหารและช่วยปรับปรุงความรู้สึกในปากและเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้น และสามารถเกิดอิมัลชันในระบบ อินูลิน-น้ำ-น้ำมัน และระบบอินูลิน-น้ำ-กัม เมื่อเรารับประทานอินูลิน อินูลินจะผ่านระบบการย่อยพื้นฐานของร่างกายเราโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งถึงลำไส้ใหญ่ซึ่งเป็นแหล่งที่กลุ่มจุลินทรีย์ที่อยู่ในนั้นจะทำการหมักอินูลินเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการสันดาปและผลิตภัณฑ์สุดท้าย ทำให้อินูลินมีคุณสมบัติเป็นใยอาหารและเป็นพรีไบโอติก จึงถูกใช้เป็นส่วนผสมในอาหารในผลิตภัณฑ์หลายชนิด จากคุณสมบัติที่มีอิทธิพลที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ผลิตภัณฑ์ที่เติมพรีไบโอติกจึงเริ่มได้รับการยอมรับมากขึ้นและขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยจากตารางเป็นการแสดงตัวอย่างของอาหารที่มีอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์หรือโอลิโกฟรุกโตสที่เริ่มเป็นที่ยอมรับในตลาดยุโรป นอกจากตัวอย่างในตารางแล้ว ยังมีการใช้อินูลินในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกมากมาย เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพซึ่งสามารถหาซื้อได้ตามร้านขายอาหารเพื่อสุขภาพทั่วไป

2.1.5 การใช้ประโยชน์จากแก่นตะวันในอุตสาหกรรมต่างๆ

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล (2554 : 2) ได้กล่าวถึงการแปรรูปแก่นตะวันเป็นอาหารไว้ดังนี้

1. แป้งแก่นตะวัน ล้างหัวแก่นตะวันให้สะอาด ปอกเปลือก และหั่นเนื้อแก่นตะวันเป็นชิ้นบาง นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นบดเนื้อแก่นตะวันแห้งให้ละเอียด จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งแก่นตะวันที่เป็นทั้งใยอาหารและสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมขบเคี้ยวได้

2. แป้งอินูลิน เตรียมได้จากหัวแก่นตะวันสดและแป้งแก่นตะวันโดยการสกัดด้วยน้ำร้อน ทำให้สารละลายเข้มข้น และตกตะกอนด้วยเอทานอล จากนั้นนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย จะได้ผลิตภัณฑ์แป้งอินูลินซึ่งเป็นสารพรีไบโอติก สามารถใช้เป็นสารเติมแต่งอาหารในผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำผักและผลไม้พร้อมดื่ม เครื่องดื่มธัญพืช ชาและกาแฟ อาหารทารกและเด็กอ่อน หรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพ เป็นต้น

3. น้ำเชื่อมฟรุกโตสและ/หรืออินนูโลโอลิโกแซคคาร์ไรด์ ผลิตได้จากหัวแก่นตะวันสดและแป้งแก่นตะวัน โดยการสกัด/ละลายด้วยน้ำร้อน ทำให้สารละลายเข้มข้น ก่อนการเติมเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินนูลิเนสและอินเวอร์เทสจากจุลินทรีย์ บ่มภายใต้สภาวะที่เหมาะสม สารอินูลินจากแก่นตะวันจะถูกย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลฟรุกโตสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซคคาร์ไรด์ เมื่อกำจัดสีทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำเชื่อมฟรุกโตสและ/หรืออินูโลโอลิโกแซ็กคาร์ไรด์ ที่สามารถใช้เป็นสารให้ความหวานที่มีองค์ประกอบของสารพรีไบโอติก ซึ่งใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องดื่มสุขภาพ (น้ำผักและผลไม้ เครื่องดื่มธัญพืช) ชาและกาแฟลดไขมัน ผลิตภัณฑ์นม (นมเปรี้ยวและโยเกิร์ต) อาหารเด็กอ่อน และผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป (แหนมและไส้กรอก) เป็นต้น

2.2 ความรู้เกี่ยวกับเครื่องดื่ม

เครื่องดื่ม (beverages) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้รับความนิยม เพราะช่วยแก้ความกระหายหรือให้ความสดชื่น ดื่มได้สะดวกรวดเร็ว สามารถบริโภคได้ทุกเวลาและโอกาส มีรสชาติสีสันชวนดื่ม ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องดื่มให้มีความหลากหลายทั้งชนิด รูปแบบ และภาชนะบรรจุ บางชนิดได้มีการผลิตมาตั้งแต่อดีตเป็นระยะเวลานานแต่ก็ยังคงได้รับความนิยมอยู่ บางชนิดก็เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน ชนิดของเครื่องดื่มที่มีจำหน่ายในท้องตลาดในปัจจุบันมีหลากหลายชนิด บางชนิดมีคุณค่าทางโภชนาการน้อย บางชนิดมีสารอาหารและสารที่ไม่ใช่สารอาหารที่มีประโยชน์ หรือบางชนิดมีสารอาหารครบถ้วนคล้ายกับอาหารที่ให้ทางสายให้อาหารสำหรับผู้ป่วย สามารถบริโภคทดแทนมื้ออาหารได้ เครื่องดื่มที่จัดอยู่ในกลุ่มฟังก์ชันนัล ฟู้ดส์ กำลังได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน มีการเสริมด้วยสารที่มีประโยชน์หลายชนิด ตัวอย่างเช่น เครื่องดื่มน้ำผลไม้เสริมด้วยแร่ธาตุแคลเซียม วิตามินซี ใยอาหาร กรดไขมันดีเอชเอ น้ำตาลโอลิโกฟรุกโตสหรืออินูลิน สมุนไพร หรือสารสกัดจากพืชที่เรียกว่าไฟโตเคมิคอล (phytochemicals) เป็นต้น ทำให้น้ำผลไม้มีประโยชน์เพิ่มมากขึ้นกว่าน้ำผลไม้ปกติ (มลศิริ วีโรทัย, 2545 : 232)

2.2.1 ชนิดของเครื่องดื่ม

เครื่องดื่มเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ซึ่ง มลศิริ วีโรทัย (2545 : 233 – 245) ได้กล่าวไว้หลายประเภท แต่ในนี้จะกล่าวเฉพาะชนิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

1. เครื่องดื่มจากนม (dairy beverages) เป็นเครื่องดื่มที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งให้โปรตีน ไขมัน วิตามินและเกลือแร่หลายชนิด โดยเฉพาะวิตามินบีสอง วิตามินดี แร่ธาตุแคลเซียม เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1.1 นมโคสดหรือนมพร้อมดื่ม ซึ่งฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อนระดับต่าง ๆ เช่น นมพาสเจอร์ไรซ์ จะใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อ 65 – 100 องศาเซลเซียส นมสเตอริไลซ์ใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส และนมยูเอชทีใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (pathogens) และจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเน่าเสีย (spoilage microorganisms) ได้ และรักษาคุณสมบัติด้านสี กลิ่น รส และคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้มากที่สุด

นอกจากแบ่งชนิดตามอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อแล้วยังอาจแบ่งตามปริมาณไขมัน นมเป็นนมไขมันเต็ม (whole milk) และนมพร่องไขมัน หรือนมพร่องมันเนย (skimmed milk) โดยมีกระบวนการปั่นแยกไขมันนมบางส่วนออกไปจากน้ำนมดิบ หรือใช้วิธีการเติมโปรตีนและแคลเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงไปในนม ทำให้ปริมาณของไขมันลดลงเมื่อคิดต่อน้ำหนักของน้ำนมดิบ อาจมีการเติมสารแต่งสี กลิ่น และรสชาติต่าง ๆ ด้วย เพื่อให้ได้รับความนิยมจากเด็กและวัยรุ่น นมเป็นแหล่งที่ดีของแคลเซียม ฟอสฟอรัส โปรตีนและวิตามินหลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของทารกและเด็ก

1.2 นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (drinking yogurt) ได้จากการผสมนมที่ผ่านการหมักด้วยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก ทำให้ได้โยเกิร์ต แล้วนำมาเจือจางด้วยน้ำนมพร่องไขมัน น้ำผลไม้ หรือน้ำเชื่อม มีการแต่งสี กลิ่นและรส และผ่านการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอไรซ์หรือยูเอชที

1.3 เครื่องดื่มที่มีนมเป็นส่วนผสม (milk-based formula drinks) อาจใช้นมวัวสดหรือนมผง หรือโปรตีนจากนมวัว เช่น เวย์หรือเคซีน (whey or casein) เป็นส่วนประกอบหลัก และเสริมด้วยสารอาหารหรือสารที่ไม่ใช่สารอาหารแต่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อผลิตเป็นฟังก์ชันนัล ฟู้ดส์ หรือเป็นเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา มีการแต่งสี กลิ่น รส ให้น่ารับประทาน เหมาะกับกลุ่มเป้าหมายหลักของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น Pineapple Mango Sports Performance, Yogurt Beverage หรือ Smoothie Beverage ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่ใช้โปรตีนนม ผสมน้ำผลไม้ โสม วิตามิน และใยอาหาร หรือ Healthy milk drinks ชื่อ Frutafit ซึ่งประกอบด้วยนมเติมอินูลิน 3% เพื่อเป็นพรีไบโอติกกระตุ้นการเจริญของบิฟิดัสแบคทีเรียซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ เป็นต้น

2. เครื่องดื่มจากถั่วเหลือง (soy beverages) ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนมากและมีกรดไขมันที่มีคุณภาพดี นอกจากนั้นยังมีสารไอโซฟลาโวนส์ ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งเรียกว่า ไฟโตเอสโตเจน (phytoestrogen) ช่วยป้องกันหญิงวัยหมดประจำเดือนสูญเสียแคลเซียมออกจากกระดูก ดังนั้น เครื่องดื่มจากถั่วเหลืองจึงได้รับความนิยมมากขึ้น อาจมีการเติมกลิ่นรสเพื่อช่วยกลบกลิ่นถั่ว และความขม เช่น การเติมช็อกโกแลต วานิลลา หรือสตรอเบอร์รี่ เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ได้แก่

2.1 นมถั่วเหลือง (soy bean milk) ได้จากการบดถั่วเหลืองกับน้ำ และปรับรสชาติ ฆ่าเชื้อด้วยวิธีการพาสเจอไรซ์ สเตอริไลซ์ หรือยูเอชที

2.2 นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากถั่วเหลือง (soy bean drinking yoghurt) คล้ายกับการผลิตนมเปรี้ยวจากนม แต่ใช้นมถั่วเหลืองแทนนมวัว ซึ่งกำลังได้รับความนิยมมากขึ้นสำหรับผู้ที่ไม่ชอบนมวัวหรือมีปัญหา lactose intorelance แต่ต้องการจุลินทรีย์แล็กโตบาซิลลัส หรือบิฟิโดแบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตนมเปรี้ยว

2.3 เครื่องดื่มที่มีนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม (soy bean-based formula drinks) โดยอาจใช้นมถั่วเหลือง โปรตีนเข้มข้น หรือโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (SPC หรือ SPI) หรือผสมนมถั่วเหลืองกับ ชา กาแฟ น้ำผลไม้ฯลฯให้ได้ผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด

คนเอเชียส่วนใหญ่ยอมรับเครื่องดื่มจากถั่วเหลืองดี เพราะมีความคุ้นเคยกับการบริโภคอาหารจากถั่วเหลืองมาเป็นเวลานาน ไม่มีปัญหาเรื่องมีกลิ่นถั่วหรือการมีแก๊สในทางเดินอาหาร (gas-fermented carbohydrates) เนื่องจากโอลิโกแซคคาไรด์ในถั่ว คือ สตาชิโอส (stachyose) และราฟฟิโนส (raffinose) ที่ทำให้เกิดการหมักในลำไส้ใหญ่ แต่ผู้บริโภคในทวีปอื่นอาจไม่ชอบกลิ่นของเครื่องดื่มจากถั่วเหลือง จึงต้องมีการกำจัดกลิ่นถั่วและน้ำตาลที่ทำให้เกิดแก๊สในระบบทางเดินอาหาร ด้วยการแช่ถั่วในน้ำร้อน ใช้สารเคมี หรือเอนไซม์ นอกจากโปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยอาหารแล้ว ถั่วเหลืองยังมีสารไฟโตเคมีคัลที่มีประโยชน์หลายชนิด ทำให้มิการผลิตเครื่องดื่มจากถั่วเหลืองชนิดใหม่ ๆ ออกสู่ท้องตลาดมากขึ้น

3. น้ำผักหรือน้ำผลไม้ (fruit or vegetable puree or juices) เครื่องดื่มประเภทนี้ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคให้ความสนใจสารแอนติออกซิแดนท์ที่มีมากในผักและผลไม้เพื่อกำจัดอนุมูลอิสระในร่างกาย เครื่องดื่มประเภทนี้มีสารที่มีประโยชน์ทั้งสารอาหารและไม่ใช่สารอาหารที่มาจากธรรมชาติ ส่วนใหญ่ในการผลิตจะไม่มีการใส่วัตถุเจือปนอาหาร ผักหรือผลไม้เมื่อนำมาปั่น และแปรรูปเป็นเครื่องดื่มจะให้ความสะดวกในการบริโภคมากกว่าการบริโภคสด นอกจากนั้นยังมีการปรับรสชาติให้อร่อย และสามารถที่จะผลิตได้ทั้งในระดับครัวเรือน และระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลาง จนถึงขนาดใหญ่ ในปัจจุบันผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพจะนิยมดื่มเครื่องดื่มประเภทนี้ ทำให้แม้แต่บริษัทที่เคยผลิตน้ำอัดลมต่างก็ให้ความสนใจในการผลิตเครื่องดื่มประเภทนี้เข้าสู่ตลาด เช่น บริษัท Pepsi-Cola ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ผลิต Lemon-Lime products ซึ่งมีน้ำมะนาวประมาณ 10% หรือบริษัท Coca-Cola ผลิต Minute Maid และ Cokes Fruitopia ซึ่งเป็นเครื่องดื่มประเภท น้ำอัดลมซึ่งมีน้ำมะนาวหรือน้ำผลไม้เป็นส่วนประกอบ เป็นต้น

เครื่องดื่มที่เป็นน้ำผลไม้อาจเป็นน้ำผลไม้ล้วน ๆ หรือ 100% juice หรืออาจมีน้ำผลไม้เป็นส่วนผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ ซึ่งต้องระบุที่ฉลาก อาจมีการเสริมด้วย functional ingredients อื่น ๆ เช่น ใยอาหาร แคลเซียม วิตามินซี ฯลฯ นอกจากนั้นกระแสความนิยมผักอนามัย หรือผลไม้ปลอดสารพิษ (organic produces) ทำให้มีการผลิตเครื่องดื่มที่ใช้วัตถุดิบจาก organic farm มากขึ้น รูปแบบผลิตภัณฑ์อาจเป็นชนิดใส (clear juice) คือไม่มีเนื้อผลไม้ หรือเป็นแบบขุ่น (cloudy juice) คือมีเนื้อผลไม้ (with pulp) อยู่ด้วย ส่วนใหญ่การฆ่าเชื้อใช้ระบบ flash pasteurization หรือ high temperature short time, HTST และบรรจุด้วยวิธี aseptic packaging ภาชนะบรรจุ อาจเป็นขวดแก้ว ขวดพลาสติก หรือกล่องกระดาษลามิเนต

น้ำผักหรือน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลัก อาจเป็นน้ำผลไม้เพียงชนิดเดียว (single juice) เช่น น้ำส้ม น้ำฝรั่ง น้ำเสาวรส น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ ฯลฯ หรืออาจเป็นน้ำผลไม้ผสม (mixed juice or punch) เช่น น้ำผลไม้ผสม หรือน้ำผลไม้ผสมน้ำชา น้ำผักผสมน้ำผลไม้หรือผสมด้วยเครื่องเทศหรือสมุนไพร และบางชนิดอาจมิการเติมแอลกอฮอล์ด้วย

4. เครื่องดื่มเสริมสุขภาพ (tonic drinks) เป็นเครื่องดื่มที่มีสารอาหารที่ให้ประโยชน์ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ได้แก่ Ovaltine, Milo, Quaker oats, Mars milk snack, etc. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมาตั้งแต่อดีต เป็นเครื่องดื่มสำหรับเด็กในประเทศหนาวแทนการดื่มชาหรือกาแฟแบบผู้ใหญ่ ในปัจจุบันนอกจากจะเป็นผงเพื่อชงดื่มแล้วยังทำเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มยูเอชทีด้วยและยังได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ในลักษณะที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยมีมาก่อนในท้องตลาดในรูปแบบของเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น น้ำส้มหรือน้ำผลไม้อัดแก๊ส CO_2 เช่น Orangenade, sparkling fruit beverages ฯลฯ เครื่องดื่มที่มีการเสริมแร่ธาตุ เช่น เครื่องดื่มที่มีเหล็กและแคลเซียม (Fe & Ca drink) เครื่องดื่มที่เสริมด้วยเบต้า-แคโรทีน (Beta-carotene juice drink) เครื่องดื่มที่มีวิตามินซีในปริมาณมาก (high vitamin c drinks) บางชนิดบริโภคเพียง 1 ขวดหรือกล่อง จะได้รับปริมาณวิตามินซี เท่ากับที่มีในมะนาวสดหลายสิบลูก เครื่องดื่มที่เสริมด้วยใยอาหาร (fiber-fortified juice blend) เช่น มีเครื่องดื่มชนิดหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น บริโภคเพียง 1 ขวด จะได้รับใยอาหารเท่ากับบริโภคกะหล่ำปลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายสิบลูก เป็นต้น หรือ Water Salad เป็นเครื่องดื่มรสผลไม้ที่เสริมด้วยวิตามิน เกลือแร่ และใยอาหารเหมือนกับที่มีในผักสลัด เป็นต้น

2.2.2 เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Functional Drinks)

