



รายงานการวิจัย

การผลิตเครื่องดื่มบัวบกใยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

The Production of High Fiber *Centella asiatica* Jelly in Herbal syrup

ศันสนีย์ อุดมอ่าง

สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2557

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การผลิตเครื่องดื่มน้ำวุ้นใยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

The Production of High Fiber *Centella asiatica* jelly in Herbal syrup

ศันสนีย์ อุดมอ่าง

สาขาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2557

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ทั้งในเรื่องทุนวิจัย การสืบค้นเอกสาร การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การการจัดพิมพ์ และการเบิกจ่าย ทำให้การทำวิจัยเป็นไปอย่างราบรื่น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมลัญญ์ จัตรตระกูล อาจารย์วิลาสินี ดีปัญญา ที่ให้คำแนะนำในการทดลองและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ อาจารย์พิพัฒน์ ชนาเทพพร อาจารย์วิรัชชา อินทะกันต์ ที่ให้คำแนะนำการเขียนบทคัดย่อและการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และขอขอบคุณสถาบันวิจัย และพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย มา ณ ที่นี้

ศันสนีย์ อุดมอ่าง

พฤษภาคม 2557

(ก)

ชื่องานวิจัย	การผลิตเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกไฮอาหารสูงในน้ำสมุนไพร The Production of High Fiber <i>Centella asiatica</i> Jelly in Herbal syrup
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศันสนีย์ อุดมอ่าง
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีเสร็จวิจัย	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในการผลิตเจลลี่บัวบก และศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกไฮอาหารสูงในน้ำสมุนไพร โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากกลุ่มตัวอย่างไม่ได้ผ่านการฝึกจำนวน 30 คน ใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) พบว่าน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบกคือระดับความเข้มข้น 75 % และสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกไฮอาหารสูงในน้ำสมุนไพรได้แก่ แก้วฮวย ส่วนการศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกไฮอาหารสูงในน้ำสมุนไพร ใช้วิธีตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีพบว่า สีมี่ค่าความสว่าง, L* เท่ากับ 10.34 ± 0.15 ค่าสีแดง, a* เท่ากับ -4.15 ± 0.04 และค่าสีเหลือง, b* เท่ากับ 13.08 ± 0.11 ค่าความเป็นกรดค่า 6.90 $\pm$ 0.01 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 14.45 $\pm$ 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความสามารถในการกำจัด DPPH 2.24 $\pm$ 0.02 % เครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกไฮอาหารสูงใช้วิธีการพาสเจอร์ไรซ์ เก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้ 3 วัน พบว่าจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนน้อยกว่ามาตรฐานกำหนด (มพช. 163/2552) ไม่พบยีสต์ รา และ เอสเชอริเชีย โคลิ

Research Project	The Production of High Fiber <i>Centella asiatica</i> Jelly in Herbal syrup
Researcher	Sansanee Uttamaang
Program	Home Economics, Phetchabun Rajabhat University
Year of this research	2558

Abstract

The objectives of this study were investigated the optimum concentration of pennywort (*Centella asiatica*) juice for pennywort jelly production and optimum herbal types for the beverage, high fiber pennywort in herbal Syrup. 9 point hedonic scales were used by 30 non-trained testing persons to evaluate the sensory quality. Physical and chemical analysis were used for the shelf life of the beverage.

The results revealed that the optimum concentration of pennywort juice for pennywort jelly was 75%. Chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum* Linn.) was the optimum herbal type for this beverage. The shelf life of this beverage was analyzed by bright color (L^*), red color (a^*) and yellow color (b^*) were 10.34 ± 0.15 , -4.15 ± 0.04 and 13.08 ± 0.11 , respectively. The acid-based (pH) (6.90 ± 0.01), total phenolic compound (14.45 ± 0.01 mg/kg.) and ability of DPPH elimination ($2.24 \pm 0.02\%$) were observed. This pasteurized beverage was kept at 4°C for 3 days. Total bacteria of this beverage had been observed less than the standard value (TPCS 163-2552). Yeast, mold, and *E. coli* were not found.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวความคิดโครงการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.6 ประโยชน์ของการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 วัตถุดิบในการผลิตเครื่องต้มบ๊วบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	4
2.2 การทำน้ำสมุนไพร	13
2.3 การพาสเจอร์ไรซ์	13
2.4 โยอาหาร	14
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	19
3.1 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบ๊วบกที่เหมาะสมในเจลลี่บ๊วบก	19
3.2 การศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องต้ม บ๊วบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	20
3.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องต้มบ๊วบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	21

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัย	
4.1	ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก	22
4.2	ผลการศึกษานิคมของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มบัวบกโย อาหารสูงในน้ำสมุนไพร	23
4.3	ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	24
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	26
5.1	สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล	26
5.2	ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม		27
ภาคผนวก		28
	ภาคผนวก ก ภาพขั้นตอนการทำเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	28
	ภาคผนวก ข.1 แบบทดสอบการยอมรับประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ฐานและ การจีแนแตกต่างกัน 3 สูตร	31
	ภาคผนวก ข.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการ ให้คะแนนความชอบ	32
	ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	34
	ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มบัวบก โยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	45
ประวัติผู้วิจัย		48

(จ)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	คุณค่าทางโภชนาการของบัวบก
2-2	คุณค่าทางโภชนาการของมะตูม
2-3	แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของการจีแนแต่ละชนิด
2.4	แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของแอปเปิ้ลและไอโอตา – การจีแน ระยะเกิดเจล
3-1	สูตรรังนกเทียม
3-2	แผนการทดลองเจลลี่ 3 สูตร
3-3	การเตรียมน้ำบัวบกที่ความเข้มข้นต่างๆ
4-1	ลำดับความชอบเจลลี่ 3 สูตร
4-2	คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่เข้มข้นระดับต่างๆ
4-3	คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเจลลี่บัวบกสมุนไพร ชนิดต่างๆ
4-4	ผลการศึกษาอายุเก็บรักษาเครื่องดื่มบัวบกอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

(จ)

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2-1	แสดงกลไกการเกิดเจลของการาจีแนน	13
ก-1	การเตรียมน้ำคั้นใบบวบก	28
ก-2	การทำเจลลึบวบก	28
ก-3	การเตรียมน้ำสมุนไพร	29
ก-4	เครื่องดื่บบวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร	29
ก-5	การมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการทำวิจัย	30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บัวบกเป็นสมุนไพรในเขตร้อนชื้น ขึ้นได้ทั่วไป ประเทศในเขตร้อนจึงรู้จักการบริโภคบัวบกเป็นอย่างดี เช่น พม่ามียำใบบัวบก มาเลเซียใช้เป็นผักสลัด คนไทยใช้แกงส้มลาบ กินกับน้ำพริก หมี่กรอบและก๋วยเตี๋ยวผัดไทยแต่ที่บริโภคกันแพร่หลายมากที่สุด ได้แก่ น้ำใบบัวบก เป็นเครื่องดื่มแก้กระหาย ชุ่มคอ เป็นเครื่องดื่มที่นิยมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งบัวบกมีสรรพคุณทางยาช่วยแก้อาการเจ็บคอ แก้ไข้ใน และลดความดันโลหิต ซึ่งทำให้บัวบกเป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่ไม่หลุดไปจากวิถีชีวิตคนไทย นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณทางรักษาโรค มีรายงานว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง เมื่อดื่มน้ำบัวบกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน ทำให้ความดันโลหิตลดลงโดยไม่ต้องกินยา บัวบกยังมีสรรพคุณในการบำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ แก้อ่อนเพลีย กระหายน้ำ ขับปัสสาวะ รักษาบาดแผล แก้โรคปวดเมื่อยและตับอักเสบ สำหรับสารอาหารที่มีในใบบัวบก ได้แก่ วิตามินเอ 10,962 หน่วยสากลในส่วนที่กินได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ, 2535) ซึ่งสูงกว่าบัตร์โคลี่ถึง 4 เท่า การบริโภคบัวบกเป็นประจำย่อมส่งผลดีต่อสุขภาพทั้งในด้านการป้องกันและรักษา การบริโภคบัวบกในรูปเครื่องดื่มเป็นวิธีที่ง่าย และสะดวก แต่น้ำบัวบกที่มีขายโดยทั่วไป มีส่วนประกอบเพียงน้ำคั้นบัวบกเจือจางกับน้ำตาลเท่านั้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการผลิตเครื่องดื่มบัวบกที่มีใยอาหารสูง โดยใช้ใยอาหารจากธรรมชาติ ได้แก่ ผงวุ้น และการจีแนน ผสมกับน้ำใบบัวบกเข้มข้นจนได้เจลลี่บัวบกนำไปชูดทำเส้นให้มีลักษณะคล้ายเครื่องดื่มรังกง แล้วจึงปรุงรสด้วยน้ำเชื่อมสมุนไพร ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มบัวบกรูปแบบใหม่ ที่ตอบสนองผู้บริโภคทุกวัย เป็นการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นให้มีมูลค่าเพิ่มและเป็นการส่งเสริมสุขภาพผู้บริโภคด้วย

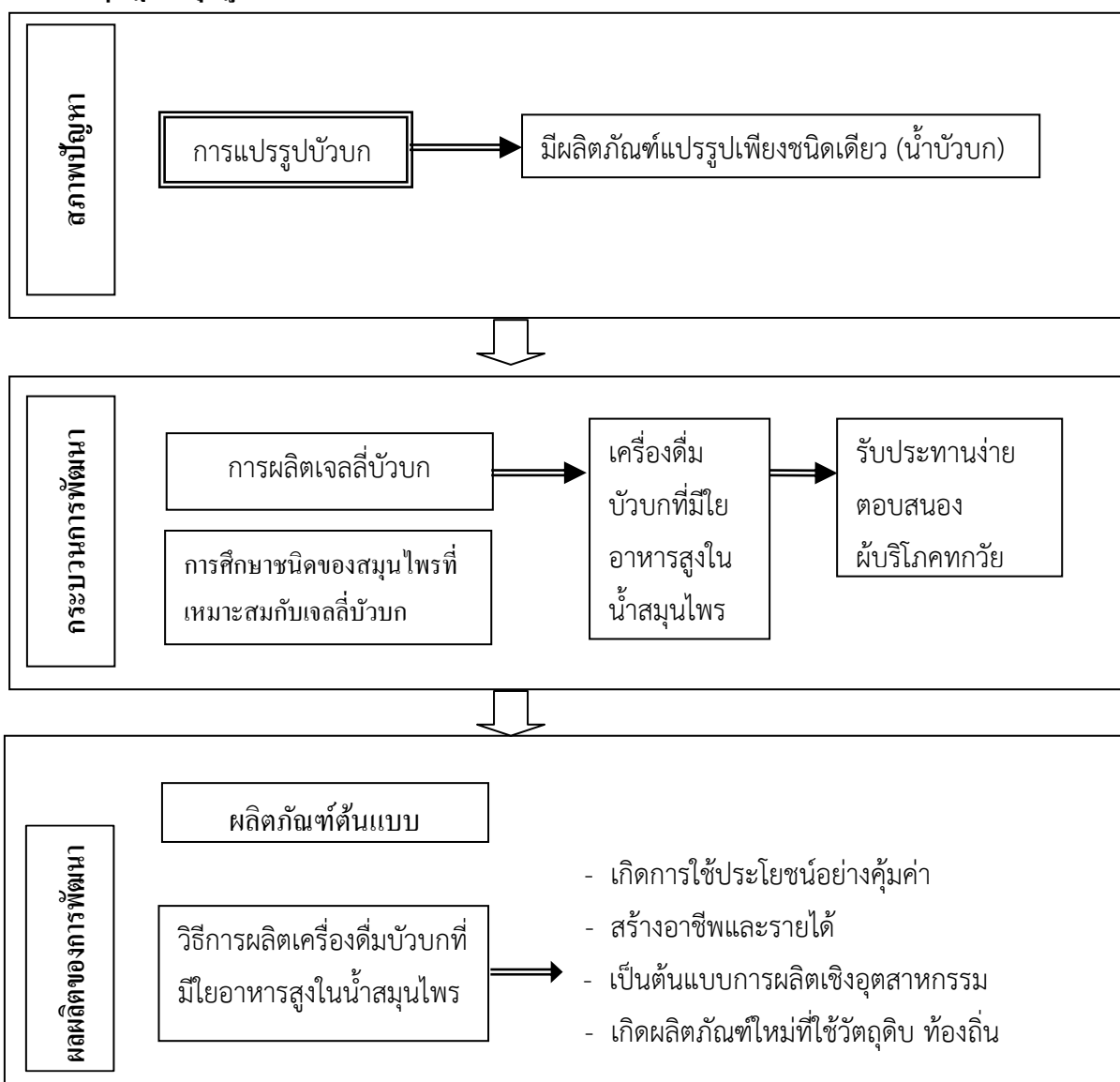
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มบัวบกใยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร
- 1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มบัวบกใยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 บั้วบกที่ใช้ในการศึกษาจากตลาดสดอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์
- 1.3.2 สมุนไพรที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ แก้วฮวย มะตูม และหล่อฮั่งก้วย

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย



1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ เครื่องดื่มบั้วบก ใยอาหาร สมุนไพร

1.6 ประโยชน์ของการวิจัย

- 1.6.1 การนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับชาติ

- 1.6.2 ให้บริการวิชาการแก่ชุมชน ผู้สนใจ หน่วยงานภาครัฐ เอกชน
- 1.6.3 เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มบวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

2.1.1 บวบก บวบกเป็นพืชในวงศ์ Umbelliferae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Centella asiatica* (Linn.) Urban มีชื่อสามัญว่า Asiatic pennywort และมีชื่ออื่นอีก ได้แก่ จำปาเครือ กะบังหอก (ลำปาง) ผักหนอก (เหนือ) ผักแว่น (ใต้) บวบกเป็น วัชพืชในเขตร้อน พบตามที่ขึ้นและทั่วไป ถิ่นกำเนิดเดิมพบในอินโดนีเซียอินเดีย ศรีลังกา ในประเทศไทยพบได้ทุกภาค

บวบกเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน เรียกว่าไหล (stolen) มีรากและใบงอกตามข้อของลำต้น ใบเดี่ยวรูปกลม ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ลักษณะดอกออกเป็นช่อคล้ายร่มที่ช่อใบ แต่ละช่อมีประมาณ 3-4 ดอก กลีบดอกสีม่วงอมแดง เกสรตัวผู้สั้น ผลแบน

บวบกมีรสมัน กรอบ ใช้เป็นผักทานแกล้มกับอาหาร เช่น น้ำพริก ลาบ กะปั่ว หมี่กรอบ ผัดไทยและแกงเผ็ดของทางใต้ บวบกมีวิตามินเอและแคลเซียมมาก ช่วยบำรุงสายตาได้ดี และยังมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินหลายอย่าง (ตารางที่ 2.1) น้ำคั้นจากใบสด นำมาทำให้เจือจางใส่น้ำตาลและน้ำแข็ง รับประทานเป็นเครื่องดื่ม แก้กระหายน้ำ บำรุงกำลัง และแก้ช้ำใน และแก้ฟกช้ำได้ดี

2.1.1.1 การผลิตน้ำบวบก

น้ำใบบวบก หมายถึง เครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำใบบวบกสด ไม่มีส่วนเน่าเสีย มาล้างให้สะอาดหั่นเป็นชิ้น ผสมกับน้ำดื่มที่ทิ้งไว้จนเย็น ตีปั่นและกรองแยกกากออก นำน้ำใบบวบกที่ได้ผสมกับน้ำเชื่อมขณะร้อน แล้วบรรจุในภาชนะบรรจุ มีวิธีการดังนี้

1) นำใบบวบกมาล้างให้สะอาด ถ้าซื้อมาจากตลาดควรเลือกที่สดใหม่ เลือกใบที่เสียหรือเน่าทิ้งไป แช่น้ำยาล้างผัก (เพื่อป้องกันยาฆ่าแมลง) แล้วล้างน้ำสะอาดใส่ตะแกรง พักไว้

1) นำใบบวบกที่ล้างสะอาดแล้วใส่ที่ปั่น (ถ้าไม่มีใช้ครกหินตำให้ละเอียด) ใส่ น้ำสะอาดที่ใช้ดื่มลงไปพอท่วมใบบวบก ปั่นให้ละเอียดกรองกากใบบวบกด้วยผ้าขาวบาง บีบน้ำใบบวบกใส่ภาชนะกรองน้ำใบบวบกที่กรองแล้วลงในขวดพลาสติกที่ล้างสะอาด (ถ้าเป็นขวดน้ำพลาสติกขนาด 600 มิลลิกรัม ใส่น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี 1-2 ช้อนโต๊ะ เขย่าให้น้ำตาลละลายดี

2) นำน้ำใบบวบกที่บรรจุขวดใส่ตู้เย็น ควรดื่มให้หมดใน 2-3 วัน ไม่ควรเก็บไว้นานเพราะไม่ได้ใส่สารกันบูด น้ำใบบวบกอาจเสียได้

(ลำป่าง) ผักหนอก (หน่อ) ผักแว่น (ไต้) บัวบกเป็น วัชพืชในเขตร้อน พบตามที่ชื้นและทั่วไป ถิ่นกำเนิดเดิมพบในอินโดนีเซียอินเดีย ศรีลังกา ในประเทศไทยพบได้ทุกภาค

บัวบกเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน เรียกว่าไหล (stolen) มีรากและใบงอกตามข้อของลำต้น ใบเดี่ยวรูปกลม ขอบใบหยัก ก้านใบยาวชูขึ้น ลักษณะดอกออกเป็นช่อคล้ายร่มที่ช่อใบ แต่ละช่อมีประมาณ 3-4 ดอก กลีบดอกสีม่วงอมแดง เกสรตัวผู้สั้น ผลแบน

บัวบกมีรสมัน กรอบ ใช้เป็นผักทานแกล้มกับอาหาร เช่น น้ำพริก ลาบ กะปั่ว หน่อไม้กรอบ ผักไทยและแกงเผ็ดของทางใต้ บัวบกมีวิตามินเอและแคลเซียมมาก ช่วยบำรุงสายตาได้ดี และยังมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เส้นใย ฟอสฟอรัส เหล็ก และวิตามินหลายอย่าง (ตารางที่ 2.1) น้ำคั้นจากใบสด นำมาทำให้เจือจางใส่น้ำตาลและน้ำแข็ง รับประทานเป็นเครื่องดื่ม แก้อาการกระหายน้ำ บำรุงกำลัง และแก้ช้ำใน และแก้ฟกช้ำได้ดี

2.1.1.1 การผลิตน้ำบัวบก

น้ำใบบัวบก หมายถึง เครื่องดื่มชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำใบบัวบกสด ไม่มีส่วนเน่าเสีย มาล้างให้สะอาดหั่นเป็นชิ้น ผสมกับน้ำดื่มที่ทิ้งไว้จนเย็น ตีปั่นและกรองแยกกากออก นำน้ำใบบัวบกที่ได้ผสมกับน้ำเชื่อมขณะร้อน แล้วบรรจุในภาชนะบรรจุ มีวิธีการดังนี้

1) นำใบบัวบกมาล้างให้สะอาด ถ้าซื้อมาจากตลาดควรเลือกที่สดใหม่ เลือกใบที่เสียหรือเน่าทิ้งไป แช่น้ำยาล้างผัก (เพื่อป้องกันยาฆ่าแมลง) แล้วล้างน้ำสะอาดใส่ตะแกรง พักไว้

1) นำใบบัวบกที่ล้างสะอาดแล้วใส่ที่ปั่น (ถ้าไม่มีใช้ครกหินตำให้ละเอียด) ใส่น้ำสะอาดที่ใช้ดื่มลงไปพอท่วมใบบัวบก ปั่นให้ละเอียดกรองกากใบบัวบกด้วยผ้าขาวบาง บีบน้ำใบบัวบกใส่ภาชนะกรอกน้ำใบบัวบกที่กรองแล้วลงในขวดเปล่าที่ล้างสะอาด (ถ้าเป็นขวดน้ำพลาสติกขนาด 600 มิลลิกรัม ใส่น้ำตาลทรายไม่ฟอกสี 1-2 ช้อนโต๊ะ เขย่าให้น้ำตาลละลายดี

2) นำน้ำใบบัวบกที่บรรจุขวดใส่ตู้เย็น ควรดื่มให้หมดใน 2-3 วัน ไม่ควรเก็บไว้นานเพราะไม่ได้ใส่สารกันบูด น้ำใบบัวบกอาจเสียได้

ตารางที่ 2-1 คุณค่าทางโภชนาการของบัวบก

สารอาหาร	ปริมาณที่พบในบัวบก 100 กรัม
----------	-----------------------------

พลังงาน(กิโลแคลอรี)	44.0
โปรตีน(กรัม)	1.8
ไขมัน(กรัม)	0.9
คาร์โบไฮเดรต(กรัม)	7.1
ใยอาหาร(กรัม)	26.0
แคลเซียม(กรัม)	146.0
เบตาแคโรทีน(RE)	238.23
ฟอสฟอรัส(มิลลิกรัม)	30.0
เหล็ก(มิลลิกรัม)	3.9
วิตามินบี1(มิลลิกรัม)	0.24
วิตามินบี2(มิลลิกรัม)	0.02
ไนอะซิน(มิลลิกรัม)	0.8
วิตามินซี(มิลลิกรัม)	4.0
วิตามินเอ(IU)	11800

ที่มา : (สมพร ภูติยานันต์,2542)

2.1.2 มะตูม มะตูมเป็นผลไม้พื้นบ้านที่นิยมนำผลมารับประทานและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย อาทิ มะตูมเชื่อม น้ำมะตูม เป็นต้น แต่ปัจจุบันเป็นไม้เริ่มหายาก เนื่องจากเป็นไม้ขนาดใหญ่อายุหลายปีจึงไม่นิยมปลูก มะตูม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aegle marmelos* (L.) Correa ex Roxb. อยู่ในวงศ์ Rutaceae มีชื่ออื่น เช่น มะปิ่น ตุ่มเต้ง มะปี่ซ่า มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ เป็นยืนไม้ต้น เนื้อแข็ง สูงประมาณ 10-15 เมตร มีหนามแหลมตามกิ่งย่อย เปลือกต้นสีเทาแตกเป็นร่องตามยาว ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ รูปไข่หรือรูปหอก ปลายใบแหลม แผ่นใบเรียบเป็นมัน ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบ และปลายกิ่ง กลีบดอกมี 4 กลีบ ดอกมีสีขาวนวลหรือสีขาวอมเขียว มีกลิ่นหอม แทงออกตามปลายกิ่งหรือซอกใบ ออกดอกเพียงครั้งเดียวใน 1 ปี ในช่วงเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ผลมีลักษณะเป็นผลกลมรี มีเปลือกแข็งหนา และผิวเกลี้ยงเรียบ คล้ายมะขวิด ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีเขียวอมเหลือง เนื้อในมีสีส้มปนเหลือง มีเมล็ดจำนวนมาก