จัดอยู่ในกลุ่มของอาหารเสริมสุขภาพ (Functional Foods) โดยหมายถึงอาหารที่ทำหน้าที่ (Function) ช่วยในการทำงานของร่างกายให้เกิดภูมิต้านทานโรค ในภายหลังคำจำกัดความได้เปลี่ยนไป โดยหมายถึงอาหารที่ทำหน้าที่ช่วยในการทำงานของร่างกายให้เกิดภูมิต้านทานโรค มีคุณค่าเหนือกว่าอาหารโดยทั่วไป โดยมีการเติมสารอาหารที่ส่งเสริมสุขภาพเฉพาะลงไป ซึ่งถือได้ว่าอาหารเสริมสุขภาพเป็นอาหารสุขภาพ (Health Foods) ในยุคที่ 3 โดยอาหารสุขภาพในยุคแรกคือในช่วงกลางของทศวรรษ 1970 ที่เริ่มมีการรณรงค์ถึงประโยชน์ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ขนมปังโฮลวีต ผลไม้และผักอย่างกว้างขวาง ยุคที่ 2 คือในทศวรรษ 1980 เกิดจากความกังวลของผู้บริโภคต่อสารอาหารที่เป็นโทษต่อร่างกาย เช่นไขมัน เกลือ น้ำตาล จนทำให้เกิดแนวโน้มในการผลิตสินค้าจำพวก Low and Light เช่นมีไขมันต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากน้ำตาล เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่าอาหารสุขภาพยุคที่ 2 เป็นการนำสิ่งที่ไม่ดีต่อ ร่างกายออกจากอาหาร ในขณะที่ ยุคที่ 3 คือ อาหารเสริมสุขภาพนั้น เป็นการเปลี่ยนการมองภาพลบของอาหารที่ไม่ดีต่อสุขภาพไปเป็นภาพบวกของอาหารในแง่ของการเสริมสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย หรือการเสริมสิ่งที่มีประโยชน์เข้าไปอาหาร โดยอาหารเสริมสุขภาพก่อกำเนิดจากความเร่งรีบในวิถีชีวิตของคนทำงานยุคใหม่ที่มีเวลาดูแลตัวเองน้อยลง ความเคร่งเครียดที่เพิ่มขึ้น และการตื่นตัวของผู้บริโภคในเรื่องสุขภาพร่างกาย ประกอบกับความก้าวหน้าในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์การอาหารเกี่ยวกับสารอาหารชนิดใหม่ และการป้องกันโรคโดยการรับประทานอาหาร (สุวรรณดี ไชยวรุตม์, 2544 : 142)

ในส่วนของเครื่องดื่มเสริมสุขภาพ โดยที่ จำเริญ เขื่อนแก้ว (อ้างโดย Positioning Magazine, 2552) กล่าวว่านิยามของเครื่องดื่มเสริมสุขภาพคือเครื่องดื่มที่ให้คุณประโยชน์ (Benefit) กับร่างกายของผู้ดื่มไม่ว่าจะเพื่อช่วยย่อยอาหาร ผิวสวย บำรุงสมอง ล้วนจัดอยู่ในกลุ่มเครื่องดื่มเสริมสุขภาพทั้งสิ้น ในต่างประเทศเครื่องดื่มเสริมสุขภาพ ถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ ประกอบด้วย Enriched Beverages อย่างเช่น น้ำผลไม้ และน้ำที่มีวิตามินผสม Sport Drinks เป็นเครื่องดื่มที่ช่วยในการชดเชยการสูญเสียเหงื่อจากการออกกำลัง Energy Drinks เป็นเครื่องดื่มที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้ดื่มรู้สึกสดชื่นขึ้น และ Nutraceuticals หรือผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมเพื่อให้ประโยชน์ทางร่างกายหรือทางการแพทย์โดยเฉพาะ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การย่อยอาหารและล้างสารพิษออกจากร่างกาย (Detox) จนถึงการช่วยลดคอเรสเตอรอลในเส้นเลือด และทำให้ดูอ่อนวัยขึ้น

สุวรรณดี ไชยวมรุตม์ (2544 : 143 - 144) อธิบายว่าในสหรัฐอเมริกามีการวางตลาดและออกสินค้าประเภทนี้ออกมาหลายแบบ โดยเฉพาะจำพวกน้ำผลไม้ที่เติมวิตามินและแร่ธาตุ หรือเติมสมุนไพรและเครื่องเทศ โดยใช้จุดขายหลากหลายเช่นช่วยให้มีความจำดีขึ้น ช่วยให้สายตาดีขึ้น ช่วยกำจัดสารพิษออกจากร่างกายสำหรับระบบร่างกายของผู้หญิง อย่างไรก็ตาม กระแสอาหารเสริมสุขภาพที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้บริษัทผู้ผลิตรายใหญ่ได้มีการขยายสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภัณฑ์เข้าสู่ตลาด จากเดิมที่บริษัทผู้ผลิตมักเป็นบริษัทขนาดเล็ก ขณะที่ในประเทศอังกฤษ ตลาดเครื่องดื่มประเภทเครื่องดื่มให้พลังงาน มีอัตราการเติบโต 36.6% ตั้งแต่ปี 1996 โดยอัตราการเติบโตสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องดื่มประเภทโคล่าในประเทศญี่ปุ่น มีคำจำกัดความที่เกี่ยวกับอาหารประเภทนี้ โดยกระทรวงสาธารณสุขมีการออกกฎหมายมาควบคุมการติดสลากสินค้าที่ค่อนข้างเข้มงวด ตั้งแต่ปี 1993 ถึง 1999 มีการวางตลาดสินค้าประเภทนี้ถึง 169 ตัว สินค้าส่วนใหญ่จะเน้นให้มีสุขภาพของลำไส้ที่ดี และรองลงมาจะเป็นประเภทเสริมแคลเซียม แต่ในระยะหลังเริ่มมีการผ่อนปรนกฎลงมา ทำให้มีสินค้าเครื่องดื่มประเภทที่มีไฟเบอร์สูง มีวิตามิน หรือช่วยลดโคเลสเตอรอลออกสู่ตลาดมากขึ้น

2.2.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

1. น้ำผักและผลไม้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.1307/2549) ได้ให้ความหมายของน้ำผลไม้รวมเข้มข้นไว้ว่า น้ำผลไม้รวมเข้มข้น หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำผลไม้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น ส้ม มะนาว สับปะรด กล้วย มะม่วง ที่สดและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด คั้นเอาส่วนที่เป็นน้ำผลไม้หรือตีป่นเนื้อผลไม้ให้ละเอียด นำมาผสมรวมกัน เติมน้ำตาลจนเข้มข้น อาจเติมสารเพิ่มความเป็นกรด สารปรุงแต่งกลิ่นรส ต้มฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันที ก่อนบริโภคต้องทำให้เจือจาง ประเภทของน้ำผักและผลไม้ การผลิตน้ำผักผลไม้สามารถจำแนกได้หลาประเภท แต่กล่าวเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้ดังนี้

1.1 น้ำผักผลไม้ชนิดใส เป็นน้ำผักผลไม้ตามธรรมชาติ สกัดโดยการบีบคั้นออกจากผักและผลไม้ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบระหว่างการเตรียมการทำเป็นน้ำผักและผลไม้สำเร็จรูป

1.2 น้ำผักผลไม้ประเภทเครื่องดื่มเป็นน้ำผักผลไม้ที่ใช้ดื่มได้ทันที โดยอาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบก่อนที่จะใช้ดื่มหรือไม่ก็ได้ ซึ่งจะมีเปอร์เซ็นต์ของน้ำผักผลไม้อยู่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำผลไม้ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตของผู้ผลิต เช่น น้ำผักผลไม้พร้อมดื่มชนิด 100% (Pure Juice) ตัวอย่างเช่น น้ำสับปะรด น้ำส้ม น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล เป็นต้น ถ้ามีเปอร์เซ็นต์น้ำผักและผลไม้ 30 – 35 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่าน้ำผักผลไม้ปรุง (Nectar) ตัวอย่างเช่น น้ำมะม่วงปรุง หรือถ้ามีเปอร์เซ็นต์น้ำผักผลไม้เท่ากับ 6 – 30 เปอร์เซ็นต์ เรียกว่า Fruit Juice Drink เป็นต้น

1.3 น้ำผักผลไม้หมัก (Fermentation Juice) เป็นน้ำผักผลไม้ที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์โดยยีสต์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีแอลกอฮอล์ปนอยู่ ตัวอย่างเช่น ไวน์องุ่น

กระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้ โดยมลศิริ วีโรทัย (2545 : 202) ได้กล่าวถึงกระบวนการผลิตน้ำผักผลไม้ไว้ดังนี้

1. การคัดเลือกผักผลไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบ ถ้าเป็นผลไม้ส่วนมากจะใช้ผลไม้ที่อยู่ในระยะให้กลิ่นสูงสุด มีความสุกเต็มที่เพื่อให้กลิ่นและรสชาติที่ดีที่สุด แต่ผลไม้บางชนิดถ้าสุกมากเกินไปจะไม่ดี ผักและผลไม้ที่ได้จะต้องสด คุณภาพดี ส่วนขนาดมีความสำคัญรองลงมา เพราะอาจใช้ผลไม้ที่ตกเกรดมาผลิตน้ำผักผลไม้ไม่ได้

2. การล้างทำความสะอาดและขจัดสารพิษตกค้าง โดยปกติจะใช้น้ำสะอาดเพื่อล้างสิ่งปนเปื้อน ดิน กรวด ทราย โคลน กิ่งก้านของผลไม้ที่ติดมา และเป็นการชะล้างสารเคมีที่ติดตามผิววัตถุดิบ เช่น ยาฆ่าแมลง เชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการล้างอาจทำได้โดยการแช่ผักผลไม้ในอ่างน้ำที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
033162

การหมุนเวียนของน้ำตลอดเวลา หรือใช้การฉีดการพ่น หลังจากนั้นขั้นตอนการขจัดการสารพิษตกค้างโดยการล้างด้วยกรดเกลือเจือจาง

3. การสกัดน้ำผลไม้ เป็นการสกัดขอเหลวจากผลไม้มีจุดประสงค์เพื่อแยกของเหลว หรือน้ำผลไม้ และสารอาหารที่ละลายได้ในน้ำผลไม้ เช่น น้ำตาล กรด เกลือแร่ และวิตามินต่างๆ การสกัดน้ำผลไม้มี 2 วิธีคือ

3.1 การสกัดโดยวิธีทางกล (Mechanical Extraction) หมายถึง การที่ใช้แรงไปทำให้เซลล์เนื้อผักผลไม้ฉีกขาด แตกแยก แล้วมีส่วนที่เป็นน้ำออกมาพร้อมๆ กับสารอาหาร สารให้กลิ่น รส และสี วิธีการสกัดโดยใช้แรงกด ได้แก่ การบีบอัด การตัด การตีป่น การสับ หรืออย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน การสกัดน้ำผักผลไม้โดยวิธีนี้เหมาะกับผักและผลไม้ที่มีน้ำมาก เซลล์เนื้อผักผลไม้มีขนาดยาว มีสารที่ละลายได้ในของเหลว ตัวอย่างเช่น ส้ม องุ่น และสับปะรด ลักษณะของผลไม้ที่จะมาสกัดน้ำผลไม้ด้วยวิธีนี้ สามารถสังเกตได้จากภายนอก คือ เมื่อผลไม้สุกจะเต่ง เมื่อกดหรือบีบรู้สึกว่ามีแรงต้านภายในรู้ว่ามีน้ำอยู่มาก

3.2 การสกัดโดยทางชีวภาพ (Biological Extraction) หมายถึงการใช้สารชีวภาพ คือ เอนไซม์ไปย่อยสลายเซลล์เนื้อผักผลไม้ ทำให้มีโมเลกุลเล็กพอที่จะปลดปล่อยของเหลว หรือน้ำผักผลไม้ ซึ่งมีส่วนองสารอาหาร สารให้กลิ่น รส ละลายออกมาโดยไม่ต้องใช้แรงกดเนื้อเยื่อ การสกัดน้ำผักผลไม้วิธีนี้เหมาะกับผักผลไม้ที่มีปริมาณน้ำน้อย และเซลล์เนื้อผักผลไม้มีขนาดเล็ก หรือเยื่อใยมีลักษณะสั้น สังเกตได้ว่าเมื่อตีป่นน้ำผักผลไม้เหล่านี้จะมีเนื้อมาก และมีน้ำน้อย เรียกว่า ผลไม้เนื้อข้น (Pulpy Fruit) ตัวอย่างได้แก่ ทุเรียน กล้วย น้อยหน่า ขนุน ลักษณะของผลไม้เหล่านี้สังเกตได้จากภายนอกได้ว่า เนื้อมีลักษณะเหนียวนุ่มไม่ค่อยเต่ง มักเป็นผลไม้ที่มีความหวานหอม กลิ่นรสหอมแรง

4. ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพ หมายถึง การทำให้น้ำผลไม้ที่สกัดได้มีลักษณะคุณภาพตามต้องการสำหรับประเภทน้ำผักผลไม้นั้นๆ ได้แก่ น้ำผักผลไม้แบบใส แบบขุ่น และน้ำผักผลไม้ปรุงแต่งรสชาติ ทำได้ดังนี้

4.1 การปรับปรุงด้านลักษณะปรากฏ การทำน้ำผักผลไม้ชนิดใส น้ำผักผลไม้ที่สกัดได้มีลักษณะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้อาจแยกชั้นหรือตกตะกอน ทำให้มีลักษณะต่างๆ ดูเหมือนว่าไม่สดหรือไม่เป็นที่น่าพึงพอใจของผู้บริโภค เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล ซึ่งสามารถทำให้น้ำผลไม้เหล่านี้ใสได้ด้วยการกรอง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เอนไซม์ย่อยสลายให้น้ำผลไม้ใสขึ้นได้ การทำน้ำผักผลไม้ชนิดขุ่น น้ำผักผลไม้ชนิดขุ่นที่นิยมบริโภค ได้แก่ น้ำฝรั่ง น้ำแครอท เป็นต้น สามารถทำได้โดยใช้สารเติมความคงตัวหรือการแขวนลอยเนื้อผักผลไม้ เช่น มอลโตเดกซ์ตริน กัมชนิดต่างๆ รวมทั้งปัจจุบันนิยมใช้แป้งบุกหรือแป้งคอนยักเป็นต้น อย่างไรก็ตาม หากผู้บริโภคไม่รู้สึกผิดปกติที่จะยอมรับ ก็ไม่จำเป็นต้องใช้สารเสริมการคงตัวของเนื้อผักผลไม้ก็ได้ เพราะน้ำผักผลไม้ตามปกติจะมีการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้

4.2 การปรับปรุงด้านรสชาติ การปรับปรุงด้านรสชาติ น้ำผักผลไม้แท้ตามกฎหมายกำหนด หมายถึงน้ำผักผลไม้ที่ไม่มีการแต่งเติมใดๆ ด้านคุณภาพทั้งสิ้น แต่สำหรับการผลิตเพื่อจำหน่ายบางครั้งการควบคุม คัดเลือกวัตถุดิบไม่สามารถทำให้สมบูรณ์ได้ กล่าวคือ ผักผลไม้มีอายุพันธุ์ต่างกัน จะให้รสชาติที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพด้านรสชาติ เพื่อให้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมต่อกระบวนการเก็บรักษา รสเปรี้ยว นิยมใช้กรดมะนาว หรือกรดซิตริก ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ให้รสเปรี้ยวในผลไม้ทั่วไป หรือกรดมาลิกซึ่งเป็นกรดอ่อนได้ รสหวาน ในน้ำผักผลไม้ทั่วไปส่วนใหญ่มาจากน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตส เป็นรสหวานอ่อนๆ และมักถูกกลบด้วยรสเปรี้ยว ซึ่งจะไม่ถูกกับรสนิยมของผู้บริโภคแถบเอเชีย ดังนั้นจะมีการเติมน้ำตาล (Sugar Added) ปรับปรุงรสชาติผลไม้ด้วยเกลือแกงเล็กน้อย ไม่เกินความเข้มข้นร้อยละ 0.05 – 0.10 จะช่วยให้รสหวานไม่จัดจนเกินไป

5. ขั้นตอนการให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วทำให้เย็นทันที มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทำได้ 2 ลักษณะ คือ

5.1 การให้ความร้อนก่อนการบรรจุในภาชนะปิดสนิท สำหรับน้ำผักผลไม้ที่มีค่าพีเอช ไม่สูงกว่า 3.5 สามารถฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 70 – 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เรียกว่าระบบพาสเจอร์ไรซ์ แบบเร็ว – อุณหภูมิสูง (HTST - pasteurization) หรือที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เรียกว่าระบบพาสเจอร์ไรซ์ แบบช้า – อุณหภูมิต่ำ (LTLT – pasteurization) ก็ถือว่าเป็นการเพียงพอ

5.2 การให้ความร้อนหลังการบรรจุในภาชนะปิดสนิท การให้ความร้อนฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดนี้ นิยมใช้กับน้ำผักผลไม้ที่บรรจุในภาชนะกระป๋องเคลือบแลกเกอร์ ซึ่งทนความร้อนได้เกินจุดเดือด โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วทำให้เย็นโดยเร็ว

2. นม นมเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยแร่ธาตุอาหารครบทุกหมู่ คือ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลนมหรือแลคโตส (lactose) และโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (casein) จะพบในธรรมชาติคือนมหรือน้ำนมเท่านั้น นมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาร่างกายและสมองของเด็กและเยาวชน

1. ส่วนประกอบของนม มีดังนี้

1.1 น้ำ เป็นสื่อกลางให้สารอาหารหลายชนิดละลาย ทำให้สะดวกในการบริโภค โดยเฉพาะเด็กอ่อนหรือทารกที่ยังไม่มีฟันเคี้ยวอาหาร

1.2 ไขมัน ตามปกติเรียกไขมันจากน้ำนมว่า มันเนย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญทางโภชนาการและเศรษฐกิจ ให้พลังงาน ตลอดจนสารอาหารและวิตามินเอ ดี อี และเค นอกจากนี้ยังเป็นปัจจัยสำคัญใช้ในการกำหนดราคาซื้อขายน้ำนมดิบ เพราะสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมนมได้ นมให้ไขมันเพียงเล็กน้อย เมื่อเทียบกับขนมปัง นมผงถั่วเหลือง หรือเนื้อ การดื่มนมจึงไม่ทำให้อ้วน

1.3 โปรตีน ในน้ำนมเกือบทั้งหมดประกอบด้วยสารอาหารโปรตีน ที่เรียกว่าเคซีน โกลบูลิน (globulin) อัลบูมิน (albumin) ในปริมาณค่อนข้างสูง และมีกรดอะมิโน (amino acid) อยู่ 19 ชนิด ซึ่งมีประโยชน์ต่อการสร้างเนื้อเยื่อ เลือด และกระดูก นอกจากนี้ยังมีเอนไซม์ชนิดต่างๆ อีกด้วย

1.4 สารประกอบที่มีไนโตรเจน ตามปกติจะมีแร่ธาตุไนโตรเจนอยู่ประมาณร้อยละ 0.5

1.5 แลคโตส เมื่อถูกย่อยแล้วจะกลายเป็นกลูโคส และกาแลคโตส น้ำตาลแลคโตสนี้เป็นส่วนประกอบของซีรีโบรไซด์ (cerebroside) ซึ่งพบมากในเยื่อหุ้มสมองและเยื่อหุ้มประสาท ดังนั้นทารกและเด็กจึงมีความต้องการแลคโตสเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของสมอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 วิตามิน ในนมมีวิตามินเอ บี 1 (ไทอามีน – thaiamine) บี 2 บีรวม บี 6 บี 12 ซี ดี และดี 3 ซึ่งช่วยป้องกันโรคลักปิดลักเปิด อัมพาต โรคผิวหนัง โรคลำไส้ โรคฟันผุ เป็นต้น

1.7 แร่ธาตุในน้ำนม มีลักษณะเป็นเถ้า ประกอบด้วยโพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม แมกซีเซียม ฟอสฟอรัส คลอไรด์ ซิเทรต เหล็ก ทองแดง และไอโอดีน

2. ประเภทของนม ปัจจุบันผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านกระบวนการผลิต หรือแปรรูปเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักถึงคุณประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภค และมีความสะดวกในการบริโภค เหตุนี้จึงมีการผลิตนมออกมาในรูปแบบต่างๆ มากมายหลายประเภท เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกบริโภคตามใจชอบ ผลิตภัณฑ์นมที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด สามารถจำแนกได้หลายประเภท แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่

2.1 นมสด คือ นมที่รีดจากแม่วัวโดยตรงซึ่งหาดื่มได้ยากส่วนใหญ่มักเป็นนมสดที่นำมาผ่านกรรมวิธีให้ความร้อนแบบต่างๆ เรียกว่า นมพร้อมดื่ม นมพร้อมดื่มที่ผลิตจากนมดิบหรือนมผงจะผ่านกระบวนการแปรรูปและแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ นมพาสเจอร์ไรซ์ นมสเตอริไรซ์ และนมยูเอชที

2.2 นมผง คือ นมสดที่ทำให้น้ำระเหยไปจนเป็นผง มี 3 ชนิดเช่นกันคือ นมผงธรรมดา หรือนมผงพร้อมมันเนย (Dry whole milk) นมผงพร่องมันเนย และนมผงขาดมันเนย (Skimmed milk)

3. นมถั่วเหลือง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวสกัดได้จากเมล็ดถั่วเหลือง ซึ่งมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ไกลซีน แมกซ์ เมอร์ (Glycine max merr.) หรือแป้งถั่วเหลืองผสมด้วยน้ำ อาจผสมนม สารให้ที่คุณค่าทางโภชนาการ หรือสารปรุงแต่งสี กลิ่น และรส หรือไม่ก็ได้ แล้วนำมาผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อน เพื่อให้ปลอดภัยต่อการบริโภค (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) ปัญหาในการผลิตนมถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบ คือ ควรใช้ถั่วเหลืองที่แก่จัด เมล็ดมีสีเหลืองนวล และอยู่ในสภาพที่ดี ตลอดจนการใช้เทคนิคในการกำจัดกลิ่นถั่วเหลือง ซึ่งจะทำให้นมถั่วเหลืองมีสี กลิ่น และรสชาติใกล้เคียงกับนมสดมากที่สุด (สมชาย ประภาวัติ, 2523 : 296 - 313) ในประเทศแถบเอเชียตะวันออก ยกเว้นเกาหลีใต้จะบริโภคนมถั่วเหลืองที่มีปริมาณโปรตีนไม่สูงมากนัก มีรสหวาน และมีกลิ่นถั่วเหลืองตามธรรมชาติ ในขณะที่ผู้บริโภคในแถบอื่นของโลกจะมีการบริโภคนมถั่วเหลืองที่แตกต่างออกไป

นมถั่วเหลือง (soy milk) แต่เดิมนิยมดื่มกันเฉพาะชาวจีนเป็นส่วนใหญ่ แต่ปัจจุบันถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้ เป็นที่นิยมดื่มกันทั่วไป เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับนมวัวแต่ราคาถูกกว่ามากจึงสามารถใช้เป็นอาหารเสริมดื่มแทนนมวัวได้ (สุมาลี ทองแก้ว และวลัยทิพย์ สายชล วิจารณ์, 2541 : 115) อีกทั้งนมถั่วเหลืองไม่มีน้ำตาลแลคโตสจึงทำให้ผู้ที่ดื่มนมวัวแล้วท้องเสียสามารถดื่มได้ (คัดนางค์ ทองสุก, 2542 : 212 - 213) นมถั่วเหลืองมีการผลิตครั้งแรกในประเทศจีนในช่วงระหว่างคริสต์ศตวรรษที่ 2 และมีการดื่มอย่างแพร่หลายเหมือนทางยุโรปที่นิยมดื่มนมวัว (Liu, 1997 : 56) นมถั่วเหลืองสามารถใช้เป็นนมสำหรับเด็กทารก หรือใช้เป็นส่วนผสมของสูตรนมเด็ก แม้ว่าจะมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และโซเดียมน้อยกว่านมวัว ซึ่งควรได้รับเพิ่มจากอาหารอื่น แต่ข้อดีของนมถั่วเหลืองคือ มีราคาถูกกว่านมวัว เนื่องจากนมวัวส่วนใหญ่ยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศในรูปนมผง มีโปรตีนใกล้เคียงนมวัว มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำ ไม่มีคลอเลสเตอรอล และแลคโตส จึงเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่สามารถบริโภคอาหารที่มีแลคโตสได้ และผู้บริโภคอาหารเจ หรืออาหารมังสวิรัติ (จิราพัชร กงภูธร, 2548 : 10) ส่วนประกอบของนมถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับนมวัวและนมมนุษย์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของนมถั่วเหลือง นมวัว และนมมนุษย์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

ส่วนประกอบ	นมถั่วเหลือง	นมวัว	นมมนุษย์
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	44	59	62
น้ำ (กรัม)	90.8	88.6	88.2
โปรตีน (กรัม)	3.6	2.9	1.4
ไขมัน (กรัม)	2.0	3.3	3.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.9	4.5	7.1
เถ้า (กรัม)	0.5	0.7	0.2
แร่ธาตุ (มิลลิกรัม)			
แคลเซียม	15	100	35
ฟอสฟอรัส	49	90	25
โซเดียม	2	36	15
เหล็ก	1.2	0.1	0.2
วิตามิน (มิลลิกรัม)			
ไทอะมิน	0.03	0.04	0.02
ไรโบฟลาวิน	0.02	0.15	0.03
ไนอะซิน	0.05	0.20	0.20
กรดไขมันอิ่มตัว (ร้อยละ)	40-48	60-70	55.3
กรดไขมันไม่อิ่มตัว (ร้อยละ)	52-60	30-40	44.7
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	0	9.24-9.9	9.3-18.6

ที่มา : Liu (1997 : 56)

4. น้ำหมักชีวภาพ น้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำส่วนใดหนึ่งของพืชชนิดเดียวหรือหลายชนิดที่สดหรือแห้งและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด อาจหั่นหรือตัดแต่ง นำมาหมักหรือสกัดน้ำด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด กรดแลกติก เป็นส่วนประกอบหลัก เช่น แบคทีเรียแลกโตบาซิลลัส คาเซอิ (*Lactobacillus casei*), แลกโตบาซิลลัส แพลนทารัม (*Lactobacillus plantarum*) (มผช., 481/2547) หรือจุลินทรีย์อื่นที่สามารถใช้ในการผลิตน้ำหมักพืช ทั้งนี้อาจมีจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักบ่มที่มีชีวิตคงเหลืออยู่ น้ำหมักชีวภาพโดยทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำหมักเพื่อการบริโภค และน้ำหมักเพื่อการใช้สอย หรือใช้สำหรับพืชและสัตว์ เช่น ใช้เพื่อการเกษตร ปศุสัตว์ ใช้ในครัวเรือน สิ่งแวดล้อม ซึ่งน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ประเภทนี้ มีความแตกต่างในเรื่อง วัตถุดิบ และการผลิต (ไชยวัฒน์ ไชยสุต, 2550 : 2) ดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของน้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค และน้ำหมักที่ใช้สำหรับพืชและสัตว์

น้ำหมักชีวภาพเพื่อการบริโภค (หมักโดยเน้นความสะอาด)	น้ำหมักชีวภาพที่ใช้สำหรับพืชและสัตว์ (หมักตามสภาพ)
1. วัตถุดิบที่นำมาทำน้ำหมัก คัดเลือกวัตถุดิบ เช่น พืช ผัก ผลไม้ โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดจะมีกระบวนการคัดเลือกตามคุณสมบัติเพื่อการบริโภคทั้งด้านโภชนาการ และสรรพคุณของพืชนั้นๆ	1. วัตถุดิบที่นำมาทำน้ำหมัก มักใช้วัตถุดิบที่มาจากขยะสิ่งเหลือใช้ทั้งจากพืชจากสัตว์ หรือบางสูตรอาจใช้พืช ผัก ผลไม้ หรืออื่นๆ เช่น หอยเชอรี่ กระดูก ก้างปลา เป็นต้น ตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในพืชหรือสัตว์แต่ละชนิด
2. กระบวนการผลิต ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ มีการควบคุมความปลอดภัยตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตโดยไม่ให้มีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตรายทั้งจากวัตถุดิบหรือที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมัก และต้องผลิตให้ได้ตามมาตรฐานน้ำหมักสำหรับการบริโภค	2. กระบวนการผลิต จะทำอย่างง่ายเพื่อใช้สอยในภาคเกษตร สิ่งแวดล้อม
3. จุลินทรีย์ มักเติมจุลินทรีย์ต้นเชื้อที่ปลอดภัยและมีปริมาณมากพอ สามารถใช้ได้ต้นเชื้อผักดอง และต้นเชื้อบริสุทธิ์	3. จุลินทรีย์ ไม่เฉพาะเจาะจง โดยส่วนใหญ่มักอาศัยจุลินทรีย์ที่ปนมาโดยธรรมชาติเป็นตัวทำให้เกิดการหมัก

ที่มา : ไชยวัฒน์ ไชยสูต (2550 : 4)

2.2.4 วัตถุดิบหลักในการผลิตเครื่องดื่ม

มลศิริ วีโรทัย (2545 : 243 – 244) ได้แบ่งวัตถุดิบหลักในการผลิตเครื่องดื่ม (Beverage ingredients) ได้แก่

1. น้ำ (Water) น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ (ประมาณ 85-93%) น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำสะอาดเหมาะกับการบริโภค (Potable water) ปราศจากจุลินทรีย์ พยาธิ สารพิษต่าง ๆ มีการปรับสภาพให้เหมาะกับการแปรรูป อาจเป็นน้ำบาดาลที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

2. สารให้ความหวาน (sweeteners) สารให้ความหวานมีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่

2.1 Monosaccharides เช่น glucose (dextrose), fructose นิยมใช้ใน sports drinks

2.2 Sucrose นิยมใช้ในเครื่องดื่มทั่วไป อาจเป็นเกล็ด (dry granular) หรือเป็นน้ำเชื่อม(syrup form)

2.3 Mixed carbohydrate syrup เช่น high fructose corn syrup + dextrose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Sugar alcohols เช่น sorbitol, lactitol, maltitol, lactitol, xylitol ฯลฯ อาจใช้ในเครื่องดื่มลดพลังงานหรือสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน เพราะดูดซึมช้าและให้พลังงานโดยไม่ต้องใช้อินซูลิน

2.5 Intense sweeteners เช่น saccharin, aspartame, acesulfame-K, alitame, sucralose, cyclamate. stevioside ฯลฯ ใช้มากในเครื่องดื่มลดพลังงาน

3. สารแต่งกลิ่น (Flavour)กลิ่นและรสมีความสำคัญต่อความนิยมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ผู้ผลิตต้องเลือกบริษัทผู้ผลิตสารแต่งกลิ่นรส (flavour house) ที่ผลิตกลิ่นรสที่ดีและมีความหลากหลาย ในปัจจุบันสารให้กลิ่นรสแบ่งเป็นกลุ่มดังนี้ คือ Natural, Natural-identical และ Artificial flavour

4. สี (Colour) สีที่ใช้ในเครื่องดื่มแบ่งเป็น

4.1Natural extracts เช่น สีม่วงแดง anthocyanin จากเปลือกองุ่น

4.2 Natural-identical เช่น beta-carotene เป็นต้น

4.3 Artificial colour เช่น Sunset yellow, Tartrazine เป็นต้น

4.4 Caramel colour ใช้ในเครื่องดื่มน้ำดำ

5. กรด (acidulants) สารให้ความเป็นกรดและรสเปรี้ยวที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ citric acid, malic acid, phosphoric acid เป็นต้น

6. วัตถุกันเสีย (Preservatives) ที่นิยมใช้คือ benzoic acid, sorbic acid หรือเกลือโซเดียม โพแทสเซียมหรือแคลเซียมของกรดทั้งสองชนิด

7. คาร์บอนไดออกไซด์ แก๊ส CO_2 ทำให้น้ำอัดลมมีความซาบซ่า ทำให้ผู้บริโภคลดชื่นกระปรี้กระเปร่า นอกจากนั้นยังมีส่วนช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มด้วย

8. Food gumsใช้เพื่อช่วยปรับเนื้อสัมผัสหรือช่วยป้องกันการสูญเสียแก๊ส CO_2 ตัวอย่าง กัมส์ ได้แก่ alginate, pectin, xanthan gum, carboxymethylcellulose เป็นต้น

9. Functional or health promotion ingredients ตัวอย่างเช่น

9.1 phytochemicals เช่น capsaicin, genistein, lycopene isoflavones, phytoestrogens, polyphenols, carotenoids, limonene, ginseng, ginkgo biloba ฯลฯ

9.2 เกลือแร่ เช่น calcium, iron, zinc, magnesium ฯลฯ

9.3 วิตามิน เช่น vitamin C, B-complex, beta carotene, folate ฯลฯ

9.4 อาหาร ทั้ง soluble and insoluble dietary fibers

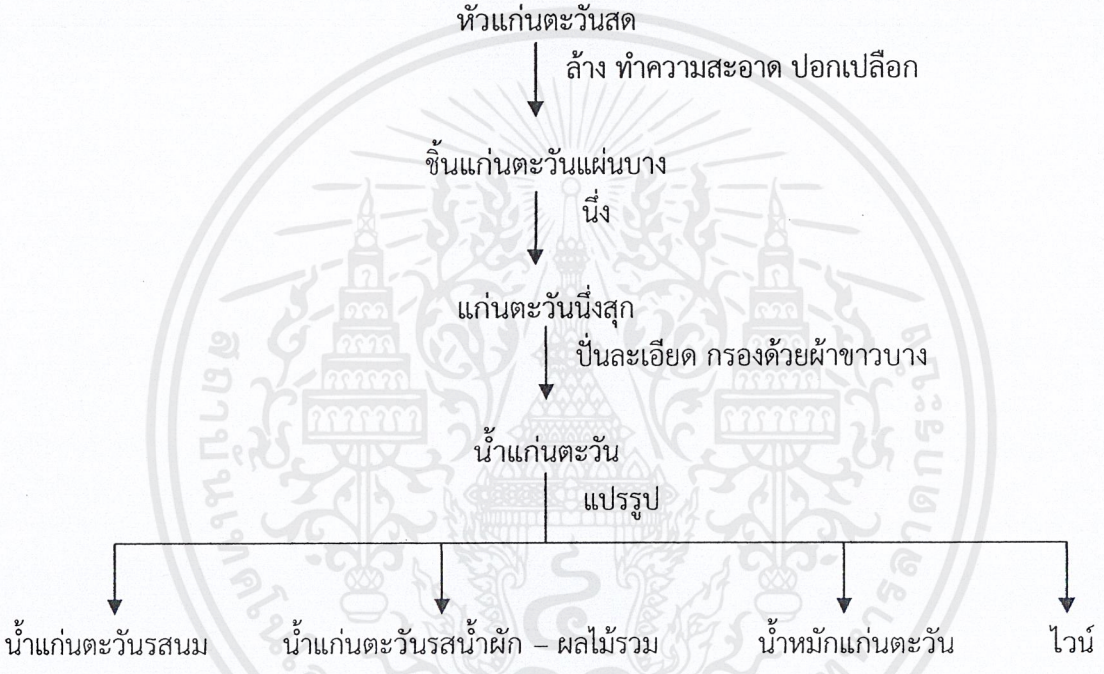
9.5 สารอื่น เช่น กรดอะมิโน พรี-โพรไบโอติก เป็นต้น

เครื่องดื่ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มการพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพมากขึ้น เพราะได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เนื่องจากให้ความสะดวกรวดเร็วในการบริโภค มีผลิตภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ ให้ผู้บริโภคสามารถเลือกบริโภคได้ทุกโอกาส ในปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทั่วโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่ม

แก่นตะวันเป็นพืชชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติที่สำคัญ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในขั้นต้น สำหรับการนำแก่นตะวันมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ยกความสำคัญด้านการเป็นพรีไบโอติกเพื่อนำแก่นตะวันมาสกัดสารสำคัญเพื่อใช้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีความหลากหลาย เช่น น้ำเชื่อมฟรุกโตส แป้งอินูลิน เป็นต้น แต่สำหรับการนำหัวแก่นตะวันมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มโดยตรงยังไม่ได้รับการรายงานว่าสามารถนำมาแปรรูปเป็นเครื่องดื่มชนิดประเภทใดได้บ้าง จึงได้แปรรูปหัวแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มชนิดต่างๆ โดยผังการแปรรูปแก่นตะวันเพื่อเป็นเครื่องดื่มแสดงตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มประเภทต่างๆ