2.1.2.1 ฤทธิ์ทางเภสัชกรรม นิยมนำผลอ่อน ผลดิบที่โตเต็มที่ ใบ และรากมาต้มน้ำเพื่อดื่มเป็นยาสมุนไพร โดยพบสรรพคุณรักษาโรคได้แก่ แก้ท้องเดิน ขับลม แก้พิษฝี แก้ไข้หวัด แก้ลมหืดหอบ ลดการไอ ขับเสมหะ รักษาโรคเบาหวาน แก้ไข้ทรพิษ แก้หลอดลมอักเสบ แก้เยื่อตา

อีกเสบ ลดความดันโลหิตสูง แก้ปัสสาวะขัด แก้อาหารไม่ย่อย ทำให้เจริญอาหาร แก้กระหายน้ำ ส่วนผลสุก ช่วยในการทำงานของลำไส้ ช่วยระบบขับถ่าย แก้อักเสบลดเนื้องอก บำรุงร่างกาย

2.1.2.2 ประโยชน์ทางด้านอื่นๆ ผลดิบจะมีรสชาติฝาด ขึ้นเล็กน้อย ส่วนใบอ่อนมีรสเผ็ด ฝาดเล็กน้อย ผลของมะตูมดิบนิยมนำมาทำขนมหวาน ที่เรียกว่า มะตูมเชื่อม โดยนำส่วนที่เป็นเนื้อในที่ยังดิบหลังจากกะเทาะเปลือกออกมาหั่นเป็นแผ่นตามขวาง แล้วนำมาเชื่อมเป็นขนมของหวานรับประทาน ซึ่งมักเห็นวางขายตามร้านขนมหวานทั่วไป ผลสุก มีอายุผลประมาณ 10 เดือน เนื้อในจะมีรสหอม หวาน นิยมนำมารับประทานเป็นผลไม้พื้นบ้าน ในส่วนของใบอ่อนบางท้องถิ่นนิยมนำมารับประทานกับน้ำพริกหรือกินเป็นผักร่วมกับข้าว เช่น ในภาคอีสาน นิยมใบอ่อนมะตูมมากินกับลาบ ทำแกงอ่อม เป็นต้น นอกจากนี้ยังนิยมนำมะตูมดิบประมาณอายุผล 4-6 เดือน ที่ผลยังไม่แก่มาหั่นเป็นแผ่นตัดขวางโดยไม่ต้องปอกเปลือก และตากแห้ง นำมาต้มพร้อมใส่น้ำตาลเล็กน้อยเป็นน้ำมะตูมดื่ม เนื่องจากมีกลิ่นที่หอมเป็นเอกลักษณ์ ส่วนของเนื้อไม้ ถือว่ามะตูมเป็นไม้เนื้อแข็ง สามารถนำมาแปรรูปเป็นไม้แผ่น ไม้ประกอบเฟอร์นิเจอร์ มีคุณค่าทางโภชนาการดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 คุณค่าทางโภชนาการของมะตูม (ผลสุก 100 กรัม)

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต	34.7 กรัม
โปรตีน	1.8 กรัม
ใยอาหาร	2.9 กรัม
แคลเซียม	85 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	50 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.6 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	92 มิลลิกรัม
วิตามินบีหนึ่ง	1.3 มิลลิกรัม
วิตามินบีสอง	1.19 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	1.1 มิลลิกรัม

ที่มา : (สมพร ภูติยานันต์, 2542)

2.1.3 หล่อฮังก้วย ชื่อวิทยาศาสตร์ (*Siraitia grosvenorii*) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์แตง

(Cucurbitaceae) เป็นพืชพื้นเมืองของทางตอนใต้ของจีนและภาคเหนือของไทย เป็นพืชสมุนไพรจีนชนิดหนึ่ง ผลมีลักษณะกลมเหมือนไข่เป็ด มีเปลือกแข็งล้อมรอบเนื้อผลไม้แต่มีความเปรี้ยวในช่วงที่ยังไม่สุกผลจะมีสีเขียวและเข้มขึ้นเรื่อยๆจนกลายเป็นสีเขียวเข้มแก่ดำและผลจะร่วง

2.1.3.1 สรรพคุณ หล่อฮังถัวยเมื่อนำมาสกัดจะให้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล โดยสารให้ความหวานน้ำตาลที่สกัดได้นี้ให้ความหวานถึง 250-300 เท่าของน้ำตาลทรายจึงนิยมนำมาเป็นสารเพิ่มความหวานในอาหารและเครื่องดื่มที่มีรสหวานในอุตสาหกรรมอาหาร โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มของน้ำตาลในกระแสเลือด การแพทย์แผนจีนจะนำผลของหล่อฮังถัวยไปตากแห้งหรือลนไฟจนแห้ง จากนั้นจะทำการเคาะหาคาใช้ได้แล้วจะมีเสียงกังวาน สามารถนำมาต้มหรือผสมกับjabเลียงเพื่อปรุงเครื่องดื่มแก้ร้อนในได้ ซึ่งสรรพคุณที่ได้กล่าวมานี้ช่วยผู้ป่วยที่มีอาการไอ เสียงแหบแห้ง บรรเทาอาการหลอดลมอักเสบ และโรคทางเดินหายใจ ในสมัยโบราณผู้ป่วยที่มีโรคไกรณแพทย์มักจะแนะนำให้ผู้ป่วยดื่มน้ำที่มีหล่อฮังถัวยผสมอยู่เพราะสามารถช่วยบรรเทาอาการของโรคได้นอกจากนี้ในผู้ป่วยที่มีปัญหาอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร หล่อฮังถัวยยังมีสรรพคุณในการบำรุงระบบทางเดินอาหารช่วงล่าง เช่น ภาวะลำไส้ใหญ่ไม่มีแรงบีบตัวและอาการทวารหย่อน เป็นต้น

2.1.3.2 บทบาททางการแพทย์

หล่อฮังถัวยเมื่อนำมาสกัดจะให้สารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลชื่อว่า โมโกรไซด์ (Mogrosides) เป็นสารที่อยู่ในกลุ่มไกลโคไซด์ ซึ่ง (Triterpene Glycosides) เป็นสารที่ให้ความหวานน้ำตาลประมาณ 250-300 เท่า แต่กลับไม่ให้พลังงาน ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อระดับน้ำตาลในเลือด (อินซูลิน) ของผู้ป่วย โดยแพทย์จะอนุญาตให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถดื่มเครื่องดื่มที่มีรสหวานได้ แต่เครื่องดื่มต้องไม่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ

2.1.3.3 หล่อฮังถัวยกับเครื่องดื่มและอาหาร

นอกจากจะกินหล่อฮังถัวยเป็นยาแล้ว ยังนิยมนำมาต้มกับน้ำใช้เป็นเครื่องดื่ม เป็นยาเย็น ในฤดูร้อนใช้ลูกหล่อฮังถัวยต้มเป็นเครื่องดื่ม สามารถแก้ร้อน ดับกระหาย ทำให้ชุ่มคอ ด้วยเหตุนี้จึงนิยมใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องดื่ม "jabเลียง" ซึ่งเป็นยาเย็นที่นิยมอยู่และมีขายอยู่ทั่วไป เช่น เย็นเย็นของคุณตันอิซัน ก็เป็นน้ำjabเลียงที่มีหล่อฮังถัวยผสมอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ลูกหล่อฮังถัวยทำน้ำแกงหรือตุ๋นกับเนื้อสัตว์ช่วยให้อาหารมีรสชาติอร่อยขึ้นได้ หล่อฮังถัวยเป็นยาที่ใช้อย่างปลอดภัยทั้งกับน้ำหรือเอาลูกไปต้มกับน้ำ ปริมาณการใช้แต่ละครั้งคือ ถ้าเป็นลูกเล็กใช้ 1/2 ลูก ถ้าลูกใหญ่ก็ใช้ 1/4 ลูก

นักวิจัยชาวญี่ปุ่นทำการวิจัยที่ มหาวิทยาลัยนิฮอน ในประเทศญี่ปุ่น ค้นพบว่าหล่อฮังถัวยมีสารประกอบบางชนิดในการต่อต้านเนื้องอกและมหาวิทยาลัยในเมืองอิโรชิม่าค้นพบว่าสารโมโกร

ไซค์ (Mogrosides) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเนื้องอกได้ผิวหนังของผู้ป่วยได้นอกจากนี้ในประเทศไทยยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการนำสรรพคุณของหล่อฮังถั่วมาทำเป็นลูกอมให้กับบุคคลทั่วไปและผู้ป่วยได้รับประทานอีกด้วยในงานวิจัยเชื่อว่า น้ำสมุนไพรรักบี้คั้น ของภาควิชาเภสัชอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยมหิดล โดยในงานวิจัยฉบับนี้ระบุว่าได้นำสมุนไพรรักบี้ 3 ชนิด ได้แก่ บัวบก หล่อฮังถั่ว และ เก๊กฮวย มาผ่านกระบวนการอัดเม็ด ผลปรากฏว่าเป็นที่ชื่นชอบของผู้รับประทานและสามารถคงสรรพคุณของหล่อฮังถั่วไว้ในลูกอมไว้ได้

2.1.4 ดอกเก๊กฮวย ดอกเก๊กฮวย มีหลายสายพันธุ์และสายพันธุ์หลักที่ใช้เป็นยา คือสีขาว *Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvel. หรือ *Chrysanthemum morifolium* Ramat. ตระกูล Asteraceae และส่วนสายพันธุ์ดอกสีเหลือง *Dendranthema indicum* L. หรือ *Chrysanthemum indicum* L. มีใช้แตกต่างกันเล็กน้อยจากสีขาว สำหรับพันธุ์อื่น เป็นเก๊กฮวยป่า *Dendranthema boreale* (Makino) Ling ต้นเก๊กฮวยดอกสีขาว สูง 60-150 เซนติเมตร ปลูกได้คุณภาพดีที่มณฑลเจ้อเจียง อันฮุย และเหอหนาน การเก็บดอกเป็นยา จะเก็บเมื่อปลายฤดูใบไม้ร่วง และช่วงต้นของฤดูหนาว ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกไม้ชนิดนี้บาน นำมาตากในที่ร่มจนแห้ง คุณสมบัติประจำตัว คือมีกลิ่นฉุน ขม และ รสหวาน มีความเย็น มีผลโดยตรงต่อปอด และ ตับ การออกฤทธิ์ ขับไล่ลม (วาตะ) ความร้อน ช่วยขจัดความร้อนหรือไฟออกจากตับ อันจะมีผลช่วยในการรักษาโรคทางตา และขจัดสารพิษออกจากร่างกาย