2.3.1 วัตถุดิบที่ใช้

1. วัตถุดิบหลัก

1.1 แก่นตะวัน แก่นตะวันเป็นพืชที่มีคุณสมบัติหลากหลาย อาทิ มีรสชาติหวานน้อยลักษณะคล้ายกับสารให้ความหวานที่ใช้ในปัจจุบัน แต่มีความปลอดภัยสูง เพราะสกัดจากธรรมชาติ ผู้ป่วยโรคเบาหวานจึงสามารถรับประทานได้โดยจะไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด และมีกากใยอาหารสูงทำให้ดีต่อระบบขับถ่าย โดยการแปรรูปจะใช้ส่วนหัวของแก่นตะวันสดมาสกัดเป็นน้ำแก่นตะวัน ที่อยู่ในลักษณะเหมาะสมพร้อมที่จะนำไปแปรรูปเป็นเครื่องดื่มในขั้นต่อไปได้

1.2 ถั่วเหลือง ถั่วเหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Glycine max* (L.) Merrill อยู่ในวงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Papilionoideae เผ่า Phaseoleae สกุล Glycine Willd. สกุลย่อย Soja (Moench) (Canadian Food Inspection Agency, 1996) ถั่วเหลืองมีชื่อเรียกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ถั่วพระเหลือง, ถั่วแระ, ถั่วแม่ตาย, ถั่วเหลือง (ภาคกลาง), มะถั่วเน่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ภาคเหนือ), อึ่งตั่วเต่า, เฮ็กตั่วเต่า (จีน แต้จิ๋ว), โซยา บีน (อังกฤษ), โซยุ (ญี่ปุ่น) (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548 : 6) ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์มากมาย เช่น ใช้เป็นอาหารโดยบริโภคเป็นถั่วเหลืองฝักสดหรือบรรจุกระป๋อง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านอาหาร ได้แก่ เต้าเจี้ยว เต้าหู้ เต้าหู้ผง เต้าฮวยผง ซีอิ้ว นมถั่วเหลือง แป้งถั่วเหลือง ขนมขบเคี้ยวโปรตีนสูง ใช้ในทางอุตสาหกรรมการสกัดน้ำมันได้เป็นน้ำมันถั่วเหลืองส่วนกากถั่วเหลืองที่ผ่านการสกัดน้ำมันแล้วก็นำไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์โดยการนำเมล็ดถั่วเหลืองแปรรูปเป็นถั่วเหลืองนึ่ง (full fat soy) ใช้ผสมอาหารสัตว์ และนอกจากนี้ยังใช้สำหรับทำปุ๋ยหรือบำรุงดิน เนื่องจากที่รากของถั่วเหลืองจะมีปมซึ่งมีเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมที่สามารถดูดไนโตรเจนให้มาอยู่ในรูปของสารประกอบซึ่งพืชสามารถใช้เป็นปุ๋ยได้ (สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์, 2548 : 3)

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันไป โดยจะผันแปรตามปัจจัยต่างๆ เช่น สายพันธุ์ สภาวะแวดล้อม ฤดูกาล และสภาพภูมิประเทศ (สุมาลี ทองแก้ว และวลัยทิพย์ สายชลวิจารณ์, 2541 : 117) องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองแห้งทั้งเมล็ด

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	34.0
คาร์โบไฮเดรต	26.7
ไขมัน	18.7
ความชื้น	11.1
เส้นใย	4.7
เถ้า	4.8

ที่มา : สุมาลี ทองแก้ว และวลัยทิพย์ สายชลวิจารณ์ (2541 : 117)

1.3 แครอท แครอทที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เพื่อการบริโภค โดยอาจบริโภคสดเป็นผักสลัด เครื่องจิ้ม ปรุงเป็นเครื่องดื่ม และบริโภคในรูปอาหารประเภท ผัด แกง ทอด และเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี เช่น เค้ก คุกกี้ และขนมปัง (สรจักร ศิริบริรักษ์, 2539 : 26) มีการนำไปแปรรูปบ้างแต่ไม่มากนัก เช่น แครอทอบแห้ง แครอทแช่แข็ง และ แครอทบรรจุกระป๋อง แครอทกวน โดยกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรเขาค้อ ตำบลเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ และแครอทดองสามรสร่วมกับผักอื่น โดยฝ่ายผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง (โยษิตา โตเสาวลักษณ์ : 2552 : 15) มีการใช้ประโยชน์รูปแบบอื่นบ้างเล็กน้อย เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในตำรับยาจีนในการป้องกันและรักษาโรคตาบอดกลางคืน ไอเรื้อรัง ท้องผูก ความดันโลหิตสูง และเป็นอาหารสุขภาพสำหรับผู้ป่วยโดยการคั้นน้ำรับประทาน (ศรีนวล เจียรจันทร์พงษ์, 2529 : 12) คุณค่าทางโภชนาการของแครอทในตารางที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน (kilocalories)	42
โปรตีน (กรัม)	1.6
ไขมัน (กรัม)	0.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	7.9
เส้นใยอาหาร (กรัม)	1.0
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	1.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	68
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.2
เบต้าแคโรทีน (ไมโครกรัม)	6,994

ที่มา : กองโภชนาการ (2544)

1.4 บีทรูท บีทรูทหรืออาจเรียกว่า ผักกาดฝรั่ง ผักกาดแดง เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Chenopodiaceae ชื่อสามัญคือ Chard, Beetroot, Sugar beet, Mangel-wurzel และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Beta vulgaris* (Hanelt and Büttner,2001 : 99) ลำต้นอยู่ใต้ดิน รากอวบน้ำ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร ลักษณะของใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงตัวสลับ ก้านยาว คล้ายรูปหัวใจรีดอก เป็นดอกเดี่ยวออกเป็นช่อมีสีเขียวอ่อน ผล มีขนาดเล็ก เป็นพืชใช้กินหัว มีรูปทรงกลมป้อม เปลือกสีดำ เนื้อสีแดงเลือดหมูหรือม่วงแดง เป็นผักเมืองหนาว ต้นกำเนิดอยู่ในแถบเมดิเตอร์เรเนียน ปัจจุบันนี้บีทรูทสามารถปลูกได้ในแถบภาคเหนือของไทย โดยปลูกได้ตลอดปีในระดับความสูงกว่า 1,000 เมตร เป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง รองมาจากมันฝรั่ง ให้วิตามินซีสูง วิตามินเอ บี 1 บี 2 แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก นอกจากนั้นบีทรูทยังมีสรรพคุณทางยาด้วย เพราะน้ำบีทรูทช่วยลดความดันเลือด โดยมีรายงานในวารสารโรคหัวใจของอเมริกา (American heart association journal hypertension) แสดงให้เห็นว่าการดื่มน้ำบีทรูท 500 มิลลิลิตรจะช่วยลดความดันเลือดได้ภายใน 1 ชั่วโมง บีทรูทยังมีคุณสมบัติในการช่วยรักษาโรคมะเร็ง ยังยั้งการเกิดเนื้องอกและมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งบีทรูทยังใช้เป็นสีผสมอาหารจากธรรมชาติได้อย่างปลอดภัยโดยเติมลงในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน แยม เยลลี่ ซีเรียล (cereals) และซอสมะเขือเทศเพื่อให้สีเข้มขึ้น เป็นต้น (ศูนย์ธรรมชาติบำบัดบัลวี, 2555 : www.balavi.com) สีม่วงแดงของบีทรูทเนื่องมาจากรงควัตถุ สาระสำคัญในบีทรูท คือบีตาเลน บีตาเลนเป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีแดงและสีเหลืองคล้ายแอนโทไซยานินและฟลาโวนอยด์ สมัยก่อนเรียกว่า nitrogenous anthocyanins แอนโทไซยานินและบีตาเลน มีโครงสร้างทางเคมีไม่เหมือนกัน จึงบอกถึงความแตกต่างกันได้ง่ายเพราะมีช่วงดูดกลืนแสงแตกต่างกันด้วย แอนโทไซยานินสกัดออกจากพืชได้ง่ายด้วยเมทานอล แต่สกัดออกได้เพียงเล็กน้อยด้วยน้ำ และดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 270 นาโนเมตร ซึ่งต่างจากบีตาเลนที่ละลายได้ดีในน้ำ บีตาไซยานินดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรและบีตาแซนทินดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549 : 109)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เสาวรส เสาวรส กระทกรกฝรั่ง ชื่อภาษาอังกฤษ คือ Passion Fruit สกุล Passiflora อยู่ในตระกูล Passifloraceae (ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูง, 2551 : 3) ซึ่งสถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล (2547 : 26 – 27) กล่าวว่า โดยปกติเป็นผลไม้ในวงการอุตสาหกรรมการแปรรูปน้ำผลไม้ เนื่องจากในผลมีน้ำมาก มีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นหอม ซึ่งในการคัดเลือกเสารสรับประทานผลสดนั้นก็คัดจากเสารสที่ส่งโรงงานแปรรูป แต่คัดจากต้นที่มีรสชาติดี ที่เหมาะแก่การรับประทานผลสด วิธีการเก็บรักษา ควรเก็บด้วยการแช่แข็ง เนื่องจากคุณลักษณะที่สำคัญของน้ำเสาวรสที่มีอิทธิพลต่อวิธีการแปรรูป ได้แก่

1. สารให้กลิ่นรสเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (sensitive) ที่สุดจึงต้องหลีกเหลี่ยงวิธีการพาสเจอไรซ์เพราะทำให้สูญเสียกลิ่นรสสด

2. มีปริมาณสตาร์ชสูง ทำให้เกิดการเจลาติไนซ์ เกิดการเกาะติดตามผนังเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ไหม้ประสิทธิภาพของเครื่องลดลง และทำให้กลิ่นรสถูกทำลาย

ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำเสาวรส ประกอบด้วยน้ำประมาณ 76-85% ของแข็งที่ละลายได้ประมาณ 17.4% คาร์โบไฮเดรตประมาณ 12.4% กรดอินทรีย์ประมาณ 3.4% เสาวรสมีวิตามินเอค่อนข้างสูง โดยเฉพาะสารแคโรทีนอยด์ จึงช่วยบำรุงสายตาและผิวพรรณและยังพบว่า มีวิตามินซีค่อนข้างสูงและพบสาร albumin-homologous protein จากเมล็ดของผลเสาวรส ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ และยังมีสรรพคุณ ช่วยแก้อาการนอนไม่หลับลดไขมันในเส้นเลือด และโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ การใช้ประโยชน์ของเสาวรส มีดังนี้

1. เนื้อในหรือรกที่หุ้มเมล็ดของผลเสาวรส ใช้รับประทานสดได้ โดยผ่าผลแล้วเติมน้ำตาลทรายเพียงเล็กน้อยก็สามารถรับประทานได้ทั้งเมล็ดเลย หรือจะนำไปทำเป็นแยมผลไม้ก็ได้

2. เปลือกและเนื้อส่วนนอก สามารถนำไปหมักทำเป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยหมักได้

3. น้ำคั้นจากเนื้อซึ่งส่วนนี้มีกลิ่นหอมและ มีกรดมาก ใช้ผสมเป็นเครื่องดื่ม หรือใช้ผสมกับน้ำผลไม้ชนิดอื่น เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำพีช เป็นต้น โดยอัตราการผสมน้ำเสาวรสประมาณ 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มกลิ่นหอมและรสชาติที่ดี ซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะนอกจากทำให้เครื่องดื่มมีกลิ่นและรสชาติที่ดีขึ้นแล้ว ยังมีคุณค่าทางอาหารสูงและน้ำเสาวรสยังสามารถนำไปใช้แต่งกลิ่นและรสชาติของไอศกรีม ขนมเค้ก เยลลี่ เชอร์เบท พาย ลูกกวาด และไวน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบของสารอาหารในน้ำเสาวรส 100 กรัมของส่วนที่กินได้จากเสาวรสพันธุ์สีม่วงและสีเหลือง

สารอาหาร/หน่วย สารประกอบโดยประมาณ	สีม่วง	สีเหลือง
น้ำ (ก.)	85.62	84.21
พลังงาน(กิโลแคลอรี)	51.00	60.00
โปรตีน (ก.)	0.39	0.67
ไลปิดทั้งหมด(ก.)	0.05	0.18
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	13.60	14.45
เยื่อใย (ก.)	0.04	0.17
เถ้า (ก.)	0.34	0.49
แร่ธาตุ		
แคลเซียม (มก.)	4.00	4.00
เหล็ก (มก.)	0.24	0.36
แมกนีเซียม (มก.)		17.00
ฟอสฟอรัส(มก.)	13.00	25.00
โพแทสเซียม (มก.)		278.00
โซเดียม (มก.)		6.00
วิตามิน		
กรดแอสคอร์บิค (มก.)	29.80	18.2
ไรโบฟลาวิน (มก.)	0.131	0.101
ไนอาซิน (มก.)	1.460	2.240
วิตามินบี12 (ไมโครกรัม)	0	0
วิตามินเอ (ไอยู)	717.00	2,410.100

ที่มา : USDA Handbook (2011 : 8-9)

1.6 สับปะรด สับปะรด มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Ananas comosus (L.) Merr. อยู่ในวงศ์ Bromeliaceae มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ สับปะรดเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน (จารุพันธ์ ทองแถม ม.ล., 2526 : 34)

1. ลักษณะคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี

สับปะรดจัดเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนในปริมาณต่ำ จึงควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลบริบูรณ์พร้อมที่จะบริโภค เพราะหลังการเก็บเกี่ยวสับปะรดจะไม่มีการพัฒนาระดับความบริบูรณ์ (maturity) ให้เพิ่มมากขึ้น ผลสับปะรดควรมีปริมาณ soluble solid (SS) อย่างน้อย 12 % และปริมาณกรด (TA) ไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์ จึงจะมีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การกำหนดความบริบูรณ์ ของสับปะรดทำได้หลายวิธี แต่วิธีทั่วไปที่นิยมใช้กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ การกำหนดจากสีของเปลือกสับปะรด เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และเหมาะสมสำหรับสับปะรดที่ปลูกในเขตร้อนซึ่งมีสภาพภูมิอากาศเหมือนกันตลอดทั้งปี สับปะรดเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย องค์ประกอบภายในของเนื้อมากกว่า 80% ของน้ำหนักสดคือน้ำ นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยวิตามิน แร่ธาตุและสารประกอบต่างๆ อีกมากมาย (วิจิตต์ วรรณชิต, 2529 : 30)

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของสับปะรดผลสุก

องค์ประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์
น้ำ	81.2 – 86.2
ความเป็นกรด (% กรดซิตริก)	0.60 – 1.62
ของแข็งที่ละลายทั้งหมด	10.8 – 17.5
ไฟเบอร์	0.3 – 0.61
เถ้า	3.0 – 0.42
ไนโตรเจน	0.045 – 0.115

ที่มา : Dull (1981 : 13)

2. สารออกฤทธิ์ที่สำคัญในสับปะรด

2.1 เอนไซม์โบรมิเลน โบรมิเลน เป็นเอนไซม์ที่สกัดได้จากสับปะรด เป็นกลุ่มเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) เช่น peroxidae acid phosphatase ซึ่งรวมทั้ง protease inhibitor เอนไซม์โบรมิเลน มีประโยชน์หลายอย่างในวงการแพทย์ เช่น ป้องกันการเกาะตัวของเกล็ดเลือด ป้องกันการอักเสบ ต่อต้านการเกิดมะเร็ง เพิ่มความสามารถในการดูดซึมตัวยาอื่นๆ ที่ใช้ร่วมด้วย ละลายมูกต่างๆ ในร่างกายไม่ให้จับตัวข้น เร่งให้แผลหายเร็วขึ้น และช่วยให้ระบบไหลเวียนเลือดดีขึ้น ถึงแม้ว่าการศึกษาฤทธิ์ทางยาของเอนไซม์ จะยังไม่มีการศึกษาอย่างสมบูรณ์แน่ชัดก็ตาม แต่โบรมิเลนก็ถือว่าเป็นเอนไซม์จากธรรมชาติที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพดังที่มีรายงานว่าโบรมิเลน มีฤทธิ์ในการป้องกันโรคหัวใจขาดเลือด (Cardiac infarction) โดยการป้องกันไม่ให้เกล็ดเลือดจับตัวและทำให้เลือดที่เหนียวข้นมีความใสขึ้นซึ่งการลดการจับตัวของก้อนเลือดนี้เองที่ทำให้เลือดไหลเวียนไปยังหัวใจและสมองได้ดีขึ้น ยังมีรายอีกว่าโบรมิเลนมีผลต่อเนื้องอกที่รังไข่และเต้านม โดยพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับเอนไซม์โบรมิเลน ขนาด 600 มิลลิกรัมต่อวัน เป็นเวลามากกว่า 6 เดือน สามารถลดการกระจายของเซลล์มะเร็ง แต่ก็ยังไม่มีรายงานที่แน่ชัดถึงกลไกของโบรมิเลนกับการรักษามะเร็ง แต่ในขณะที่บทบาทของโบรมิเลนต่อการเพิ่มการดูดซึมยาเข้าสู่ร่างกายค่อนข้างได้รับได้รับการพิสูจน์และยืนยันแล้วว่าได้ผลดีและมีการนำไปใช้แพร่หลาย โดยเฉพาะการนำไปใช้รักษาร่วมกับยาปฏิชีวนะ ดังที่มีรายว่าผู้ป่วยที่ได้รับโบรมิเลน ปริมาณ 540 มิลลิกรัมต่อวัน ในรูปของยาเม็ดเคลือบร่วมกับยาปฏิชีวนะ Tetracycline พบว่ามีตัวยาดังกล่าวเพิ่มเป็น 3 เท่าในเลือดเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ป่วยที่ไม่ใช้ในเลือด นอกจากนี้ยังมีรายงานเพิ่มเติมอีกว่าโบรมิเลน สามารถรักษาอาการอักเสบ (Inflammation) อาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและลดอาการบวมได้ ดังนั้นในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจเป็นไปได้ว่าอาจมีการนำ bromelain มาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์มากขึ้น ซึ่งจากคุณสมบัติต่างๆนี้เองที่ทำให้การบริโภคน้ำสับปะรดสามารถช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อย ช่วยการย่อยโปรตีน ต้านการอักเสบ ช่วยการระบายอ่อนๆ ต้านการเกาะตัวของเกล็ดเลือด (สมศักดิ์ แก้วม่วง, 2550 : 40)

2.2 ใยอาหาร ความสนใจในสุขภาพที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริโภคตะหนักว่านอกเหนือจากสารอาหารหลัก เช่น โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ แล้ว ใยอาหาร (Dietary fiber; DF) ซึ่งเป็นส่วนของผนังเซลล์พืชที่ทนต่อการย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดิน อาหาร เช่น cellulose pectin รวมทั้งสารประกอบคาร์โบไฮเดรตอื่นๆจากพืช ใยอาหารอาจแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะ ทางกายภาพ ดังนี้

1. กลุ่มที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber; SDF) ได้แก่ เพคติน และกัมส์ สารบางตัวในกลุ่มนี้มักมีลักษณะ เหนียวหนืดและเป็นอาหารของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการหมัก (fermentation) จึงอาจเรียกเป็นกลุ่ม soluble viscous-fermentable ส่วนใหญ่ใยอาหารที่ละลายน้ำมักได้จากผักและผลไม้

2. กลุ่มที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber; IDF) ได้แก่ เซลูโลส, ลิกนิน และเฮมิเซลูโลส ส่วนใหญ่กลุ่มนี้ไม่ค่อยละลายน้ำ สลายตัวโดยแบคทีเรีย เรียกเป็นกลุ่ม Insoluble-non-viscous-nonfermentable insoluble หรือ crude fiber ใยอาหารจากธัญพืชมักเป็นพวกที่ไม่ละลายน้ำ

ตารางที่ 10 สารในใยอาหาร

สารในใยอาหาร	คุณสมบัติ	ผลต่อทางเดินอาหาร
Polysaccharide (เพคติน gum etc.)	รวมตัวกับน้ำ	เพิ่มอัตราการผ่านของอาหารจากกระเพาะไปลำไส้เพิ่มการดูดซึมสารอาหาร และเพิ่มน้ำหนักอุจจาระ
Acidic polysaccharide Lignin, Pectin, Hemicellulose	Cation – exchange ดูดซึมสารอินทรีย์	เพิ่มการขับถ่ายเกลือแร่ เพิ่มการจับและขับถ่ายของน้ำดีสารก่อมะเร็ง
Polysaccharide SDF	ถูกย่อยโดยแบคทีเรีย	มีการสร้างกรดไขมันที่ระเหยได้ ทำให้ท้องอืด เพิ่มความเป็นกรดและปริมาณอุจจาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.วัตถุดิบรอง

2.1 น้ำตาลทราย น้ำตาลทราย ชื่อทางเคมี คือ ซูโครส (sucrose) เป็นไดแซคคาไรด์ (disaccharides) ชนิดหนึ่งมีรสหวาน ละลายน้ำได้ง่าย โครงสร้างทางโมเลกุลประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุล คือ กลูโคส และ ฟรุกโตส ต่อกันด้วยพันธะแบบ glycosidic linkage

คุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลทรายเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอื่นเลยซึ่งแตกต่างจากน้ำตาลสีรำซึ่งจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก น้ำตาลมะพร้าวให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ และไนอะซีน ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำตาล	พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)	ไนอะซีน (มิลลิกรัม)	วิตามินเอ (ไอยู)
น้ำตาลทรายขาว	385	0	0	99.5	-	-	-	0	0
น้ำตาลสีรำ	370	0	0	99.5	76	37	2.6	0	0
น้ำตาลมะพร้าว	383	0.4	0.1	95	80	40	11.4	1.0	280

ที่มา : กองโภชนาการ (2544)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ครรชิต จุดประสงค์ และคณะ (2553 : 10 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปริมาณอินูลิน และฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ (FOS) ประกอบด้วย 1-kestose (หรือ 1-kestotriose; GF2), nystose (1, 1-kestotetraose; GF3), และ 1F-β-fructofuranosylnystose (1,1,1-kestopentaose; GF4)] ในแก่นตะวัน หรือ เยรูซาเล็ม อาร์ติโชค 16 สายพันธุ์ ซึ่งมหาวิทยาลัยขอนแก่นได้มีการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ให้สามารถเพาะปลูก และปรับตัวให้เหมาะสมต่อสภาพอากาศร้อนของประเทศไทย เก็บตัวอย่างแก่นตะวันแต่ละสายพันธุ์ประมาณ 1 กิโลกรัม นำไปวิเคราะห์ที่สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยแต่ละสายพันธุ์ได้ถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งทำการวิเคราะห์แบบปอกเปลือกและอีกส่วนหนึ่งแบบไม่ปอกเปลือก การวิเคราะห์อินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เริ่มจากการสกัดตัวอย่างด้วยน้ำร้อน แล้วย่อยต่อด้วยเอนไซม์อินนูลิเนส จากนั้นนำมาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ผลการศึกษาพบว่าปริมาณอินูลินในแก่นตะวันทั้งแบบปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก อยู่ในช่วง 14.0 ถึง 20.4 กรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม สายพันธุ์ที่พบอินูลิน ปริมาณสูง คือสายพันธุ์ JA 38 และ CN 52867 (79.2-84.9 และ 70.5-77.6 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ) ส่วนปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์ อยู่ในช่วง 3.0 ถึง 6.6 กรัม ต่อน้ำหนักสด 100 กรัม ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 19 ถึง 40 ของอินูลินทั้งหมด สายพันธุ์ที่พบปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรค์สูงคือ สายพันธุ์ HEL 69 และ JA 38 (20.8-23.3 และ 20.9-22.7 กรัมต่อน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ) สำหรับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดพบว่ามีปริมาณน้อยกว่า 3.5 กรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม เมื่อพิจารณาถึงปริมาณ อินูลิน GF-3, GF-4 และ FOS พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในแก่นตะวันแบบปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก

สมพิศ สายแก้ว และคณะ (2553 : 249 – 252 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยวกล่าวว่าแก่นตะวันเป็นพืชที่มีหัวใต้ดินสะสมและมีอาหารเป็นฟรุคแตน ซึ่งประกอบด้วยฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลิน การศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพหลังการเก็บเกี่ยวของหัวแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 พบว่าหัวแก่นตะวันสดมีปริมาณความชื้นร้อยละ 79.01 (น้ำหนักสด) ฟรุกแทนร้อยละ 54.51 (น้ำหนักแห้ง) สารฟีนอลิคทั้งหมด 42.50 ±9.19 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (คิดเทียบเท่ากรดแกลลิค) และกิจกรรมการต้านออกซิเดชั่นเป็น 8.63±0.17 (ร้อยละการยับยั้งโดยวิธี DPPH) และ 3.97±0.07 (ร้อยละการยับยั้งโดยวิธี ABTS) เมื่อบรรจุหัวแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 น้ำหนัก 1 กิโลกรัมลงในถุงพอลิเอทธิลีน (ความหนา 90 ไมโครเมตร) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C, 4°C และอุณหภูมิห้อง (29±2 °C) พบว่า หัวแก่นตะวันสดมีอายุการเก็บเพียง 4-7 วันที่อุณหภูมิห้อง โดยเกิดการเน่าเสีย จากราสีขาวและการงอกของหัวแก่นตะวัน ส่วนการเก็บรักษาที่ 4°C และ -18 °C พบว่า ปริมาณความชื้น ฟรุกแทน ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และความเป็นสีแดง (a*) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามการสูญเสียน้ำหนักของหัวแก่นตะวันสดเพิ่มสูงขึ้น ($p\leq0.05$) ส่วนค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) และความแน่นเนื้อลดลงในระหว่างการเก็บรักษา ($p\leq0.05$) ลักษณะภายนอกของหัวแก่นตะวันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 10 สัปดาห์ พบว่า สีผิวของเปลือกคล้ำขึ้น เนื้อสัมผัสกรอบแน่นลดลง และผิวเปลือกเหี่ยวย่นเนื่องจากการสูญเสียน้ำ การเก็บรักษาหัวแก่นตะวันสดที่อุณหภูมิ 4°C และ -18 °C สามารถคงระดับของปริมาณฟรุกแทนไว้ได้

ภัควิรุฬห์ ถือสมบัติ (2551 : ก : บทคัดย่อ) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเอทานอลแบบกะจากน้ำคั้นจากหัวแก่นตะวันโดยใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5048 จากการศึกษาองค์ประกอบในหัวแก่นตะวันพบว่ามีความชื้น 76 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนของน้ำคั้นจากหัวแก่นตะวันพบว่ามีความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วง 5.2 – 5.6 ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของยีสต์ *S. cevesiae* มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 24.50 องศาบริกซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 286.21 กรัมต่อลิตร น้ำตาลกลูโคส 4.4 กรัมต่อลิตร น้ำตาลรีดิวซ์ 27.25 กรัมต่อลิตร น้ำตาลฟรุกโตส 34.0 กรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินูลิน 222.22 กรัมต่อลิตร รวมถึงแร่ธาตุต่างๆ ในการศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการผลิตเอทานอลในฟลาสก์ พบว่าน้ำคั้นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้นหรือเอนไซม์อินูลิเนสจะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น เมื่อนำวัตถุดิบนี้ไปทดสอบการหมัก พบว่าน้ำคั้นแก่นตะวันที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพในการผลิตเอทานอลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำคั้นที่ผ่านการปรับสภาพด้วยเอนไซม์หรือที่ผ่านการปรับสภาพด้วยกรดที่อุณหภูมิ 60 และ 100 องศาเซลเซียส โดยได้เอทานอลเท่ากับ 0.285 กรัมเอทานอลต่อกรัมน้ำตาลที่ถูกใช้ อัตราผลผลิตของเอทานอล 0.84 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง และผลที่ได้ของเอทานอลเท่ากับ 55.88 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับทฤษฎี จากการศึกษาหาค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมสำหรับการหมัก พบว่าการปรับค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.5 5.0 5.5 และ 6.0 ให้ผลผลิตเอทานอลไม่แตกต่างกันมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่องมือ

1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
2. Hand refractometer รุ่น RHB – 32ATC ช่วง 0 – 32%Brix
3. ตู้บ่มเชื้อ (incubator) ยี่ห้อ memmert รุ่น w – 8540
4. เครื่องวัดพีเอช (pH – meter) รุ่น Presica PH 900
5. ตู้เย็น (refrigerator) ยี่ห้อ Superchill รุ่น UN 617 D
6. เครื่องชั่งละเอียดจุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. เครื่องชั่งละเอียดจุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

1. มีด
2. ถาด
3. เขียง
4. ไฟแช็ค
5. ถ้วยชิม
6. ช้อนชิม
7. กะละมัง
8. เครื่องปั่น
9. กระชอน
10. ผ้าขาวบาง
11. ถุงพลาสติก
12. เตาให้ความร้อน
13. หม้อสแตนเลส
14. กระดาษทิชชู
15. กระดาษสติกเกอร์
16. กระดาษอะลูเนียมฟลอยด์
17. ตะเกียงแอลกอฮอล์
18. แลคใส่หลอดทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. หลอดทดลอง
20. บิวเรต (Burette)
21. ปิเปต (pipette)
22. ขวดรูปชมพู่ (flask)
23. บีกเกอร์ (Beaker)
24. ขวดดูแรน (duran) ขนาด 250 มล. และ 500 มล.
25. กระบอกตวง (cylinder) ขนาด 50 มล. และ 25 มล.
26. เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)

3.1.3 วัตถุดิบ

1. แก่นตะวัน
2. บีทรูท
3. แครอท
4. สับปะรด
5. เสาวรส
6. น้ำตาล
7. นมผง (คาร์เนชั่น สูตร 3)
8. ถั่วเหลือง (ไร่ทิพย์)
9. นมสดพาสเจอร์ไรซ์ (เมจิ รสจืด)

3.1.4 สารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ สูตร MRS
2. น้ำกลั่น
3. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

3.1.5 เชื้อจุลินทรีย์

1. *Lactobacillus pentosus*
2. ยีสต์

3.2 วิธีการ

3.2.1 การเตรียมน้ำแก่นตะวัน

การเตรียมน้ำแก่นตะวันโดยใช้หัวแก่นตะวันนึ่งสุก สามารถเตรียมได้จากการนำหัวแก่นตะวันสดมาปอกเปลือก ล้างน้ำสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปนึ่งให้สุก นำไปปั่นด้วยน้ำโดยใช้อัตราส่วนของหัวแก่นตะวัน : น้ำ เท่ากับ 1 : 2 (กรัม/มิลลิลิตร) นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง ได้เป็นน้ำแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การเตรียมน้ำผักและผลไม้

1. การเตรียมน้ำผัก ส่วนประกอบของน้ำผัก ได้แก่ น้ำแครอท และน้ำบีทรูท วิธีการเตรียมน้ำแต่ละชนิด มีดังนี้

- เตรียมน้ำแครอท โดยการนำแครอทมาล้างจนสะอาด วางไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำมาชั่งน้ำหนัก แล้วหั่นเป็นแว่นๆ นำไปนึ่งจนสุก และนำไปปั่นโดยใช้อัตราส่วน แครอท : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 ปั่นจนละเอียด กรองบนผ้าขาวบาง ได้เป็นน้ำแครอท สำหรับใช้ทดลองต่อไป

- เตรียมน้ำบีทรูท โดยการนำบีทรูทมาปอกเปลือกล้างน้ำจนสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นขนาดเท่าๆ กัน นำมาชั่งน้ำหนัก และนำไปปั่นโดยใช้อัตราส่วน บีทรูท : น้ำ เท่ากับ 1 : 2 ปั่นจนละเอียด กรองบนผ้าขาวบาง ได้เป็นน้ำบีทรูท สำหรับใช้ทดลองต่อไป

2. การเตรียมน้ำผลไม้ ส่วนประกอบของน้ำผลไม้ ได้แก่ น้ำสับปะรด น้ำเสาวรส

- เตรียมน้ำสับปะรด โดยการนำสับปะรดมาปอกเปลือกล้างน้ำจนสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นขนาดเท่าๆ กัน นำมาชั่งน้ำหนัก และนำไปปั่นโดยใช้อัตราส่วน สับปะรด : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 ปั่นจนละเอียด กรองบนผ้าขาวบาง ได้เป็นน้ำสับปะรด สำหรับใช้ทดลองต่อไป

- เตรียมน้ำเสาวรส โดยการนำเสาวรสมาผ่าซีก นำมาคั้นน้ำด้วยที่คั้นน้ำส้ม ได้เป็นน้ำเสาวรส สำหรับใช้ทดลองต่อไป

3.2.3 การเตรียมส่วนผสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มแก่นตะวัน

1. การเตรียมเครื่องดื่มแก่นรสนม นำน้ำแก่นตะวันที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.2.1 นำมาเติมนมผง โดยใช้ส่วนผสมของนมผงที่ระดับ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ คนผสมให้เข้ากัน

2. นำไปบรรจุขวดดูแรน ขนาด 2000 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และนำไปแช่น้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิและเก็บไว้ในตู้เย็น สำหรับนำไปทดสอบชิมต่อไป

3.2.4 การเตรียมส่วนผสมสำหรับผลิตเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้

1. การเตรียมเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ นำน้ำแก่นตะวันที่เตรียมไว้ตามข้อ 3.2.1 นำเติมน้ำผัก – ผลไม้ที่ใช้อัตราส่วนของน้ำผัก – ผลไม้ที่ระดับต่างกันตามสูตร (ภาคผนวก ก) ปรับปริมาตรให้ได้ตามต้องการด้วยน้ำกลั่น และปรับความหวานให้ 10 และ 15 องศาบริกซ์

2. นำไปบรรจุขวดดูแรน ขนาด 2000 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที นำไปแช่น้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ และเก็บไว้ในตู้เย็นสำหรับนำไปทดสอบชิมต่อไป

3.2.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม และเครื่องดื่มแก่นตะวัน รสผัก – ผลไม้ เพื่อคัดเลือกสูตรที่กลุ่มของอย่างผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดไปพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม และเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้มาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะความขุ่นใส ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวม จากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 60 คน โดยใช้แบบทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแบบ 9 – point hedonic scal เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธี Ducan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2.6 การศึกษาการยอมรับผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม และเครื่องดื่มแก่นตะวัน รสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาล 10 และ 15 องศาบริกซ์

1. การศึกษาการยอมรับผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม สามารถเตรียมได้น้ำแก่นตะวันรสนมจากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้บริโภคที่ผ่านการทดสอบชิมตามข้อ 3.2.5 มาเปรียบเทียบกับสูตรที่ผสมน้ำนมโคปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ตามสูตร (ภาคผนวก ก) และสูตรที่ผสมน้ำนมถั่วเหลืองปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ตามสูตร (ภาคผนวก ก) จากนั้นนำใส่ขวดดูแรนนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วแช่ตู้เย็นนำไปทดสอบชิมจากผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน โดยใช้แบบทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแบบ 9 – point hedonic scale เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธี Ducan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. การศึกษาการยอมรับผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้รวมโดยใช้ระดับความหวานต่างกัน สามารถเตรียมได้น้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้จากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากผู้บริโภคที่ผ่านการทดสอบชิมตามข้อ 3.2.5 มาเปรียบเทียบกับสูตรที่ผสมน้ำตาลที่มีความหวานเท่ากับ 10 และ 15 องศาบริกซ์ตามสูตร (ภาคผนวก ก) จากนั้นนำใส่ขวดดูแรนนำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วแช่ตู้เย็นนำไปทดสอบชิมจากผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน โดยใช้แบบทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแบบ 9 – point hedonic scaleเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธี Ducan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2.7 ศึกษาแนวทางการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก

1. การหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก สามารถเตรียมตรียมได้โดยใช้ลูปเขี่ยเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกมาสตรีคบนอาหารแข็ง MRS ในจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ใช้ลูปเขี่ยโคโลนีของแบคทีเรียมาละลายน้ำกลั่นปริมาตร 9 มิลลิลิตร ที่ฆ่าเชื้อแล้วจะได้สารละลายกล้าเชื้อ แล้วเตรียมน้ำแก่นตะวันรสผัก และผลไม้สูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคปริมาณ 300 มิลลิลิตร ใส่ขวดดูแรนขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ทำให้เย็น จากนั้นเติมกล้าเชื้อโดยใช้สารละลายกล้าเชื้อผสม 30 มิลลิลิตร (10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร) ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องสาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน 48 ชั่วโมง และทำการตรวจวัดลักษณะทางกายภาพ วัดค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ค่าองศาบริกซ์ และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ ทุก ๆ 12 ชั่วโมง

2. การหมักไวน์แก่นตะวัน นำยีสต์ผงมาละลายจำนวน 1 กรัม มาละลายน้ำอุ่น 9 มิลลิลิตร จะได้เป็นสารละลายกล้าเชื้อ แล้วเตรียมน้ำแก่นตะวันรสน้ำผักปละผลไม้สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับ ปริมาณ 300 มิลลิลิตร ปรับความหวาน 22 องศาบริกซ์ ใส่ขวดดูแรนขนาด 1000 มิลลิลิตร นำไปพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ทำให้เย็น จากนั้นเติมกล้าเชื้อที่ได้ในข้อ 1. โดยใช้สารละลายกล้าเชื้อจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากัน ปิดปากขวดดูแรนด้วยจุกสำลี นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 วัน เก็บตัวอย่างทุก 3 วัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ ค่าองศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ และจำนวนเชื้อยีสต์ เป็นเวลา 15 วัน

3.3 สถานที่ทำปัญหาพิเศษ

ห้องปฏิบัติการ ค.140 สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.4 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556

ขั้นตอนการดำเนินการ	พ.ศ. 2555			พ.ศ. 2556		
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. เลือกหัวข้อเรื่องและอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ	↔					
2. เสนอโครงร่างปัญหาพิเศษ	↔	↔				
3. ส่งโครงร่างปัญหาพิเศษ		↔				
4. ดำเนินการทดลอง		←	←	→		
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ				↔	↔	
6. จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ					↔	↔
7. ส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์						↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเพื่อเป็นเครื่องดื่ม วิธีการศึกษาเริ่มต้นด้วยการเตรียมน้ำแก่นตะวันจากหัวแก่นตะวันสดและจากหัวแก่นตะวันนึ่งสุก โดยคัดเลือกวิธีการเตรียมน้ำแก่นตะวันเบื้องต้น เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพของน้ำแก่นตะวันพบว่า น้ำแก่นตะวันที่ได้จากหัวแก่นตะวันนึ่งสุกมีสีขาวและใส ไม่มีกลิ่นฉุน ดังนั้นการเตรียมน้ำแก่นตะวันเพื่อใช้แปรรูปเป็นเครื่องดื่มต่อไปจึงเตรียมโดยใช้น้ำหัวแก่นตะวันล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกสีน้ำตาลออก หั่นเป็นแว่นและนำไปนึ่งจนสุก ปั่นและกรองด้วยผ้าขาวบางจนได้น้ำแก่นตะวันสำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.1 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม

การศึกษาการแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสนม ทำการศึกษาโดยใช้ปริมาณนมผงที่ระดับความเข้มข้น 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน (น้ำหนัก/ปริมาตร) วิเคราะห์ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และบันทึกลักษณะปรากฏของน้ำแก่นตะวันรสนม จากนั้นนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน และเลือกสูตรน้ำแก่นตะวันรสนมสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดไปพัฒนาโดยใช้น้ำนมโค และน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การศึกษาปริมาณนมผงที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน

การศึกษาปริมาณนมผงที่เหมาะสมในการแปรรูปแก่นตะวันรสนม โดยใช้ปริมาณนมผง คือ 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) เป็นส่วนผสม ผสมนมผงลงในน้ำแก่นตะวันที่เตรียมไว้ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 12 การศึกษาสูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมพบว่าทรีตเมนต์ที่มีความเข้มข้นของนมผง 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าองศาบริกซ์เท่ากับ 7 13 และ 18 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.9 ทุกทรีตเมนต์ ด้านลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านสี พบว่าระดับความเข้มข้นของนมผงที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ด้านลักษณะความข่นความใสของผลิตภัณฑ์ พบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 มีความใสมากที่สุด ในขณะที่ทรีตเมนต์ที่ 3 จะมีความขุ่นมากที่สุด ลักษณะเป็นโมเลกุลของสารแขวนลอย ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณนมผงที่เติมลงไปโดยทรีตเมนต์ที่ 3 จะมีความเข้มข้นของนมผงมากที่สุด ด้านกลิ่นรสปรากฏว่าทรีตเมนต์ที่ 1 มีกลิ่นรสของแก่นตะวันมากที่สุด ทรีตเมนต์ที่ 2 และทรีตเมนต์ที่ 3 จะมีความแรงของกลิ่นรสแก่นตะวันน้อยลงตามลำดับ เนื่องจากนมผงสามารถลดกลิ่นแก่นตะวันให้น้อยลง ในขณะเดียวกันทรีตเมนต์ทรีตเมนต์ที่มีระดับความเข้มข้นของนมผงมากสุดก็จะมีกลิ่นรสของนมผงมากตามไปด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับค่าองศาบริกซ์ จากนั้นจึงเตรียมตัวอย่างน้ำแก่นตะวันรสนมทั้ง 3 สูตร แล้วนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม

ทรีตเมนต์	ค่าพีเอช	องศาบริกซ์	ลักษณะปรากฏ
1	6.9	7	มีความข่น และมีตะกอนเล็กน้อย มีความใสมากกว่าทรีตเมนต์อื่น มีสีค่อนข้างคล้ำคล้ายน้ำนมที่ผสมงาดำ มีกลิ่นแก่นตะวันชัดเจนที่สุด มีรสชาติจืดคล้ายกับนมรสจืด
2	6.9	13	มีความข่นและพบตะกอน มีสีขาวข่น กลิ่นรสมีกลิ่นนมผสมกับกลิ่นแก่นตะวัน มีรสชาติหวานเล็กน้อย และมีความมันของนมผง
3	6.9	18	มีความข่นมากที่สุด มีความข้นหนืดเล็กน้อย มีสีขาวไม่มีสีคล้ำของแก่นตะวัน มีกลิ่นรสของนมผงชัดเจนมากกว่ากลิ่นของแก่นตะวัน มีรสชาติหวาน และมีความมันของนมผงมากที่สุด

หมายเหตุ

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 5 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 10 เปอร์เซ็นต์
ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 15 เปอร์เซ็นต์

4.1.2 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสนม

จากตารางที่ 13 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสนม โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 60 คน พบว่าลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความข่น มีความแตกต่างกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 5.55 และ 6.40 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านสี ค่าเฉลี่ยในแต่ละทรีตเมนต์มีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 5.75 และ 6.63 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันนี้เกิดขึ้นเพราะสีของผลิตภัณฑ์ในแต่ละทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันออกไป ในทรีตเมนต์ที่ 1 ผู้บริโภคให้การยอมรับน้อยที่สุด ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบในเครื่องดื่มแก่นตะวันทรีตเมนต์ที่ 3 อาจเป็นเพราะผลิตภัณฑ์มีสีขาวมากที่สุด ขณะที่ทรีตเมนต์ที่ 1 มีสีค่อนข้างคล้ำ ซึ่งผู้บริโภคมีความคุ้นเคยกับนมสดหรือผลิตภัณฑ์นมที่มีสีขาวมากกว่า ดังนั้นทรีตเมนต์ที่ 3 จึงมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด

ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นรสในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 4.87 5.55 และ 6.35 ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ยของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เมื่อเปรียบเทียบคู่ พบว่าทรีตเมนต์ที่ 2 ไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 1 และ 3 ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 3 สรุปได้ว่าผู้บริโภคให้การยอมรับกลิ่นรสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมในทรีตเมนต์ที่ 3 มากที่สุด ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังไม่ยอมรับกลิ่นของแก่นตะวันที่มีกลิ่นเฉพาะตัวมากนัก

ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติ พบว่าค่าเฉลี่ยของตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าเท่ากับ 3.72 4.95 และ 5.87 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในทรีตเมนต์ที่ 3 มากที่สุด ซึ่งมีความเข้มข้นของนมผง 15% จึงมีรสหวานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 2 ผู้บริโภคให้การยอมรับ มีความเข้มข้นของนมผง 10% และสุดท้ายคือทรีตเมนต์ที่ 1 ที่มีรสชาติจืด ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างของผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์ที่มีรสหวานมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติจืด

ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวม พบว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 5.57 และ 6.35 ตามลำดับ ผู้บริโภคมีความชอบตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ที่มีระดับความเข้มข้นของนมผง 15 % มากที่สุด รองลงมาคือ 10 และ 5 ตามลำดับ

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันในทรีตเมนต์ที่ 3 ที่มีส่วนผสมของนมผง 15 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุดในทุกคุณลักษณะทั้งด้านความขุ่นใส สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงเลือกสูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่มีความเข้มข้นของระดับนมผง 15% ไปพัฒนาต่อโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ความขุ่น	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	4.63^{c}	4.47^{c}	4.87^{b}	3.72^{c}	4.30^{c}
2	5.55^{b}	5.75^{b}	5.55^{ab}	495^{b}	5.57^{b}
3	6.40^{a}	6.63^{a}	6.35^{a}	5.87^{a}	6.35^{a}

หมายเหตุ

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 5 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 10 เปอร์เซ็นต์

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้ปริมาณนมผง 15 เปอร์เซ็นต์

4.1.3 การพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

การทดลองทำโดยใช้สูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันที่ใช้นมผง 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนผสมมาพัฒนาโดยทำการทดลอง 3 ทรีตเมนต์ คือ ทรีตมนต์ที่ 1 ใช้น้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำกั่น เท่ากับ 50 : 15 : 35 ทรีตเมนต์ที่ 2 ใช้น้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำนมโค : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 15 : 20 และทรีตมนต์ที่ 3 ใช้น้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำนมถั่วเหลือง : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 20 ซึ่งลักษณะของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมทั้ง 3 สูตรแสดงในตารางที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

ทรีตเมนต์	ค่าพีเอช	องศาบริกซ์	ลักษณะปรากฏ
1	6.9	18	มีความข้นมาก มีความข้นหนืดเล็กน้อย น้ำของเครื่องดื่มเป็นสีขาวขุ่น ด้านกลิ่นรสจะมีกลิ่นรสของนมผงร่วมกับกลิ่นแก่นตะวัน รสชาติหวานมัน
2	6.9	18	มีความข้นมาก มีความข้นหนืดเล็กน้อย น้ำของเครื่องดื่มเป็นสีขาวออกเหลือง ด้านกลิ่นรสเป็นกลิ่นของน้ำนมถั่วเหลืองชัดเจน มีกลิ่นแก่นตะวันเล็กน้อย ไม่พบกลิ่นนมผง รสชาติหวานมัน
3	6.9	18	มีความข้นมาก มีความข้นหนืดเล็กน้อย น้ำของเครื่องดื่มเป็นสีขาวขุ่นเช่นเดียวกับทรีตเมนต์ที่ 1 ด้านกลิ่นรสเป็นกลิ่นคล้ายนมสดร่วมกับกลิ่นนมผง พบกลิ่นแก่นตะวันเล็กน้อย รมชาติหวานมัน

หมายเหตุ

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ เครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันรสนมสูตรควบคุม อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 35

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสูตรน้ำนมถั่วเหลือง อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำนมถั่วเหลือง : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 20 : 15

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสูตรน้ำนมโค อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : นมโค : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 20 :15

จากตารางที่ 14 การพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม ผลิตภัณฑ์สุดท้ายทุกทรีตเมนต์มีค่าองศาบริกซ์เท่ากับ 18 และมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.9 ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านความขุ่นใสในแต่ละทรีตเมนต์มีความขุ่นมากเนื่องจากส่วนผสมนมผง นมโค และน้ำนมถั่วเหลือง ด้านสี ในทรีตเมนต์ที่ 2 จะมีสีขาวออกเหลืองซึ่งต่างจากทรีตเมนต์ที่ 1 และทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งลักษณะสีเหลืองนั้นเกิดจากน้ำนมถั่วเหลือง ด้านกลิ่นรสของแต่ละทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันไปตามส่วนผสมที่ใช้ในแต่ละทรีตเมนต์ โดยในทรีตเมนต์ที่ 1 มีกลิ่นนมผง และกลิ่นแก่นตะวันชัดเจนกว่าทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3 ทรีตเมนต์ที่ 2 ให้กลิ่นของน้ำนมถั่วเหลืองคล้ายกับน้ำเต้าหู้ และในทรีตเมนต์ที่ 3 มีกลิ่นคล้ายนมสด ด้านรสชาติในทุกชทรีตเมนต์จะมีรสชาติหวานเท่ากันทั้งหมด จากนั้นจึงเตรียมตัวอย่างน้ำแก่นตะวันรสนมทั้ง 3 ทรีตเมนต์ แล้วนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม จากกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคจำนวน 60 คนได้ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ความข้น	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.81^{ab}	6.97^{a}	7.06^{b}	6.28^{b}	6.78^{b}
2	6.12^{b}	6.25^{b}	5.84^{c}	5.81^{b}	6.47^{b}
3	7.06^{a}	7.19^{a}	7.75^{a}	7.25^{a}	7.47^{a}

หมายเหตุ

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ เครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันรสนมสูตรควบคุม อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 35

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสูตรน้ำนมถั่วเหลือง อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : น้ำนมถั่วเหลือง : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 20 : 15

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสูตรน้ำนมโค อัตราส่วนของน้ำแก่นตะวัน : นมผง : นมโค : น้ำกลั่น เท่ากับ 50 : 15 : 20 : 15

จากตารางการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมโดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 60 คน พบว่าด้านความข้นของน้ำแก่นตะวันรสนม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของความข้นใสเท่ากับ 6.81 6.12 และ 7.06 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งในทรีตเมนต์ที่ 1 เป็นสูตรควบคุมได้รับคะแนนความชอบด้านความข้นใสไม่แตกต่างจากทรีตเมนต์ที่ 2 และ 3

ด้านสีของน้ำแก่นตะวันรสนม พบว่าค่าเฉลี่ยของสีเท่ากับ 6.97 6.25 และ 7.19 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าในทรีตเมนต์ที่ 3 กลุ่มผู้บริโภคมีความชอบในด้านสีมากที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 1 และทรีตเมนต์ที่ 2 อาจเนื่องจากว่าในผลิตภัณฑ์ทรีตเมนต์ที่ 1 และ 3 มีสีขาวมากกว่าสูตรที่ 2 ซึ่งมีลักษณะของสีที่เป็นสีขาวเหลืองอันเนื่องมาจากตัวส่วนผสมที่เป็นนมถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่นรสของน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม มีค่าเฉลี่ยของกลิ่นรสเท่ากับ 7.06 5.84 และ 7.75 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าทรีตเมนต์ที่ 3 ได้รับความชอบจากกลุ่มผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 1 และทรีตเมนต์ที่ 2 ได้รับความชอบน้อยที่สุด เนื่องจากว่าเครื่องดื่มแก่นตะวันทรีตเมนต์ที่ 2 มีกลิ่นของถั่วเหลือง ในทรีตเมนต์ที่ 3 จะให้กลิ่นของนมสด มีกลิ่นนมผงและแก่นตะวันอ่อนๆ ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 จะเป็นกลิ่นนมผงร่วมกับกลิ่นแก่นตะวัน ซึ่งกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ชอบกลิ่นถั่วเหลืองในตัวผลิตภัณฑ์ แต่มีความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำนมโค เนื่องจากผู้บริโภคมีความคุ้นเคยและบริโภคน้ำนมโคเป็นส่วนใหญ่

ด้านรสชาติของเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันรสนมโดย มีค่าเฉลี่ยของด้านรสชาติเท่ากับ 6.28 5.81 และ 7.25 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากตารางการเปรียบค่าเฉลี่ยพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างจากทรีตเมนต์ที่ 3 ที่ได้รับความชอบจากกลุ่มผู้บริโภคมากที่สุด อาจเป็นเพราะทรีตเมนต์ที่ 3 มีรสชาติแบบนมโคทั่วไป ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ผู้บริโภคอาจยังไม่คุ้นเคยกับรสชาติของแก่นตะวันที่เป็นพืชชนิดใหม่ที่นำมาทำการแปรรูปเป็นอาหาร และในทรีตเมนต์ที่ 2 พบว่าเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสูตรน้ำนมถั่วเหลืองนั้นมีรสชาติคล้ายกับน้ำเต้าหู้หรือนมถั่วเหลืองซึ่งกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ชอบรับประทาน

โดยรวมของน้ำแก่นตะวันรสนม มีค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมมีค่าเท่ากับ 6.78 6.47 และ 7.47 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งจากตารางพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 แตกต่างจากทรีตเมนต์ที่ 3 โดยกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์ทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นสูตรที่ผสมนมโคมากที่สุด และมีความชอบในทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันทั้ง 3 ทรีตมนต์ โดยกลุ่มผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับทรีตเมนต์ที่ 3 มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของการกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคจำนวน 60 คนมีความชอบในผลิตภัณฑ์ทรีตเมนต์ที่ 3 มากที่สุด โดยทีค่าฉลี่ยของการทดสอบด้านความข้น สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงกว่าทรีตเมนต์อื่น

4.2 การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้

การศึกษาการแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสผัก – ผลไม้ ทำการศึกษาโดยการใช้ปริมาณน้ำผัก และผลไม้ เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน จากนั่นวิเคราะห์ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และบันทึกลักษณะปรากฏของน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ จากนั้นนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน และเลือกสูตรน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดไปพัฒนาโดยปรับความหวานระดับ 10 และ 15 องศาบริกซ์ ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำผัก – ผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน

ทำการศึกษาโดยการใช้น้ำผักและผลไม้เป็นส่วนผสม ทั้งหมด 3 ทรีตเมนต์ โดย ทรีตเมนต์ที่ 1 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 20 : 10 : 20 : 10 ทรีตเมนต์ที่ 2 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 40 : 10 : 20 : 20 : 10 และทรีตมนต์ 3 ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 12.5 : 12.5 : 12.5 : 12.5 ได้ผลแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้