2.1.4.1 สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ ใช้รักษาโรคทางร่างกายภายนอกหรืออ่อนอวัยวะ เนื่องจากลม และความร้อน อย่างเช่น เริ่มมีไข้ใหม่ ๆ ตามฤดูกาล ทำให้เกิดอาการไข้ปวดศีรษะ และ ไอ มักใช้ ร่วมกับใบหม่อน เมณฑอล และ สมุนไพรรักบี้คั้น (*Fructus forsythiae*) นอกจากนี้ยังใช้กับอาการหวัดเนื่องจากอาการร้อน

2.1.4.2 ใช้สำหรับอาการตาบวม แดง และปวดตา ตามองไม่ชัด หรือเบลอ และอาการอ่อนแรง สำหรับอาการตาบวมแดง ปวดตาเนื่องจากลม และความร้อนกระ กระทบ ตับ หรือ ไฟในตับมาก มักใช้ร่วมกับ ใบหม่อน ชุมเห็ดไทย และหญ้าเล่งต้า (*Radix gentianae*) สำหรับการพองของตับ และไต พร้อมกับอาการตามัว อาจใช้ร่วมกับ เก้าอี้ เล็กตี้ (*Radix Rehmanniae Praeparata*)

2.1.4.3 ใช้สำหรับการมีนิ่วและปวดหัว เนื่องจากการกำเริบของหยางในตับสามารถใช้ร่วมกับโอสถและอื่น ๆ

2.1.4.4 กรณีเป็นฝีเป็นหนอง บวมและเป็นพิษ อาจใช้ดอกสด แล้วนำมาบดผสมน้ำ แล้วดื่ม แล้วนำกากมาพอกอาการอักเสบที่ตา อาจใช้พอกโดยตำดอกสดประคบภายนอกดวงตา

ตำรายาเวีคณามกล่าวถึง แก้วสวญจีนดอกสีขาวว่าใช้เหมือนดอกสีเหลือง มีประโยชน์ต่อเลือด และการไหลเวียนเลือด ให้พลังชีวิต ดอกใช้ในการแก้หวัด ปวดหัวและตาอักเสบ ใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะในการรักษาผมร่วง หรือทำให้ไม่เปลี่ยนเป็นสีเทาสรุปการใช้แก้สวญ แก้วหวัด แก้วร้อนใน แก้วอาการตาเจ็บ ตาบวม ขนาดการใช้ ใช้ดอกแห้ง ประมาณ 5-9 กรัม ต้มกิน หรือทำเป็นชา ต้มดื่ม ในปริมาณที่เหมาะสม

2.1.5 น้ำตาลทราย น้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไปนั้นหมายถึง น้ำตาลซูโครส มีสูตรโมเลกุล $C_6H_{12}O_6$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทส มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 น้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ Monoclinic ไม่มีสีและมีลักษณะ โปร่งแสง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถ สังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นหรือหัวได้โดยเฉพาะ *Saccharum officinarum* (อ้อย) หรือพืชหัว *Betavulgaris* (หัวบีต) เมื่อนำพืชพวกนี้มาสกัดโดยน้ำ น้ำตาลก็จะ ละลายออกมา และเมื่อทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ (กล้า ณรงค์ ศรีรอด, 2542)

2.1.5.1 คุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาล ทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่า น้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาว ไม่ให้สารอาหารอื่นเลย น้ำตาลสีร่าจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กบ้าง สำหรับน้ำตาล มะพร้าวนอกจากจะให้ แคลเซียม ฟอสฟอรัสเหล็กแล้วยังให้วิตามินเอและไนอะซินอีกด้วย (อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล, 2544)

จิตธนา แจ่มเมฆ อรอนงค์ นัยวิกุล และปริศนา สุวรรณภรณ์ (2541) กล่าวว่า หน้าที่ของ น้ำตาลในผลิตภัณฑ์ขนมไทย มีหน้าที่ต่างๆ ได้แก่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เพิ่มคุณค่าทาง โภชนาการ เพิ่มกลิ่นรส สำหรับผลิตภัณฑ์ขนมไทยช่วยในการตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู ช่วย ให้น้ำมันดี ช่วยเก็บความชื้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน ทำให้เปลือกนอกของ ผลิตภัณฑ์มีสีดีโดยเฉพาะขนมอบ

2.1.6.1 การจีแนน

เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ซัลเฟตที่สกัดจากสาหร่ายทะเลสีแดง (*chondrus crispus* หรือ *gigartina mammillosa*) ปรากฏในรูปเกล็ดหลายอย่าง หรือเกล็ดผสมของซัลเฟต เอสเทอร์ (sulfate ester) ตัวหนึ่งถูกแยกประเภทหลักๆ คือ แคปปา (kappa) ไอโอตา (iota) และ แลมบ์ดา (lambda) ซึ่งแตกต่างในด้านความสามารถในการละลาย และคุณสมบัติในการเกิด เจลชนิดแคปปาและไอโอตา ต้องการน้ำร้อนมากกว่า 71 องศาเซลเซียส สำหรับการละลายที่

สมบูรณ์และสามารถเกิดเจลได้ที่อุณหภูมิสูง (thermally reversible gels) ในสภาวะที่มี โปแตสเซียมและแคลเซียมแคปไออน ตามลำดับ เจลแคปปาเปราะและเจลหัดตัวและขับน้ำออก (syneresis) ในขณะที่เจลไโอตา ยืดหยุ่นมากกว่าและไม่มีการหัดตัวและขับน้ำออก การจีแน ชนิดแคปปาและไโอตา เกิดปฏิกิริยาได้ดีมากกับโปรตีนน้ำนม และใช้กับกัมชนิดอื่นๆ เพื่อ ป้องกันการแยกตัวของไขมันในน้ำนม (whey - off ในผลิตภัณฑ์นมการจีแนใช้ในการทำให้ โปรตีนนมคงตัวที่ระดับการใช้ 0.01 – 0.03 % และสร้างเจลที่ระดับ 0.5 – 1 % ใช้ในผลิตภัณฑ์นม อาหารหวานเจลน้ำ เยลลี่แคลอรีต่ำ ระดับการใช้จำเพาะในน้ำ คือ 0.2 – 1 % และในนม คือ 0.01 – 0.25 %

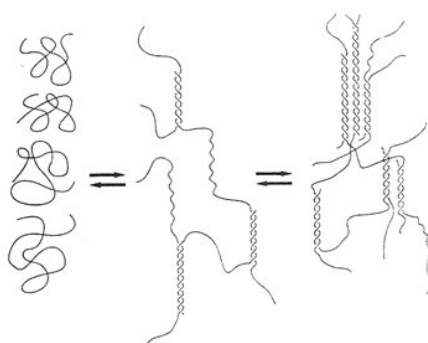
การจีแนทั้ง 3 ชนิด มีองค์ประกอบเป็นน้ำตาลกาแลคโทสที่ถูกเอสเทอร์ไฟด์ด้วยกรด ซัลฟิวริกที่ตำแหน่งระดับต่างๆ กัน เช่น แคปปา-การจีแนเป็น กาแลคโทส-4-ซัลเฟต ที่ต่อกัน ด้วยพันธะ 1,3 และต่อกับ 3,6-แอนไฮโดร-ดี-กาแลคโทส ด้วยพันธะ 1,4 ในโมเลกุลของ 3,6-แอน ไฮโดร-ดี-กาแลคโทส คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 จะถูกเอสเทอร์ไฟด์ด้วยหมู่ซัลเฟตประมาณ 20 – 30 เปอร์เซนต์ และบางส่วนของพันธะ 1,4 อาจเป็นกาแลคโทส-6-ซัลเฟต แทน 3,6-แอนไฮโดร-ดี-กา แลคโทส สมบัติของการจีแนจะขึ้นอยู่กับประจุลบของหมู่ซัลเฟต ที่อยู่ในโมเลกุลเป็นสำคัญและ ยังแตกต่างกันในแต่ละชนิดของการจีแนด้วย ทำให้มีสมบัติเด่นในการเกิดปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้การจีแนสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับอาหารที่มีน้ำนมเป็นส่วนผสมได้

การจีแนละลายได้ดีและมีความคงตัวที่พีเอชสูงกว่า 7 ถ้าพีเอชต่ำกว่า 7 ความคงตัวจะ ลดลง โดยเฉพาะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในภาวะที่มีน้ำตาลความเข้มข้นสูงปนอยู่ใน สารละลายด้วยทั้ง แคปปาและแลมบ์ดา - การจีแน จะยังคงละลายได้ดีเมื่อได้รับความร้อนเพียงพอ แต่ไโอตาจะ ละลาย หรือกระจายตัวได้น้อยกว่าสองชนิดแรก การจีแนแต่ละชนิด มีสมบัติในการเกิดเจลแตก ต่างกัน สำหรับแคปปาและไโอตา – การจีแนจะเกิดเจลเป็น แบบผันกลับเมื่อได้รับความร้อน (thermo-reversible) โดยมีกลไกการเกิดเป็นแบบเกลียวคู่ (double-helix carrageenan polymers)

แคปปาและไโอตา –การจีแน ไม่ละลายในน้ำเย็น (ยกเว้นที่เป็นเกลือโซเดียม) แต่จะ ละลายได้อย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส การจีแนที่มีอยู่ ในรูปสารละลายในน้ำจะมี โครงสร้างเป็นตาข่ายพอลิเมอร์ 3 มิติ แต่ละสายของพอลิเมอร์ จะรวมตัวเข้ามาใกล้กันและเกิดจุด เชื่อมต่อ (junction point) เมื่อปล่อยให้เย็นลงอีกจะมีการเกาะตัวกันเอง จุดเชื่อมต่อเพิ่มมากขึ้น ทำ ให้เกิดการแข็งตัวของเจล แคปปา - การจีแนจะเกิดเจลที่เปราะและแตกง่ายและมีซินเนอริซิส สำหรับแลมบ์ดา - การจีแน ละลายได้ในน้ำเย็นและมีสมบัติไม่เกิดเป็นเจล

การเติมโลหะไออนจะมีผลต่อการเกิดเจล เช่น แคปปา - การจีแน เมื่อเติมโพแตสเซียม ไออนจะเกิดเจลที่มีความยืดหยุ่น แต่ถ้าเติมแคลเซียมไออนจะเกิดเจลที่มี เนื้อแข็งทำให้เกิด

รูปทรงได้ง่าย ซึ่งตรงกันข้ามกับไอโอตา - คาราจีแนน เมื่อเติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์จะเกิดเจลที่มีความยืดหยุ่น ดังรูปที่ 2-3 สมบัติที่สำคัญของคาราจีแนนทั้งสามชนิด และระหว่างแคปปาและไอโอตา - คาราจีแนน ดังแสดงตารางที่ 2-3 และ 2-4 ตามลำดับ



รูปที่ 2-1 แสดงกลไกการเกิดเจลของคาราจีแนน

ตารางที่ 2-3 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของคาราจีแนนแต่ละชนิด

สมบัติ	แคปปา	แลมบ์ดา	ไอโอตา
ปริมาณซัลเฟต	25%	35%	32%
หมู่ 3,6-แอนไฮโดร	28%	0%	30%
ผลของประจุบวก	เกิดเจลกับ K^+	ไม่เกิดเจล	เกิดเจลกับ Ca^{+2} ยืดหยุ่น
ชนิดของเจล	เปราะและเกิดชินเนอรีซิส	ไม่เกิดเจล	และไม่เกิดชินเนอรีซิส
	คืนกลับด้วยความร้อน		คืนกลับด้วยความร้อน
การละลายในน้ำเย็น	พองตัวได้ดี	ละลายได้ใน	เกิดการแลกเปลี่ยน
		เกลือ	ไฮดรอกไซด์ กับ Ca^{+2}
การละลายใน	ละลายในสารละลายร้อน	ละลายใน	ละลายได้ยาก
สารละลายน้ำตาล		สารละลายร้อน	
เมื่อเติม $Na_4P_2O_7$	ความหนืดเพิ่มขึ้นหรืออาจเกิดเจล	เพิ่มความหนืด	ความหนืดเพิ่มขึ้น หรือ
		และเกิดเจลดีขึ้น	อาจเกิดเจล

(นิธิยา รัตนานนท์, 2549)

ตารางที่ 2-4 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติของแคปปาและไอโอตา - คาราจีแนน ในระบบการเกิดเจล

แคปปา - คาราจีแนน

ไอโอตา - คาราจีแนน

ละลายได้ในน้ำร้อน	ละลายได้ในน้ำร้อน
เนื้อเจลใส	เนื้อเจลใส
เนื้อเจลเปราะ	เนื้อเจลยืดหยุ่น
แข็งและมีรูปทรง	อ่อนนุ่ม
ไม่คงตัวต่อการละลายของน้ำแข็ง	คงตัวต่อการละลายของน้ำแข็ง
ต้องการโพแทสเซียมในการเกิดเจล	ต้องการแคลเซียมในการเกิดเจล
เกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิห้อง	เกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิห้อง
มีความคงตัวดี	มีความคงตัวดี
ทำปฏิกิริยากับโปรตีน	ทำปฏิกิริยากับโปรตีน

(นิธิยา รัตนานนท์, 2549)

2.17 วุ้น (agar) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ประเภท คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) แบบเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharide) มี 2 กลุ่มคือ เอกาโรส (agarose) และเอกาโรเพกติน (agaropectin) ซึ่งสกัดได้จากสาหร่ายทะเลให้วุ้น (agarophytes) เป็นสาหร่ายสีแดงในคิวิชั้นโรโดไฟต้า (Division Rhodophyta) โดยสาหร่ายให้วุ้นที่มาจากแหล่งต่างกันจะให้วุ้นในปริมาณและคุณภาพที่ต่างกันไป สำหรับมาตรฐานของสาหร่ายให้วุ้น จะกำหนด จากองค์ประกอบต่างๆ ของสาหร่าย ได้แก่ สี ความแข็งแรงของวุ้น และปริมาณวุ้นที่ได้ รวมทั้งความบริสุทธิ์ของสาหร่าย และปริมาณสิ่งเจือปนอื่นๆ คุณภาพของวุ้นจะขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งที่มาของสาหร่าย สภาพแวดล้อมของทะเล รวมทั้งกรรมวิธี การสกัด อันได้แก่ การกำจัดสิ่งเจือปนก่อนสกัด อุณหภูมิ ความดัน ความเป็นกรด ค่า และระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด

สมบัติของวุ้นจะไม่ละลายในน้ำเย็น เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล หรือเรียกว่า สารก่อเจล (gelling agent) ชนิดที่เปลี่ยนกลับเป็นของเหลวได้เมื่อได้รับความร้อน (thermoreversible gel) ลักษณะของเจลจากวุ้น แข็งกรอบ และยืดหยุ่น การใช้อาหารจะใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) ใช้เพื่อประกอบอาหารเป็นขนมหวาน เพื่อทำให้เกิดเจล (gelling agent) และใช้เคลือบผิวให้มันวาว

2.2 การทำน้ำสมุนไพร

น้ำสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่อยู่คู่กับครัวคนไทยมาช้านานแล้ว ถึงแม้ว่าช่วงหนึ่งความนิยมจะลดลงไป จากการเข้ามาแทนที่ของเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม แต่ด้วยรสชาติที่ยังคงโดดเด่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสมุนไพรแต่ละชนิด และที่สำคัญสรรพคุณที่เป็นยาของสมุนไพรแต่ละอย่าง น้ำสมุนไพรจึงเป็นเครื่องดื่มที่ช่วยบำรุงสุขภาพ ใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อปรับธาตุในร่างกายให้สมดุลสอดคล้องกับฤดูกาล และยังใช้ดื่มรักษาโรคบางอย่างได้ ด้วยเหตุนี้เครื่องดื่มสมุนไพรจึงกำลังกลับมาเป็นที่นิยมอีกครั้งหนึ่ง จนมีผู้ประกอบการรายเล็กรายใหญ่ ทำน้ำดื่มสมุนไพรบรรจุขวด บรรจุกล่องออกมาจำหน่ายหลากหลายยี่ห้อ หรือทำเป็นสมุนไพรบรรจุซอง สำหรับใช้ชงเป็นชาสมุนไพรด้วยเช่นกัน ซึ่งน้ำสมุนไพรสำเร็จรูปเหล่านี้ มีผู้ผลิตหลายรายที่มีการใส่สารปรุงแต่งทั้งน้ำตาล ปรุงแต่งกลิ่น ปรุงแต่งสี หรือสารกันบูด ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่ล้วนเป็นสารสังเคราะห์ ไม่มีประโยชน์ต่อร่างกายบางครั้งอาจเป็นโทษด้วย

การทำน้ำสมุนไพรดื่มเอง โดยดื่มทันทีเมื่อทำเสร็จใหม่ๆจะมีประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าทำเก็บไว้นาน ๆ เราก็สามารถทำน้ำสมุนไพรดื่มเองได้ง่ายๆ จากสมุนไพรใกล้ตัว ที่มีอยู่รอบๆ บ้าน หรือพืชสมุนไพรที่ใช้ประกอบอาหาร อย่างเช่น น้ำใบเตย น้ำตะไคร้ น้ำจิง น้ำมะตูม น้ำว่านหางจระเข้ น้ำรางจืด เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำน้ำสมุนไพร

2.2.1 การเลือกสมุนไพรที่จะนำมาทำน้ำสมุนไพร ต้องคำนึงถึงสมุนไพรที่สด ถ้าเป็นสมุนไพรที่ต้องทำให้แห้ง ควรเลือกสมุนไพรที่ใหม่สะอาด คุณลักษณะ สี กลิ่น ควรมีเชื้อราหรือไม่ สมุนไพรที่สดใหม่ช่วยให้ได้คุณค่าทางโภชนาการสูง สีสัมนำรับประทาน

2.2.2 ความสะอาด ทั้งสมุนไพรและภาชนะที่ใช้ต้องสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนเชื้อ ถ้าไม่สะอาด อาจทำให้ผู้ดื่มน้ำสมุนไพร ท้องเสีย และยังทำให้สมุนไพรเก็บไม่ได้นานเท่าที่ควร

2.2.3 ภาชนะที่ใช้ ภาชนะที่ดื่มควรจะเป็นหม้อเคลือบ ไม่ควรใช้หม้ออลูมิเนียม เพราะอาจทำให้กรดที่อยู่ในสมุนไพรกัดภาชนะ ถ้าเป็นหม้อหรือกระทะทองเหลืองจะทำให้รสของน้ำสมุนไพรเปลี่ยนไป นอกจากนี้การที่เราดื่มน้ำสมุนไพรที่มีสารโลหะหนักผสมอยู่อาจจะเป็นอันตรายต่อร่างกายได้ สำหรับภาชนะที่บรรจุควรจะเป็นขวดแก้ว จะสะดวกในการนึ่ง และน้ำสมุนไพรจะไม่ทำปฏิกิริยากับขวดแก้ว ภาชนะที่เป็นแก้วยังดูสะอาดน่าดื่มยิ่งขึ้น

2.3 การพาสเจอร์ไรซ์

การพาสเจอร์ไรซ์ เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำ (100 °C) เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร การพาสเจอร์ไรซ์จะทำลายเอนไซม์และจุลินทรีย์บางชนิดที่ไวต่อการถูกทำลายด้วยความร้อนและก่อให้เกิดโรค เช่น

แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ยีสต์ และรา ความร้อนที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารน้อยมาก (นิธิยา, 2544) การพาสเจอร์ไรซ์เป็นการทำลายจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ในอาหารแต่ไม่ใช่จุลินทรีย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร ดังนั้น อาหารที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเก็บรักษาในสภาวะที่ไม่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น ที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถเก็บได้นานขึ้น ความรุนแรงของการให้ความร้อนที่มีต่อการยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหารสามารถกำหนดได้โดยค่าพีเอชของอาหาร วัตถุประสงค์หลักในการพาสเจอร์ไรซ์อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ($\text{pH} > 4.5$) คือ การทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ส่วนวัตถุประสงค์หลักในการพาสเจอร์ไรซ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง ($\text{pH} < 4.5$) คือ การทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (วิไล, 2543) การใช้ความร้อนระดับพาสเจอร์ไรซ์ทำได้ 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบช้า อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Long Time, LTLT) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในขั้นต่ำกว่าจุดเดือด เช่น การพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้ที่อุณหภูมิ 65°C นาน 30 นาที (นิธิยา, 2543) แล้วทำให้เย็นทันที นับว่าเป็นวิธีที่ง่ายสามารถทำได้ในระดับครัวเรือน โดยนำอาหารที่ต้องทำการพาสเจอร์ไรซ์ใส่ในภาชนะที่เหมาะสม ตั้งไฟให้ร้อนถึงอุณหภูมิที่ต้องการวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์จับเวลาตามที่กำหนด หรือจะบรรจุอาหารใส่ขวดแล้วนำไปตั้งในน้ำที่ต้มให้ร้อนถึงอุณหภูมิที่ต้องการก็ได้

2. ระบบเร็ว อุณหภูมิสูง (High Temperature Short Time, HTST) เป็นระบบที่ให้ความร้อนระดับสูงขึ้นแต่ใช้เวลาสั้นลง เช่น การพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมที่อุณหภูมิ 71.5°C นาน 15 วินาที (นิธิยา, 2543) แล้วทำให้เย็นโดยเร็ว ระบบนี้มักจะเป็นแบบต่อเนื่อง เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือที่มีการออกแบบเฉพาะ โดยปล่อยให้อาหารเหลวไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

2.4 โยอาหาร

โยอาหารคือส่วนที่กินได้ของพืชโดยเฉพาะผักและผลไม้ซึ่งอาจเป็นส่วนประกอบของเปลือก ราก ใบ ลำต้น ผล หรือเชื้อหุ้มเมล็ดของเมล็ดพืชชนิดต่างๆ หรือ คาร์โบไฮเดรตซึ่งประกอบไปด้วยโอลิโกแซ็กคาไรด์ (oligosaccharide) resistant starches สารประกอบอื่นๆ เช่น พอลิฟีนอล (polyphenol) และลิกนิน (lignin) ซึ่งต่อการย่อยและการดูดซึมภายในลำไส้มนุษย์ โยอาหารไม่มีสารอาหารและไม่ให้พลังงานแต่มีบทบาทสำคัญต่อภาวะทางโภชนาการและสุขภาพ มีผลดีทางสรีรวิทยา เช่น ช่วยในการขับถ่ายอุจระ และ/หรือ ลดคอเลสเตอรอลในเลือด หรือ ลดระดับน้ำตาลกลูโคส เป็นต้น ส่วนกากใย (crude fiber) หมายถึงส่วนที่เหลือของเซลล์พืชจากการย่อยด้วยกรด