ทรีตเมนต์	ค่าพีเอช	องศาบริกซ์	ลักษณะปรากฏ
1	4.0	4.0	มีความข่น และมีตะกอนล็กน้อย มีสีส้ม กลิ่นรสเป็นกลิ่นของเสาวรสผสมกับกลิ่นแก่นตะวัน รสชาติเปรี้ยว หวานเล็กน้อย
2	4.0	4.0	มีความข่นเล็กน้อย น้ำของผลิตภัณฑ์เป็นสีชมพูม่วง กลิ่นไม่ต่างจากทรีตเมนต์ที่ 1 รสชาติเปรี้ยว หวานเล็กน้อย
3	3.8	4.0	มีความข่นเล็กน้อย พบตะกอนของวัตถุดิบ มีสีชมพูส้ม มีกลิ่นรสเสาวรสร่วมกับแก่นตะวันรสชาติเปรี้ยวกว่าทรีตเมนต์ 1 และ 2 หวานเล็กน้อย

หมายเหตุ

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 20 : 10 : 20 : 10

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 10 : 20 : 20 : 10

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 12.5 : 12.5 : 12.5 : 12.5

จากตารางพบว่าเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ ด้านความข่นใส พบว่าทุกทรีตเมนต์มีลักษณะข่น มีตะกอนลอยผสมอยู่ในน้ำ ซึ่งตะกอนข่นเหล่านี้เป็นความข่นที่เกิดจากตัวของวัตถุดิบที่นำมาใช้แปรรูปจึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ด้านสีจากการสังเกต ทรีตเมนต์แต่ละทรีตเมนต์จะให้สีตามสีของชนิดน้ำผักและผลไม้ที่เป็นอัตราส่วนหลัก คือทรีตเมนต์ที่ 1 จะมีสีออกไปทางสีส้มที่มาจากการใช้แครอทเป็นส่วนผสมหลัก ทรีตเมนต์ที่ 2 มีสีชมพูม่วงของน้ำบีทรูท และทรีตเมนต์ที่ 3 มีสีออกสีชมพูส้ม ซึ่งทรีตเมนต์นี้จะใช้น้ำผักและผลไม้ในอัตราส่วนที่เท่ากัน จากการทดลองสีของน้ำแก่นตะวันโดยเริ่มแรกจะมีสีค่อนข้างคล้ำ แต่เมื่อนำมาผสมกับน้ำผักและผลไม้ไม่ส่งผลกระทบต่อลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์จึงสามารถนำไปทดสอบต่อไปได้ ด้านกลิ่นรส ในแต่ละทรีตเมนต์จะมีกลิ่นที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยรวมจะมีกลิ่นเสาวรสนำ ผสมรวมกับกลิ่นแก่นตะวันเล็กน้อย ส่วนด้านรสชาติจะเป็นรสชาติธรรมชาติที่ได้จากวัตถุดิบที่ใช้ ซึ่งมีความเปรี้ยวของเสาวรสเป็นหลัก มีความหวานเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง วิเคราะห์ผลทางเคมี ในทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.0 ส่วนค่าพีเอชของทรีตเมนต์ที่ 3 จะต่ำกว่าเล็กน้อย คือ 3.8 ส่วนค่าองศาบริกซ์ ทรีตเมนต์ 1 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 4.0 4.0 และ 4.0 ตามลำดับ จากนั้นจึงนำน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสเพื่อเลือกสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับต่อไป

4.2.2 การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้

การทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ โดยใช้กลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน ได้ผลแสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ความข้น	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.13^{ab}	6.32^{ab}	5.61^{a}	4.90^{a}	5.32^{a}
2	6.84^{a}	7.00^{a}	5.65^{a}	4.52^{a}	5.61^{a}
3	5.87^{b}	6.13^{b}	5.48^{a}	4.32^{a}	5.19^{a}

หมายเหตุ

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 20 : 10 : 20 : 10

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 10: 20 : 20 : 10

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 12.5 : 12.5 : 12.5 : 12.5

จากตารางที่ 17 พบว่าด้านความข้นของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ โดยมีค่าเฉลี่ยของความข้นเท่ากับ 6.32 6.84 และ 5.87 ในทรีตเมนต์ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างจากทรีตเมนต์ 2 และ 3 แต่ทรีตเมนต์ที่ 2 มีความแตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 3 จะเห็นได้ว่าการใช้น้ำผักผลไม้มีผลต่อความข้นใส และส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภค

ด้านสีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ พบว่าด้านสีเป็นไปในทิศทางเดียวกับโดยความชอบด้านความข้นใส มีค่าเฉลี่ยในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 6.32 7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 6.13 ซึ่งในทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์ 2 และ 3 กลุ่มผู้บริโภคที่มีความชอบด้านสีในทรีตเมนต์ที่ 2 มากที่สุด

ด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยของกลิ่นรสเท่ากับ 5.61 5.65 และ5.48 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ กลิ่นรสที่ได้ทั้ง 3 ทรีตเมนต์นั้นเป็นกลิ่นรสที่คล้ายกัน ซึ่งจะมีกลิ่นของแก่นตะวันร่วมกับกลิ่นของเสาวรส

ด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ ในแต่ละทรีตเมนต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของรสชาติเท่ากับ 4.90 4.52 และ 4.32 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากรสชาติของเครื่องดื่มนั้นเป็นรสชาติดั้งเดิมตามธรรมชาติของส่วนผสม ซึ่งทั้ง 3 ทรีตเมนต์มีค่าความหวานเท่ากับ 4 องศาบริกซ์

ด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.32 5.61 และ 5.19 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งจากค่าเฉลี่ยของความความโดยรวม พบว่าค่าเฉลี่ยที่ได้รับในทรีตเมนต์ที่ 2 มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่1 และในทรีตเมนต์ที่ 3 ได้รับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด จากค่าเฉลี่ยของความชอบโดยรวมนั้นมีความสอดคล้องกับคะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านอื่นๆที่กล่าวมาข้างต้น โดยที่ทรีตเมนต์ที่ 2 จะมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุด และทรีตเมนต์ที่ 3 จะได้รับค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ พบว่าทรีตเมนต์ที่ 2 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยที่ได้รับในแต่ละคุณลักษณะจะมีค่าสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีความชอบในทรีตเมนต์ที่ 2 มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกทรีตเมนต์ที่ 2 สำหรับทำการพัฒนาในขั้นต่อไป

4.2.3 การพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม

การพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้จากสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยมีระดับความหวานต่างกัน คือ 4 10 และ 15 องศาบริกซ์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 18

จากตารางพบว่าน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ การวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าค่าพีเอช ในแต่ละทรีตเมนต์มีค่าเท่ากับ 4.0 เท่ากัน และมีค่าองศาบริกซ์เท่ากับ 4.0 10.0 และ 15.0 องศาบริกซ์ การวิเคราะห์ลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้านความข่นพบว่าทุกทรีตเมนต์มีความข่น เนื่องจากตะกอนของส่วนผสมเล็กน้อย ด้านสีทุกทรีตเมนต์มีสีชมพูม่วงระดับเดียวกัน ด้านกลิ่นรส ในแต่ละทรีตเมนต์กลิ่นรสเป็นกลิ่นเสาวรสผสมกับกลิ่นของแก่นตะวันเล็กน้อย ด้านรสชาติในทรีตเมนต์ที่ 1 เป็นสูตรควบคุมที่ได้จากการคัดเลือกจากผู้บริโภค รสชาติของน้ำแก่นตะวันจะเป็นรสชาติโดยธรรมชาติของส่วนผสม ซึ่งมีรสเปรี้ยวที่เกิดจากเสาวรส และไม่ค่อยหวาน ในทรีตเมนต์ที่ 2 ปรับระดับความหวาน 10 องศาบริกซ์ น้ำแก่นตะวันที่ได้จึงมีรสชาติหวานกว่าทรีตเมนต์ที่ 1 รสชาติที่ได้เป็นรสหวานอมเปรี้ยว และในทรีตเมนต์ที่ 3 ปรับระดับความหวานเท่ากับ 15 องศาบริกซ์ น้ำแก่นตะวันจึงมีรสชาติหวานมากกว่าทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 หลังจากนั้นเตรียมน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีระดับความหวานต่างกัน และนำไปทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ และลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม

ทรีตเมนต์	พีเอช	องศาบริกซ์	ลักษณะปรากฏ
1	4.0	4.0	มีความขุ่น และตะกอนเล็กน้อย สีของน้ำแก่นตะวันเป็นสีชมพูม่วง กลิ่นรสเป็นกลิ่นของเสาวรสผสมกับกลิ่นแก่นตะวัน รสชาติเปรี้ยว หวานเล็กน้อย
2	4.0	10.0	มีความขุ่นและมีตะกอนเล็กน้อย มีสีของน้ำแก่นตะวันเป็นสีชมพูม่วง กลิ่นรสเป็นกลิ่นเสาวรสผสมกับกลิ่นแก่นตะวัน รสชาติเปรี้ยวอมหวาน
3	4.0	15.0	มีความขุ่นและมีตะกอนเล็กน้อย มีสีชมพูม่วง กลิ่นรสเป็นกลิ่นเสาวรสผสมกับกลิ่นแก่นตะวัน รสชาติหวานออกรสเปรี้ยวเล็กน้อย

4.2.4 การทดสอบลักษณะทาประสาทสัมผัสของน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม

ทำการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน ได้ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม

ทรีตเมนต์	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ความขุ่น	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.54^{a}	6.52^{a}	5.65^{b}	4.11^{c}	5.29^{c}
2	6.58^{a}	6.66^{a}	5.92^{b}	5.77^{b}	6.23^{b}
3	6.58^{a}	6.72^{a}	6.65^{a}	6.57^{a}	7.11^{a}

หมายเหตุ

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงค่าวิเคราะห์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ทรีตเมนต์ที่ 1 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรควบคุมความหวาน 4 องศาบริกซ์

ทรีตเมนต์ที่ 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรความหวาน 10 องศาบริกซ์

ทรีตเมนต์ที่ 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรความหวาน 15 องศาบริกซ์

ด้านความขุ่นใสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยด้านความขุ่นใสเท่ากับ 6.54 6.58 และ 6.58 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ ด้านสีของเครื่องดื่มแก่นตะวันรส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยด้านสีเท่ากับ 6.52 6.66 และ 6.72 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ เนื่องจากทั้ง 3 ทรีตเมนต์มีสีใกล้เคียงกัน

ด้านกลิ่นรสของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นรสเท่ากับ 5.95 5.92 และ 6.65 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ จากตารางการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นรส พบว่า ทรีตเมนต์ที่ 1 และ 2 แตกต่างจากทรีตเมนต์ที่ 3

ด้านรสชาติผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่ระดับความหวานต่างกัน ในแต่ละทรีตเมนต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของรสชาติเท่ากับ 4.11 5.77 และ 6.57 โดยทรีตเมนต์ที่ 3 ซึ่งมีความหวานในระดับ 15 องศาบริกซ์ ได้รับความชอบมากที่สุด ทรีตเมนต์ที่ 2 ซึ่งมีความหวานในระดับ 10 องศาบริกซ์ มีความชอบรองลงมา ส่วนทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่มีความหวานตามธรรมชาติเท่ากับ 4 องศาบริกซ์ ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ซึ่งจะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคมีความชอบในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันในทรีตเมนต์เมนต์ที่ 3 มากที่สุด เนื่องจากมีความหวานร่วมกับรสชาติเปรี้ยวที่พอดีกัน จึงมีรสชาติที่ดีที่สุด

ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ มีค่าเฉลี่ยของความชอบโดยรวมเท่ากับ 5.29 6.23 และ 7.11 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้บริโภคยอมรับในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแก่นตะวันทรีตเมนต์ที่ 3 ที่มีความหวานในระดับ 15 องศาบริกซ์ ได้รับคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยจากคุณลักษณะต่าง ๆ สูงที่สุด

4.3 การแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก

การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงการหมักน้ำแก่นตะวันโดยการหมักให้เกิดกรดแลคติกโดยใช้เชื้อ *Lactobacillus pentosus* เป็นกล้าเชื้อ และการหมักให้เกิดแอลกอฮอล์โดยการใช้รูปแบบของการหมักไวน์ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาการแปรรูปน้ำแก่นตะวันโดยการหมักต่อไป

4.3.1 การหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก

การศึกษาการหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก ทำการศึกษาโดยการใช้น้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มาผสมกับกล้าเชื้อ *Lactobacillus pentosus* ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่าพีเอช องศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ และลักษณะปรากฏของน้ำหมักแก่นตะวัน ได้ผลการทดลองดังนี้

จากตารางการแปรรูปแก่นตะวันด้วยการหมักให้เกิดกรดแลคติก ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช พบว่าที่อายุการหมักเริ่มต้นมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.0 และเมื่อเพิ่มระยะเวลาการหมักค่าพีเอชลดลงตลอดระยะเวลาการหมัก และเมื่อสิ้นสุดการหมักที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมงมีค่าพีเอชเท่ากับ 2.99 ด้านองศาบริกซ์จากอายุการหมักเริ่มต้นมีค่าเท่า 15 องศาบริกซ์ และตลอดระยะเวลาการหมักจนถึงระยะสิ้นสุดของการหมักค่าองศาบริกซ์ที่ได้ไม่เปลี่ยนแปลง คงที่ 15 องศาบริกซ์ ด้านเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกจากการศึกษาพบว่า ที่ระยะเริ่มต้นเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.172 และมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการหมักที่เพิ่มขึ้น และในระยะที่สิ้นสุดของการหมักที่ 48 ชั่วโมงน้ำหมักแก่นตะวันมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกเท่ากับ 0.513 จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติเปรี้ยวเพิ่มขึ้น และจำนวนเซลล์ในระหว่างการหมักมีอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนเซลล์ที่เพิ่มมากขึ้นในตลอดระยะเวลาของการหมัก โดยจำนวนเซลล์เริ่มต้นเท่ากับ 1.3×10^{6} และเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ 48 ชั่วโมงจำนวนเซลล์เท่ากับ 9.3×10^{10} ซึ่งมีความสอดคล้องเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกที่เพิ่มขึ้นระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

จะเห็นได้ว่าน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีความหวาน 15 องศาบริกซ์ มีความเหมาะสมต่อการหมักด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก ซึ่งสามารถนำไปผลิตเครื่องดื่มโปรไบโอติกได้

ตารางที่ 20 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ และลักษณะปรากฏของการหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกที่อายุการหมัก 0 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง

อายุการหมัก (ชม.)	พีเอช	องศาบริกซ์	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์ (โคโลนี/มล.)	ลักษณะปรากฏ
0	4.0	15	0.172	1.3×10^{6}	น้ำหมักมีขุ่นเล็กน้อย มีสีม่วง ด้านกลิ่นรสเป็นกลิ่นของบีทรูทร่วมกับกลิ่นแก่นตะวัน ไม่มีกลิ่นหมักรสชาติหวาน
12	3.32	15	0.337	1.6×10^{8}	น้ำหมักมีความขุ่น ตะกอนลอยอยู่ในน้ำ มีสีม่วงมีความคล้ำกว่าเดิมเล็กน้อย มีกลิ่นหมักเกิดขึ้น รสชาติหวาน ออกเปรี้ยวเล็กน้อย
24	3.13	15	0.478	2.9×10^{8}	น้ำหมักมีความขุ่น มีตะกอนลอยอยู่ในน้ำ และพบเชื้อบริเวณก้นขวดที่ใช้หมัก มีสีม่วงคล้ำ พบกลิ่นหมักแรงขึ้นจากอายุการหมัก 12 ชั่วโมง รสชาติเปรี้ยวมากขึ้น รสชาติหวานลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

อายุการหมัก (ชม.)	พีเอช	องศาบริกซ์	กรดแลคติก (%)	จำนวนเซลล์ (โคโลนี/มล.)	ลักษณะปรากฏ
36	3.07	15	0.492	$7.0x10^{10}$	น้ำหมักเริ่มมีความใสขึ้น มีตะกอนตกลงก้นขวดที่ใช้หมัก พบเชื้อบริเวณก้นขวดมีมากขึ้น กลิ่นหมักแรง รสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นจากอายุการหมัก 24 ชั่วโมง รสชาติหวานลดลงมาก
48	2.98	15	0.513	$9.3x10^{10}$	น้ำหมักมีความใส เป็นสีม่วง พบตะกอนและเชื้อบริเวณก้นขวด มีกลิ่นหมักไม่ต่างจากอายุการหมัก 36 ชั่วโมง รสชาติเปรี้ยวมาก ความหวานลดลงกว่าอายุการหมักที่ 36 ชั่วโมง

จะเห็นได้ว่าน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีความหวาน 15 องศาบริกซ์ มีความเหมาะสมต่อการหมักด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก ซึ่งสามารถนำไปผลิตเครื่องดื่มโพรไบโอติกได้

4.3.2 การหมักไวน์แก่นตะวัน

การศึกษาการหมักน้ำแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียกรดแลคติก ทำการศึกษาโดยการใช้น้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด มาผสมกับกล้าเชื้อยีสต์ ปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ค่าพีเอช องศาบริกซ์ คำนวณเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ และลักษณะปรากฏของน้ำหมักแก่นตะวัน ได้ผลการทดลองดังนี้

จากตารางการหมักไวน์แก่นตะวัน เมื่อวิเคราะห์ผลค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอช มีค่าลดลงตามระยะเวลาการหมักที่เพิ่มขึ้น โดยที่ค่าพีเอชที่อายุการหมักเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 4 และเมื่อสิ้นสุดอายุการหมักที่ 15 วันค่าพีเอชลดลงเหลือ 2.7 ค่าองศาบริกซ์จะเห็นได้ว่าจากอายุการหมักเริ่มต้นมีค่าองศาบริกซ์เท่ากับ 22 องศาบริกซ์ โดยระหว่างกระบวนการหมักค่าองศาบริกซ์จะลดลงตามอายุการหมักเนื่องจากกิจกรรมของยีสต์ที่ใช้น้ำตาลในการสร้างการเจริญเติบโตและเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ ส่วนเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ในระหว่างกระบวนการหมัก พบว่ามีแอลกอฮอล์สูงขึ้นตามอายุการหมักในการหมักที่เวลาการของการหมักเพิ่มมากขึ้น โดยเริ่มต้นของอายุการหมักมีแอลกอฮอล์เท่ากับ 0 และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการหมักที่อายุ 15 วัน มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์สูงขึ้นเท่ากับ 11.6 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนเซลล์ยีสต์ในระยะเวลาการหมักเริ่มต้นที่อายุการหมัก 0 วัน มีจำนวนเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ $2.5x10^4$ และมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในระหว่างกระบวนการหมัก และสุดท้ายที่อายุการหมัก 15 จำนวนเซลล์ยีสต์เพิ่มขึ้นเท่ากับ $1.1x10^{10}$ โดยจำนวนเซลล์ยีสต์ที่เพิ่มขึ้นตามอายุการหมักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำตาลที่ลดลงเมื่ออายุการหมักที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งผลต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่เพิ่มขึ้นในกระบวนการหมักไวน์