และเบสซึ่งจะมีปริมาณน้อยกว่าใย อาหารประมาณ 1.6-15.7 เท่า

ประเภทของใยอาหาร

ใยอาหาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามความสามารถในการละลายน้ำ ได้แก่

2.4.1 ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน คิวตินและแว็กซ์ ใยอาหารประเภทนี้มีรายละเอียดดังนี้

2.4.1.1 เซลลูโลส เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสที่ต่อกันแบบเบต้า 1,4 เป็นส่วนประกอบโครงสร้างหลักของพืชทั่ว ๆ ไป โดยเฉพาะผนังเซลล์ของพืชชั้นสูง ในอาหารจำพวกผักและธัญพืชจะมีปริมาณเซลลูโลสถึงร้อยละ 20-50 ของน้ำหนักแห้ง

2.4.1.2 เฮมิเซลลูโลส โครงสร้างหลักประกอบด้วยกลุ่มของน้ำตาลหลายชนิด โดยน้ำตาลกลุ่มใหญ่ที่สุดจะเป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 ตัว เช่น น้ำตาลไซโลส (xylose) นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลกลุ่มอื่นที่ต่ออยู่กับโครงสร้างหลัก เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลอะราบินโนส (arabinose) และกรดกลูคูโรนิก (glucuronic acid) ความแตกต่างของเฮมิเซลลูโลสกับเซลลูโลสคือเฮมิเซลลูโลสสามารถละลายได้ในสารละลายด่างอ่อนในขณะที่เซลลูโลสไม่สามารถละลายได้ในพืชสามารถพบเฮมิเซลลูโลสอยู่ร่วมกับเพกตินแทรกอยู่ในชั้นของผนังเซลล์

2.4.1.3 ลิกนิน พบในพืชจำพวกไม้เนื้อแข็ง เป็นโครงสร้างพอลิเมอร์ที่ไม่ละลายน้ำ เกิดจากการรวมตัวกันของโมเลกุลแอลกอฮอล์ที่มีรูปร่างเป็นวงแหวน เช่น ซินนามิล (cinnamyl) ซิงริงจิล (syringyl) กัวไอซิล (guaicyl) หน้าที่ของลิกนินจะช่วยให้แข็งแรงและทนต่อการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย

2.4.1.4 คิวตินและแว็กซ์ พบร่วมกับส่วนที่เป็นโครงสร้างของพืช โดยมีองค์ประกอบของไขมันที่ไม่รวมกับน้ำ ปกติจะพบในปริมาณที่น้อย

2.4.2 ใยอาหารที่ละลายน้ำ (Soluble dietary fiber) ประกอบด้วย เพกติน เบต้า-กลูแคน กัม ชนิดต่างๆ ใยอาหารประเภทนี้มีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.1 เพกติน โครงสร้างเป็นสายพอลิเมอร์ของกรดกาแล็กทูโรนิก (D-galacturonic acid) ที่ต่อกันแบบอัลฟา 1,4 โดยมีน้ำตาลหลายชนิดที่อยู่รวมกันในโครงสร้างหลัก เช่น น้ำตาลกาแล็กโทส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแรมโนส น้ำตาลอะราบินโนส การละลายน้ำของเพกตินขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาเอสเทอร์ริฟิเคชัน (esterification) ของกรดกาแล็กทูโรนิก เพกตินสามารถพบได้ในผลไม้ตระกูลส้ม เช่น ส้ม ฝรั่ง และแอปเปิ้ล เป็นต้น

2.4.2.2 เบต้า-กลูแคน ประกอบด้วยสายของน้ำตาลกลูโคสที่ต่อกันแบบเบต้า 1,3 และ เบต้า 1,4 คุณสมบัติโดยทั่วไปสามารถละลายน้ำได้ มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถละลายน้ำพบ

ได้ในข้าวโอ๊ต ข้าวไรน์ ข้าวบาร์เลย์

2.4.2.3 กัมชนิดต่างๆ เช่น

1) วุ้น (agar) เป็นมิวซิเลจ (mucilage) ที่ได้จากสาหร่าย โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วย sulfonated polymer ของ anhydrogalactose น้ำตาลกาแล็กโทสที่อยู่ในรูป D และ L น้ำตาลไซโลส

2) แอลจีเนต (alginate) สกัดได้จากสาหร่ายสีน้ำตาล โครงสร้างประกอบด้วยสายพอลิเมอร์ของกลูคูโรนิก และกรดแอนไฮโดรแมนนูโลนิก (anhydromannuronic acid) โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของเกลือโซเดียม เกลือโพแทสเซียม ทำให้สามารถละลายได้ดีทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น

3) กัมอะราบิก (Arabic gum) สกัดได้จากต้นอะคาเซีย (acacia) มีองค์ประกอบที่เป็นน้ำตาลหลักๆคือ น้ำตาลอะราบิโนส น้ำตาลกาแล็กโทส น้ำตาลแรมโนส และน้ำตาลกลูคูโรนิก

4) คาราจีแนน (carrageenan) โครงสร้างเป็นสายพอลิเมอร์ของ sulfonated galactose

5) กัวร์กัม (guar gum) สกัดมาจากเอนโดสเปิร์มของเมล็ดถั่ว Cyamopsis tetragonolobus เป็นพืชตระกูลถั่วที่พบในประเทศอินเดียและปากีสถาน ประกอบด้วยสายพอลิเมอร์ของน้ำตาลแมนโนสเป็นโครงสร้างหลักและมีน้ำตาลกาแล็กโทสเป็นสาขาเกาะอยู่ที่โครงสร้างหลัก ลักษณะทั่วไป ไม่มีรส ไม่มีกลิ่น สามารถละลายได้ดีในน้ำร้อนและน้ำเย็น

6) แซนแทนกัม (xanthan gum) พบในแบคทีเรียชื่อ Xanthomonas campestris โดยเกิดจากปฏิกิริยาหมักอะซิติกและหมู่ไพรวาทในน้ำตาลกลูโคส น้ำตาลแมนโนส (mannose) และกรดกลูคูโรนิก นอกจากนี้ยังมีอินเดียนกัม คาราซากัม โลคัสปีนิกัม ไซเลียมซีดกัม (psyllium seed gum) เป็นต้น และยังพบว่ามิเซลลูโลสบางชนิดสามารถละลายน้ำได้ด้วยแต่มีปริมาณน้อย

ใยอาหารมีโครงสร้างทางเคมีที่ซับซ้อน ปริมาณและสารประกอบในโครงสร้างจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแหล่งที่พบ

คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใยอาหาร

ใยอาหารแต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการละลายน้ำ ใยอาหารที่มีเพกตินและเฮมิเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบจะสามารถดูดซับน้ำเข้าไปในโครงสร้างของใย

อาหาร เกิดการอุ้มน้ำไว้ในโครงสร้างได้มาจนเกิดลักษณะเป็นเจล ในขณะที่โยอาหารที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบจะไม่เกิดลักษณะดังกล่าว โยอาหารที่มีการอุ้มน้ำมักเป็นพวกที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ ละลายน้ำไม่ได้ เช่น ราข้าวสาลี เป็นต้น

2. คุณสมบัติการดูดซับสารอินทรีย์ กรดอินทรีย์เช่น กรดน้ำดี คอเลสเตอรอลและสารพิษบางชนิด คุณสมบัติในการดูดซับกรดน้ำดีได้น้อยจะสัมพันธ์กับประสิทธิภาพในการลดคอเลสเตอรอลในพลาสมาของโยอาหารบางชนิด เช่น ราข้าวโอ๊ต เพกติน และกัวร์กัม เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากแบคทีเรีย โยอาหารเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายไม่สามารถนำไปใช้ได้ แต่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่สามารถใช้โยอาหารได้โดยการหมักซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและโครงสร้างของโยอาหารรวมถึงชนิดของแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ด้วย

4. คุณสมบัติในการแลกเปลี่ยนประจุ ความสามารถในการใช้ และการดูดซับแร่ธาตุของร่างกายจะลดลงหากบริโภคอาหารที่มีโยอาหารสูง เนื่องจากแร่ธาตุต่างๆ และสารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) จะถูกโยอาหารจับไว้และขับออกมาในรูปของเสีย

5. ขนาดของอนุภาค โยอาหารที่มีอนุภาคใหญ่จะช่วยเพิ่มน้ำหนักร่างกายและช่วยลดความดันภายในลำไส้ใหญ่ได้ดีกว่าชนิดที่มีอนุภาคเล็กหรือละเอียด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปิยะมาส จานนอก (2550) ทำการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำไบบวบกพร้อมดื่มด้วยการใช้ความดันสูงยิ่ง โดยทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ความดัน 400, 500 และ 600 MPa อุณหภูมิ 30, 40 และ 50 °C ที่เวลา 20 และ 40 นาทีพบว่า ทุกตัวอย่างมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อยีสต์และรา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำไบบวบก มพช. 163/2546 ซึ่งน้ำไบบวบกที่ผ่านการให้สภาวะความดัน 600 MPa อุณหภูมิ 50 °C เวลา 40 นาที มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อยีสต์และราน้อยที่สุด และ โดยที่น้ำไบบวบกที่ผ่านความดันสูงยิ่งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านกายภาพและเคมีเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำไบบวบกที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ด้วยความร้อน 90 °C 15 นาที

ธัญญรัตน์ ทวีนุต(2550) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีในระหว่างการเก็บรักษาของเครื่องดื่มไบบวบกผงที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งซึ่งเตรียมจากน้ำไบบวบกสดไม่ใส่น้ำตาลและใส่น้ำตาล พบว่า น้ำไบบวบกคั้นรูปมีค่า pH เท่ากับน้ำไบบวบกสด การใส่น้ำตาลช่วยรักษาคูณภาพสี ปริมาณของสารประกอบ

ฟินอลิกและคลอโรฟิลล์ในระหว่างกระบวนการทำแห้ง โดยที่บัวบกผงที่ใส่น้ำตาลและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 40 °C มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟินอลิก คลอโรฟิลล์ และค่าสี น้อยกว่าบัวบกผงที่ไม่ใส่น้ำตาล ซึ่งบัวบกผงที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 40 °C มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพมากกว่าการเก็บรักษาที่ 25 °C ตลอดระยะเวลา 5 สัปดาห์ รัชนก เจริญร้อยและวัชร ประดิษฐ์วิทยา (2540) ทำการศึกษาการพัฒนาสูตรไอศกรีมบัวบกโดยนำสูตรไอศกรีมพื้นฐาน 4 ชนิด คือ สูตรที่ใช้น้ำเป็นส่วนประกอบหลัก สูตรที่ใช้นมเป็นส่วนประกอบหลัก สูตรไอศกรีมกะทิ และสูตร sherbet มาผสมกับน้ำบัวบก และทำการแต่งกลิ่นคือ กลิ่นครีม ช็อคโกแลต กลิ่นใบเตย กลิ่นชาเขียว และกลิ่นบัวบกตามธรรมชาติ (ไม่แต่งกลิ่น) แล้วทำการประเมินด้วยประสาทสัมผัสโดยวิธีการจัดลำดับ จากผลการทดสอบพบว่า ไอศกรีมบัวบกกลิ่นช็อคโกแลตได้รับความนิยมความชอบมากที่สุด รองลงมาคือ ไอศกรีมบัวบกกลิ่นใบเตยและไอศกรีมบัวบกไม่แต่งกลิ่น ส่วนไอศกรีมบัวบกกลิ่นชาเขียวได้รับความนิยมความชอบน้อยที่สุด

รมณย์ เจริญร้อยและคณะ (2555) ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมะขามเสริมใยอาหารและสารอาหารอื่นๆ สำหรับผู้บริโภคอายุ 41-60 ปี สูตรเครื่องดื่มมะขามเสริมใยอาหารประกอบด้วย น้ำมะขามพื้นฐาน 94.0 เปอร์เซ็นต์, ใยอาหาร 5.55 เปอร์เซ็นต์ และสารอื่นๆ ได้แก่ โพลีโคซานอล, วิตามินซี และเบต้ากลูเคน รวม 0.45 เปอร์เซ็นต์ โดยการผสมมะขามและน้ำสะอาด ทำการกรองแล้วเติมน้ำตาล ใยอาหาร โพลีโคซานอล วิตามินซี และเบต้ากลูเคน ให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที บรรจุขวด และแช่ในน้ำเย็นทันที ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีค่า Total soluble solid เท่ากับ 27.6 องศาบริกซ์ มีค่า pH 2.54 มีปริมาณกรดทาร์ทาริก 0.54 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณใยอาหาร 6.22 กรัม/100 มิลลิลิตร ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคเพศหญิง 66 คน เพศชาย 34 คน พบว่าผู้บริโภคชอบเครื่องดื่มในระดับปานกลาง ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์และซื้อผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 88 และ 90 ตามลำดับ การให้ข้อมูลคุณประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ ทำให้การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น เป็นร้อยละ 98 แต่ไม่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 3.1 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก

การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาการผลิตเจลลี่จากวุ้นและการจีแนน โดยศึกษาจากวิธีการผลิตรังนกเทียมของ ศันสนีย์ อุดมอ่าง (2556) (ตารางที่ 3-1) แล้วกำหนดสัดส่วนของวุ้น และ การจีแนนในการผลิตเจลลี่ 3 สูตร (ตารางที่3-2) ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเจลลี่ทั้ง 3 สูตร ด้วยวิธีการเรียงลำดับความชอบ (Ranking for Preference) กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการฝึกจำนวน 30 คนแล้วเลือกสูตรที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด เป็นเจลลี่สูตรมาตรฐานเพื่อใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

ตารางที่ 3-1 สูตรรังนกเทียม

ส่วนผสม	ปริมาณ	วิธีทำ
วุ้นผง (ช้อนชา)	1 ½	1. นำวุ้นและน้ำใส่หม้อตั้งไฟ คนตลอดเวลาเมื่อวุ้นเดือดและละลายดี ลดไฟลงจนอุณหภูมิวุ้นเหลือ 80 องศาเซลเซียส
การจีแนน (ช้อนชา)	4	2. นำการจีแนนผสมกับน้ำตาลทรายให้กระจายตัว ค่อยๆ เทลงในวุ้น คนจนละลายดี
น้ำ (ถ้วยตวง)	4 ½	3. เทใส่พิมพ์ พักไว้ 4 ชั่วโมง จนแข็งตัว
น้ำตาลทราย (กรัม)	30	4. ใช้ที่ขูดมะละกอ ขูดเจลลี่ที่ได้เป็นเส้นๆเหมือนรังนก

ที่มา : ศันสนีย์ อุดมอ่าง, 2556

ตารางที่ 3-2 แผนการทดลองผลิตเจลลี่ 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตร 1 (กรัม)	สูตร 2 (กรัม)	สูตร 3 (กรัม)
วุ้นผง	1.5	2.0	2.5
การจีแนน	1.5	1.0	0.5
น้ำ	400	400	400
น้ำตาล	10	10	10

3.1.2 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบวบที่เหมาะสมในการผลิตเจลลี่บวบ
ดำเนินการดังนี้

3.1.2.1 เตรียมบวบ โดยเลือกใบเหลืองและมีรอยเสียวออก แล้วตัดรากออกให้
เหลือใบและก้านยาว 5 นิ้ว ล้างด้วยน้ำสะอาด 2 ครั้ง แล้วแช่ในสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัล
ไฟด์ ความเข้มข้น 200 ppm. นาน 1 นาที ตักขึ้นพักในตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ หั่นหยาบๆยาว ½ นิ้ว

3.1.2.2 ชั่งบวบและน้ำ ตามตารางที่ 3-3 แล้วปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ไฟฟ้า
นาน 1 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 3 ชั้น ชั่งน้ำคั้นบวบตัวอย่างละ 100 กรัม

ตารางที่ 3-3 การเตรียมน้ำบวบที่ความเข้มข้นระดับต่างๆ

สูตร	ระดับความเข้มข้น	ปริมาณน้ำ (กรัม)	ปริมาณบวบ (กรัม)
1	50%	200	100
2	75%	200	150
3	100%	200	200

3.1.2.3 ทำเจลลี่บวบ ใช้ น้ำคั้นบวบที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ทดแทนน้ำ 100
กรัม ในเจลลี่สูตรมาตรฐานและใช้วิธีทำตามตารางที่ 3.1 แล้วเติมน้ำคั้นบวบในขั้นตอนที่ 2
หลังจากน้ำตาลละลาย จึงทำการประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส
และความชอบโดยรวม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการฝึกจำนวน 30 คน ใช้แบบประเมิน
ความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) 1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด เจลลี่จาก
สูตรที่ได้คะแนนเฉลี่ยทุกด้านสูงที่สุด จะใช้เป็นสูตรในการศึกษาทดลองขั้นต่อไป

ตอนที่ 3.2 การศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มบวบโยเกิร์ตในน้ำ
สมุนไพร

การศึกษานี้ของสมุนไพรที่เหมาะสมกับเจลลี่บวบ ได้แก่ เก๊กฮวย มะตูม และหล่อฮังก้วย
ดำเนินการดังนี้

3.2.1 เตรียมเจลลี่บวบตามสูตรที่ได้จากการทดลองในข้อ 2.3 จำนวน 3 ตัวอย่าง

3.2.2 ชั่งสมุนไพรชนิดละ 15 กรัม ต่อน้ำ 400 กรัม และน้ำตาล 50 กรัม

3.2.3 นำสมุนไพรและน้ำใส่หม้อตั้งไฟ ใช้ไฟปานกลางจนเดือด จับเวลา 15 นาที กรอง
สมุนไพรออก เติมน้ำตาลทรายต้มให้เดือดอีกครั้ง ยกลงพักให้เย็น

3.2.4 นำเจลลี่บัวบกที่ซุกเป็นเส้นแล้วทั้งหมดผสมกับน้ำสมุนไพรแต่ละชนิดแล้วบรรจุในขวดแก้วขนาด 5 ออนซ์ ที่ฆ่าเชื้อแล้วปิดฝา แช่เย็นไว้ 1 ชั่วโมง

3.2.5 ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของเจลลี่บัวบกในน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ โดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ

ตอนที่ 3.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

3.3.1 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพรนำเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร มาทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ดังนี้

3.3.1.1 วิเคราะห์คุณภาพด้านสี ทำการวัดค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) โดยใช้เครื่องวัดสี spectrophotometer

3.3.1.2 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ($^{\circ}\text{Brix}$) โดยใช้เครื่อง Hand-Refractometers ยี่ห้อ ATAGO

3.3.1.3 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3.3.1.4 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic compound) (Chang et al., 2006)

3.3.1.5 วิเคราะห์ความสามารถในการกำจัด DPPH (DPPH scavenging power) (Chang et al., 2006)

3.3.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร ทำการเก็บรักษาเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ทุกๆ วัน เป็นเวลา 7 วัน ดังต่อไปนี้

3.3.2.1 ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (A.O.A.C, 1990)

3.3.2.2 ปริมาณยีสต์และรา (A.O.A.C, 1990)

3.3.2.3 ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* (A.O.A.C, 1990)

3.3.2.4 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่เปลี่ยนแปลงกับปริมาณจุลินทรีย์ตามมาตรฐานเพื่อหาอายุการเก็บรักษา

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอน

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก

ตอนที่ 2 ผลการศึกษานิสัยของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

ตอนที่ 4 ผลศึกษาอายุการเก็บรักษาของเครื่องดื่มน้ำคั้นบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

4.1 ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกที่เหมาะสมในเจลลี่บัวบก

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเจลลี่ 3 สูตร ด้วยวิธีการเรียงลำดับความชอบพบว่า สูตรที่ 3 ได้รับการยอมรับจากกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด จึงใช้เจลลี่สูตรที่ 3 ประกอบด้วยวุ้นผง 2.5 กรัม ต่อการเจี๊ยน 0.5 กรัม เท่ากับ 83.33 % 16.67 % เป็นสูตรที่ใช้ในการผลิตเจลลี่บัวบกในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4-1 ลำดับความชอบเจลลี่ 3 สูตร

สูตร	จำนวนผู้ทดสอบ (คน)		
	อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3
1	9	10	11
2	9	12	9
3	16	8	6

การใช้น้ำคั้นบัวบก 3 ระดับความเข้มข้น ได้แก่ 50,75 และ 100 % ในการทำเจลลี่บัวบก แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการฝึกจำนวน 30 คน ใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ ผลการประเมินพบว่าเจลลี่บัวบกจากน้ำคั้นบัวบกที่ระดับเข้มข้นต่างกัน มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน ($P < 0.05$) ตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเจลลี่บัวบกที่ความเข้มข้น

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	ความเข้มข้น 50 %	ความเข้มข้น 75 %	ความเข้มข้น 100 %
สี	7.17 ± 1.09^b	8.14 ± 0.78^a	5.30 ± 0.88^c
กลิ่น	7.10 ± 0.88^b	8.07 ± 0.74^a	5.43 ± 0.57^c
รส	7.53 ± 0.68^b	8.23 ± 0.77^a	6.57 ± 0.63^c
เนื้อสัมผัส	7.67 ± 0.55^b	8.26 ± 0.74^a	7.13 ± 0.63^c
ความชอบโดยรวม	7.40 ± 0.62^b	8.33 ± 0.55^a	5.67 ± 0.76^c

ระดับต่าง ๆ

^{a,b,c} ตัวอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความหมายแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

คุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านของเจลลี่บัวบกที่ใช้คั้นน้ำบัวบกเข้มข้น 75 % เป็นเจลลี่ที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยระดับชอบมาก (8.07 ± 0.74 ถึง 8.33 ± 0.55) รองลงมาได้แก่เจลลี่บัวบกที่ใช้น้ำคั้นบัวบกเข้มข้น 50 % ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยระดับชอบปานกลาง (7.17 ± 1.09 ถึง 7.67 ± 0.55) ส่วนเจลลี่บัวบกที่ใช้น้ำคั้นบัวบกเข้มข้น 100 % ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยเฉพาะสี กลิ่น และความชอบโดยรวมได้คะแนนความชอบเฉลี่ยระดับบอกรับไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ (5.30 ± 0.88 ถึง 5.67 ± 0.76) ทั้งนี้เพราะสีของเจลลี่มีสีเขียวเข้ม ทึบแสง มีกลิ่นแรงเกินไป แม้ว่าจะได้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่ำที่สุด (7.13 ± 0.63) แต่ก็อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เทียบเท่ากับ เนื้อสัมผัสของเจลลี่บัวบกที่ใช้น้ำคั้นบัวบก 50 % (7.67 ± 0.55)