ตารางที่ 21 ค่าพีเอช องศาบริกซ์ เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของการหมักไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 0 3 6 9 12 และ 15 วัน

อายุการหมัก (วัน)	พีเอช	องศาบริกซ์	ปริมาณแอลกอฮอล์ (%)	จำนวนเซลล์ (โคโลนี/มล.)
0	4.0	22	0	$2.4x10^4$
3	3.5	13	6.3	$2.8x10^8$
6	3.0	10	7.9	$2.9x10^8$
9	2.9	7.2	9.7	$2.2x10^9$
12	2.7	4.0	11.4	$1.1x10^{10}$
15	2.7	3.0	11.0	$1.1x10^{10}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาการแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่ม ผลการศึกษาทั้งหมดสรุปได้ดังนี้

1. การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มรสนม ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในเครื่องดื่มที่ใช้นมผง 15 เปอร์เซ็นต์สูตรผสมน้ำนมโคมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยด้านความข่น สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.06 7.19 7.75 และ 7.47 ตามลำดับ

2. การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับในเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้สูตรที่ใช้น้ำแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 10 : 20 : 20 : 10 ที่ความหวาน 15 องศาบริกซ์ มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยด้านความข่น สี กลิ่นรส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.58 6.72 6.65 6.57 และ 7.11 ตามลำดับ

3. การแปรรูปแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก การหมักเครื่องดื่มแก่นตะวันด้วยแบคทีเรียแลคติกพบว่า ในระหว่างการหมักเกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยที่อายุการหมักเพิ่มขึ้นมีกลิ่นหมัก รสเปรี้ยว และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นจนกระทั่งสิ้นสุดระยะเวลาการหมัก ในขณะที่ความหวานลดลงตลอดอายุการหมัก ส่วนการหมักน้ำแก่นตะวันเป็นไวน์ศึกษาอายุการหมัก 15 วันพบว่าในระหว่างการหมักพบว่า ค่าองศาบริกซ์ลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการหมัก ขณะที่ปริมาณแอลกอฮอล์ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจนสิ้นสุดเวลาการหมัก จากการทดลองแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมักทั้ง 2 ประเภท กระบวนการเมแทบอลีซึมของจุลินทรีย์สามารถเกิดขึ้นได้ และไม่ทำให้น้ำแก่นตะวันนั้นเกิดการเสื่อมเสียอันเนื่องจากกล้าเชื้อที่ใช้ในกระบวนการหมัก

5.2 ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง

1. น้ำแก่นตะวันที่ใช้ต้องผ่านการนึ่งจนสุก เพื่อลดกลิ่นและสีของแก่นตะวันที่ไม่พึงประสงค์

2. การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงเกิน 65 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการตกตะกอนของน้ำนม

3. การพาสเจอร์ไรซ์เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ ควรระวังไม่ให้อุณหภูมิสูงจนเกิดการเดือด

4. การถ่ายกล้าเชื้อลงในเครื่องน้ำแก่นตะวันควรกระทำในตู้ปลอดเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

1. ศึกษาการแปรรูปน้ำแก่นตะวันเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการหมักด้วยแบคทีเรียแลคติก และการหมักไวน์แก่นตะวัน

2. หากนำผลการทดลองไปศึกษาต่อควรใช้น้ำผัก – ผลไม้หรือน้ำสมุนไพรชนิดอื่นเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กองโภชนาการ. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี

ครรชิต จุดประสงค์ และคณะ. “อินนูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์เพื่อสุขภาพ”. วารสารโภชนาการ. ปีที่ 45. ฉบับที่ 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2553) น. 2 – 10.

จารุพันธ์ ทองแถม, ม.ล.. 2526. สับปะรดและอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย. กรุงเทพ : ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 158 น.

จิราพัชร กงภูธร. 2548. การใช้ประโยชน์นมถั่วเหลืองยูเอชทีที่ใกล้หมดอายุ โดยแบคทีเรียกรดแลคติก ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเทคโนยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำเริญ เขื่อนแก้ว. 2552. การประยุกต์ใช้เทคนิคต้นทุนตามเป้าหมายสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสารอาหารสูงจากข้าว ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศกรรมอุตสาหการ) สาขาวิชาวิศกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 161 น.

ไชยวัฒน์ ไชยสุต. 2550. น้ำหมักชีวภาพ. ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อสังคม สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ปทุมธานี น.2-4

ดารารัตน์ มงคลการ และสาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. “แก่นตะวันพืชหัวเพื่อสุขภาพ”. วารสารสรรสาระเทคโนโลยีชีวภาพ. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มีนาคม – มิถุนายน 2554). น. 18

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. เคมีอาหาร. กรุงทพฯ : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์. 487 น.

นิมิต วรสูตร และสนั่น จอกลอย. “ อินนูลิน : สาระสำคัญสำหรับสุขภาพในแก่นตะวัน”. วารสารแก่นเกษตร. ปีที่ 34. ฉบับที่ 2 (เมษายน – มิถุนายน 2549). น. 4.

ประภาส ช่างเหล็ก. 2554. การปลูกเพื่อใช้ประโยชน์จากพืชแก่นตะวัน (Jerusalem Artichoke). โครงการวิจัยของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2553. น. 34 – 40

ภัควิรุฬห์ ถือสมบัติ. 2551. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการหมักเอทานอลแบบกะจากน้ำคั้นจากหัวแก่นตะวันโดย *Saccharomyces cerevisiae* tistr 5048. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 116 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2549. “น้ำผลไม้รวมเข้มข้น”. รายชื่อ มผช. (1307/2549). แหล่งที่มา : http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps1307_49.pdf., 4 ธันวาคม 2555.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. “น้ำหมักพืช”. รายชื่อ มผช. (481/2547) แหล่งที่มา : http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps481_47.pdf., 4 ธันวาคม 2555

มลศิริ วีโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์เพื่ออาหารสุขภาพ. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. 260 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โยษิตา โตเสาวลักษณ์. 2552. การห่อหุ้มร่วมของสารสีธรรมชาติกับผลึกน้ำผึ้งด้วยวิธีการอบแห้ง ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 95 น.

วิจิตต์ วรรณชิต, 2529. การปลูกสับปะรด. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 167 น.

ศรีนวล เจียรจันทร์พงษ์. "เพื่อสุขภาพที่ดีกว่าสำหรับคุณและครอบครัว". วารสารสุขภาพใจ. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 (มีนาคม – มิถุนายน 2529) น. 12

ศูนย์ธรรมชาติบำบัดบัลวี. มปป. "บีทรูท". เอกสารดาวน์โหลด. แหล่งที่มา:http://www.balavi.com/webboard/QAview.asp?id=7256., 7 ธันวาคม 2555.

ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูง. 2551. การปลูกเสาวรส. กาญจนบุรี : ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูง. 15 น.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2548. ถั่วเหลือง. แหล่งที่มา : http://210.246.186.28/fieldcrops/soy/index.htm., 24 ธันวาคม 2555.

สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2547. คู่มือการผลิตเครื่องดื่มพาสเจอไรซ์ชนิดบรรจุขวดและถุงพลาสติค. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. นครปฐม. 27 น.

สมาคมส่งเสริมผู้ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์. 2555. สถานการณ์เมล็ดถั่งเหลืองโลก ปี 2554 แหล่งที่มา : http://www.feedusers.com/thai/cms/html/Inedible/113.html., 24 ธันวาคม 2555

สนั่น จอกลอย และจิรายุธ ดาเระสาและ. "ศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของแก่นตะวันพันธุ์ต่างๆ ในสภาพการเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย". วารสารแก่นเกษตร. ปีที่ 34. ฉบับที่ 2 (เมษายน – มิถุนายน 2549). น. 139

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2554. "ผลิตภัณฑ์จากแก่นตะวัน". กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีการหมักภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

สุมาลี ทองแก้ว และวลัยทิพย์ สายชลวิจารณ์. 2541. ถั่วเหลืองพืชมหัศจรรย์ของแผ่นดิน. กรุงเทพฯ : หมอชาวบ้าน. 45 น.

สุวรรณดี ไชยวมรุตม์. "Functional Foods อีกเครื่องมือของการตลาด?". วารสาร Marketeer. ปีที่ 2. ฉบับที่ 22 (ธันวาคม 2544). น.142-144.

สมชาย ประภาวัติ. "คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง". วารสารอาหาร. ปีที่ 19. ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2523). น. 296 – 313.

สมพิศ สายแก้ว และคณะ. "ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของหัวแก่นตะวันสดภายหลังการเก็บเกี่ยว". วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่ 41 ฉบับที่ 3/1 (กันยายน - ธันวาคม 2553) น. 249 – 252

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2539. เภสัชโภชนา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรุงเทพ. 286 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตถ์ อัจฉริยมนตรี. 2555. ศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus*) ในสภาพเกษตรอินทรีย์. โครงการวิจัยของสาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีและพัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2554. 34 น.

Dull C. G. 1981. The pineapple general in the biochemistry of fruits and their product. Boca Raton : Hulme Ed. Press. 420 p.

Hanelt, P. and Büttner, R. 2001. Mansfield's encyclopedia of agricultural and horticulturalcrops. Boca Raton : Springer-Verlag. 590 p.

Kathy and Niness. "The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health" Eur J Clin Nutr. Vol. 63 No. 11 (Nov : 1999). pp. 51

Liu, K. 1997. Soybeans : Chemistry, Technology, and Utilization. Boca Raton : Chapman & Hall. 532 p.

Phillips, G. and P. Williams. 2002. Handbook of hydrocolloids. Boca Raton : CRC Press. 402 p.

Van Loo J. "On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western diet" Crit Rev Food Sci Nutr. Vol. 35. N0.6 (Jun : 1995). pp. 52

USDA. 2011. "Energy value of food" A Handbook for Schools. Available : http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/Classics/ah7pdf., 24 ธันวาคม 2555.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรเครื่องดื่มน้ำแก่นตะวัน

1. สูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมสำหรับการศึกษาปริมาณนมผงที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน

ส่วนผสม	ปริมาณนมผง (ร้อยละ)		
	5	10	15
น้ำแก่นตะวัน	50	50	50
น้ำกลั่น	45	40	35
นมผง	5	10	15

2. สูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันสำหรับการพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสนมโดยใช้น้ำนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ในทรีตเมนต์ที่		
	1	2	3
น้ำแก่นตะวัน	50	50	50
น้ำกลั่น	35	15	15
น้ำนมโค	-	-	20
น้ำสมถั่วเหลือง	-	20	-
นมผง	15	15	15

3. สูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันสำหรับการศึกษาปริมาณน้ำผัก – ผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในน้ำแก่นตะวัน

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ในทรีตเมนต์ที่		
	1	2	3
น้ำแก่นตะวัน	40	40	50
น้ำแครอท	20	10	12.5
น้ำบีทรูท	10	20	12.5
น้ำสับปะรด	20	20	12.5
น้ำเสาวรส	10	10	12.5
น้ำตาลทราย	ปรับความหวาน 15 องศาบริกซ์		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สูตรเครื่องดื่มแก่นตะวันสำหรับการพัฒนาน้ำแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้โดยใช้ระดับน้ำตาลต่างกันเป็นส่วนผสม

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ) ในทรีตเมนต์ที่		
	1	2	3
น้ำแก่นตะวัน	40	40	40
น้ำแครอท	10	10	10
น้ำบีทรูท	20	20	20
น้ำสับปะรด	20	20	20
น้ำเสาวรส	10	10	10
น้ำตาลทราย	-	10	15

5. สูตรน้ำหมักแก่นตะวัน

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำแก่นตะวัน	40
น้ำแครอท	10
น้ำบีทรูท	20
น้ำสับปะรด	20
น้ำเสาวรส	10
น้ำตาลทราย	ปรับความหวาน 15 องศาบริกซ์

6. สูตรไวน์แก่นตะวัน

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำแก่นตะวัน	40
น้ำแครอท	10
น้ำบีทรูท	20
น้ำสับปะรด	20
น้ำเสาวรส	10
น้ำตาลทราย	ปรับความหวาน 22 องศาบริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
โดยใช้สเกลแบบ 9 – point hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....
ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำแก่นตะวันรสนม

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับของรหัสตัวเลขในตาราง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกรุณาดื่มน้ำทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างต่อไป การให้คะแนนความชอบกำหนดให้ดังนี้

สเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสของตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ (ความขุ่น, ความใส)			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

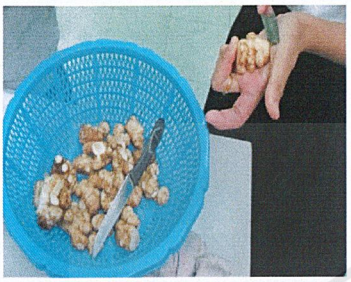
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

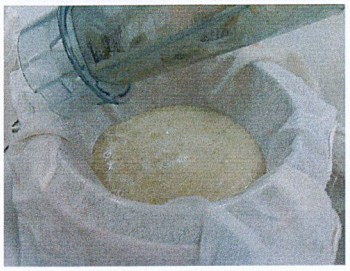
การเตรียมน้ำแก่นตะวัน



1. นำหัวแก่นตะวันสดล้างน้ำสะอาด แล้วขูดเอาเปลือกสีน้ำตาลออกโดยใช้มีดขูดเบา

2. หลังจากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นบางขนาดเท่า ๆ กัน

3. นำไปนึ่งจนสุก สังเกตได้จากแก่นตะวันจะอ่อนนุ่มลง แต่ไม่ควรนึ่งจนสุกเละ

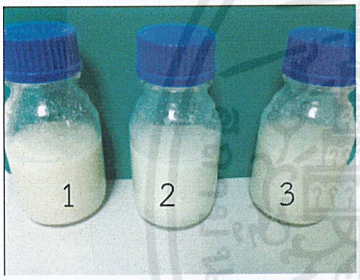


4. นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นใช้อัตราส่วนระหว่างแก่นตะวัน : น้ำ เท่ากับ 1 : 2 ปั่นจนหัวแก่นตะวันละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน กรองผ่านผ้าขาวบาง ได้เป็นน้ำแก่นตะวันสำหรับใช้ทดลอง

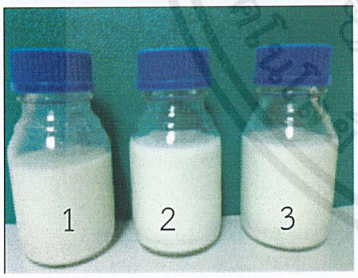
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข 1. คือ น้ำแก่นตะวันที่เตรียมจากหัวแก่นตะวันสด
หมายเลข 2. คือ น้ำแก่นตะวันที่เตรียมจากหัวแก่นตะวันนึ่งสุก

เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนม



หมายเลข 1. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้นมผง 5 %
หมายเลข 2. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้นมผง 10 %
หมายเลข 3. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้นมผง 15 %



หมายเลข 1. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้นมผง 15%
หมายเลข 2. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้น้ำนมถั่วเหลืองเป็นส่วนผสม
หมายเลข 3. คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสนมที่ใช้น้ำนมโคเป็นส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก- ผลไม้

หมายเลข 1 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำ สับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 20 : 10 : 20 : 10

หมายเลข 2 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 40 : 10 : 20 : 20 : 10

หมายเลข 3 คือ เครื่องดื่มแก่นตะวันรสผัก – ผลไม้ที่มีอัตราส่วนผสมของแก่นตะวัน : น้ำแครอท : น้ำบีทรูท : น้ำสับปะรด : น้ำเสาวรส เท่ากับ 50 : 12.5 : 12.5 : 12.5 : 12.5

น้ำหมักแก่นตะวัน

หมายเลข 1 คือ น้ำหมักแก่นตะวันที่อายุการหมัก 0 ชั่วโมง
หมายเลข 2 คือ น้ำหมักแก่นตะวันที่อายุการหมัก 12 ชั่วโมง
หมายเลข 3 คือ น้ำหมักแก่นตะวันที่อายุการหมัก 24 ชั่วโมง
หมายเลข 4 คือ น้ำหมักแก่นตะวันที่อายุการหมัก 36 ชั่วโมง
หมายเลข 5 คือ น้ำหมักแก่นตะวันที่อายุการหมัก 48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวน์แก่นตะวัน

หมายเลข 1 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 0 วัน
หมายเลข 2 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 3 วัน
หมายเลข 3 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 6 วัน
หมายเลข 4 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 9 วัน
หมายเลข 5 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 12 วัน
หมายเลข 6 คือ ไวน์แก่นตะวันที่อายุการหมัก 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
โดยใช้สเกลแบบ 9 – point hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....
ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำแก่นตะวันรสนม

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับของรหัสตัวเลขในตาราง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกรุณาดื่มน้ำทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างต่อไป การให้คะแนนความชอบกำหนดให้ดังนี้

สเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสของตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ (ความขุ่น, ความใส)			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
โดยใช้สเกลแบบ 9 – point hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....
ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำแก่นตะวันรสน้ำผักและผลไม้รวม

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับของรหัสตัวเลขในตาราง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกรุณาดื่มน้ำทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างต่อไป การให้คะแนนความชอบกำหนดให้ดังนี้

สเกลความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด	2 = ไม่ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง	8 = ชอบมาก	9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสของตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ (ความขุ่น, ความใส)			
สี			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้