4.2 ผลการศึกษาชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มน้ำบัวบกโยเกิร์ตในน้ำสมุนไพร

เจลลี่บัวบกที่ใช้น้ำคั้นบัวบกเข้มข้น 75 % เป็นเจลลี่ที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด (ตารางที่ 4-2) เมื่อนำมาผสมกับน้ำสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ แก้วฮวย มะตูม หล่อฮังถั่ว แล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมจำนวน 30 คน ใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ พบว่าเจลลี่บัวบกในน้ำสมุนไพรต่างชนิดกันมีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะแตกต่างกัน ($P < 0.05$) ตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเจลลี่บัวบกในน้ำสมุนไพรชนิดต่างๆ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	เก็กฮวย	มะตูม	หล่อฮังก้วย
สี	8.17 ± 0.65^a	6.70 ± 0.65^b	3.87 ± 0.68^c
กลิ่น	8.37 ± 0.72^a	6.73 ± 0.74^b	3.70 ± 0.65^c
รส	8.40 ± 0.67^a	7.77 ± 0.68^b	4.53 ± 0.82^c
ความชอบโดยรวม	8.30 ± 0.47^a	7.00 ± 0.74^b	4.27 ± 0.52^c

^{a,b,c} ตัวอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

คุณลักษณะของเจลลี่บัวบกในน้ำเก็กฮวย เป็นผลิตภัณฑ์ที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุดทั้งสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (8.17 ± 0.65 ถึง 8.40 ± 0.67) ทั้งนี้เพราะน้ำเก็กฮวยมีสีเหลืองอ่อนใส ทำให้เห็นเจลลี่ชัดเจนไม่ทำให้เจลลี่สีคล้ำมากขึ้น น้ำเก็กฮวยยังมีกลิ่นหอมกลมกลืนกับบัวบก และลดกลิ่นของบัวบกกลางทำให้ผู้ที่ไม่ชอบบัวบกสามารถรับประทานได้ง่ายขึ้น เมื่อรับประทานแล้วรสชาติของน้ำเก็กฮวยหวานอ่อนๆ กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นว่ารู้สึกสดชื่น

รองลงมาได้แก่เจลลี่บัวบกในน้ำมะตูม (6.70 ± 0.65 ถึง 7.77 ± 0.68) คุณลักษณะที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุดได้แก่รสชาติ หวานอ่อนๆ และหอมกลิ่นมะตูม แต่ไม่หอมโดดเด่นเหมือนเก็กฮวย ส่วนเจลลี่บัวบกในน้ำหล่อฮังก้วยนั้น กลุ่มตัวอย่างไม่ชอบในทุกคุณลักษณะ คะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงไม่ชอบปานกลาง (3.70 ± 0.65 ถึง 4.53 ± 0.82) โดยเฉพาะกลิ่นสมุนไพรหล่อฮังก้วยเป็นกลิ่นของยาจีน และน้ำมีสีคล้ำ สีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ รสชาติเหมือนยา ไม่ชวนรับประทาน ผู้ประเมินต่างลงความเห็นว่ามันควรใช้เป็นเครื่องดื่ม

4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่μβัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

จากการทดลองทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่μβัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร โดยผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4-4 พบว่าคุณภาพทางกายภาพ ด้านสีมีค่าความสว่าง, L^* เท่ากับ 10.34 ± 0.15 ค่าสีแดง, a^* เท่ากับ -4.15 ± 0.04 และค่าสีเหลือง, b^*

เท่ากับ 13.08 ± 0.11 ส่วนคุณภาพด้านเคมี มีค่า pH 6.90 ± 0.01 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 14.45 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความสามารถในการกำจัด DPPH (ร้อยละ) 2.24 ± 0.02

ตารางที่ 4-4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มบัวบกไฮอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง, L*	10.34 ± 0.15
ค่าสีแดง, a*	-4.15 ± 0.04
ค่าสีเหลือง, b*	13.08 ± 0.11
ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	12.0 ± 0.10
คุณภาพทางเคมี	
pH	6.90 ± 0.01
ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	14.45 ± 0.01
ความสามารถในการกำจัด DPPH (ร้อยละ)	2.24 ± 0.02

4.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มน้ำบรรจุขวดอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

ทำการเก็บรักษาเครื่องดื่มน้ำบรรจุขวดอาหารสูงในน้ำสมุนไพร ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มน้ำบรรจุขวดอาหารสูงในน้ำสมุนไพร

อายุการเก็บรักษา	ผลการวิเคราะห์			
	pH	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/ml)	ยีสต์และรา (cfu/ml)	<i>E. coli</i>
วันที่ 1	6.65	$<1 \times 10^1$	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 2	6.64	$<1 \times 10^1$	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 3	6.62	7.5×10^2	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 4	6.39	1.9×10^4	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 5	5.97	5.8×10^5	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 6	4.78	1.9×10^6	ไม่พบ	ไม่พบ
วันที่ 7	4.32	5.8×10^7	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4-5 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำบรรจุขวดอาหารสูงในน้ำสมุนไพร เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีแนวโน้มลดลง ทำการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Standard plate count) พบว่าแนวโน้มของปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำบรรจุขวดสามารถเก็บได้เป็นเวลา 3 วัน ซึ่งมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.5×10^2 (cfu/ml) และ ไม่พบยีสต์ รา และ เอสเชอริเชีย โคลิ ซึ่งมีจำนวนน้อยกว่ามาตรฐานกำหนด (มพช.163/2552 น้ำบรรจุขวด กำหนดให้ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 cfu/ml ยีสต์ และราต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรและ *Escherichia coli* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร) ซึ่งหลังจากเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 4-7 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด

บทที่ 5

สรุปผลอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

การผลิตเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรสุขภาพสูงในน้ำสมุนไพร สรุปผลดังนี้

5.1.1 สูตรเจลลี่ที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด ได้แก่ เจลลี่สูตร 3 ประกอบด้วย วุ้น ต่อ คาราจีแนน เท่ากับ 83.33 % : 16.67 % และส่วนผสมของเจลลี่สูตร 3 ประกอบด้วย วุ้นผง คาราจีแนน น้ำ และน้ำตาลทรายเท่ากับ 0.61, 0.12, 96.85 และ 2.42 % ตามลำดับ

5.1.2 ระดับความเข้มข้นของน้ำคั้นบัวบกในเจลลี่บัวบกที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด ได้แก่ ระดับความเข้มข้นที่ 75 % คุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านของเจลลี่ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยในระดับชอบมาก (8.07 ± 0.74 ถึง 8.33 ± 0.55)

5.1.3 ชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการทำเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรสุขภาพสูงในน้ำสมุนไพร ที่กลุ่มตัวอย่างชอบมากที่สุด ได้แก่ แก้วฮวย คุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านได้คะแนนความชอบเฉลี่ยระดับชอบมาก (8.17 ± 0.65 ถึง 8.40 ± 0.67)

5.1.4 คุณภาพทางกายภาพของเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรสุขภาพสูงในน้ำสมุนไพร (แก้วฮวย) ด้านสีมีความสว่าง, L^* เท่ากับ 10.34 ± 0.15 ค่าสีแดง, a^* เท่ากับ -4.15 ± 0.04 และค่าสีเหลือง, b^* เท่ากับ 13.08 ± 0.11 สีของเครื่องดื่มน้ำสมุนไพร ๗ จึงเป็นสีเขียวออกน้ำตาล

5.1.5 คุณภาพทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรสุขภาพสูงในน้ำสมุนไพร (แก้วฮวย) มีค่า pH 6.90 ± 0.01 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 14.45 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (DPPH) เท่ากับ 2.24 ± 0.02 %

5.1.6 อายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มน้ำสมุนไพรสุขภาพสูงในน้ำสมุนไพร (แก้วฮวย) ที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้เป็นเวลา 3 วัน มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.5×10^2 (cfu / ml) ไม่พบยีสต์ รา และแอซิโดฟิลิโคไล ซึ่งมีน้อยกว่ามาตรฐานกำหนด (มพช.163 / 2552) ในน้ำบัวบก

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การทำเจลลี่บัวบก อาจเกิดปัญหาการแยกชั้นของน้ำคั้นบัวบกเมื่อเติมในขั้นตอนสุดท้ายของการทำเจลลี่ ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิของเจลลี่ก่อนเติมน้ำคั้นบัวบก ถ้าสูงเกิน 80 องศาเซลเซียส เมื่อเติมน้ำคั้นบัวบก จะเกิดการแยกชั้นทำให้เจลลี่ที่ได้มีสีไม่สม่ำเสมอ

5.2.2 การผลิตเครื่องต้มบัวบกที่ต้องใช้น้ำคั้นบัวบกเป็นส่วนผสมไม่สามารถใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อระดับสเตอริไลซ์ เพราะทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และกลิ่นของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไปไม่ชวนรับประทาน การผลิตเครื่องต้มบัวบก จึงควรเป็นการผลิตสดจำหน่ายวันต่อวัน และไม่ควรมั่นน้ำคั้นบัวบกโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการต้มน้ำเชื่อม หรือส่วนประกอบอื่นจนเดือด รอให้อุณหภูมิลดลงเหลือ 70 – 80 องศาเซลเซียสจึงเติมน้ำคั้นบัวบก ก็จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยงาม ไม่แยกชั้น และมีกลิ่นธรรมชาติ

5.2.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพรประกอบด้วย เจลลี่บัวบกที่ผ่านการฆ่าให้เป็นเส้นด้วยที่ขูดมะละกอ ผสมกับน้ำเชื่อมสมุนไพร เมื่อเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นานกว่า 24 ชั่วโมง เจลจะเกิดการรวมตัวเป็นก้อนเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่คุณลักษณะที่ต้องการ ทั้งนี้ เนื่องจากการจีแนนนที่อยู่ในรูปสารละลายจะมีโครงสร้างเป็นตาข่ายพอลิเมอร์ 3 มิติ จะรวมตัวมาเข้าใกล้กัน เกิดจุดเชื่อมต่อ เมื่อปล่อยให้เย็นลงอีกจะมีการเกาะตัวกันเอง (นิธิยา รัตนาปนน, 2543) ดังนั้นในการทำผลิตภัณฑ์เครื่องต้มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำสมุนไพร ถ้าต้องการเก็บไว้โดยที่เจลจะไม่กลับไปรวมตัวกัน อาจจะใช้แอลจินेटเป็นส่วนผสมในการทำเจลลี่แทนวุ้น และการจีแนน การเกิดเจลของแอลจินेट เกิดเมื่อทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไอออน เป็นการทำให้เกิดเจลในน้ำเย็น เจลมีความคงตัวไม่หลอมละลายในที่อุณหภูมิสูงขึ้น

ภาคผนวก ก

ภาพขั้นตอนการทำเครื่องดื่มบัวบกโยเกิร์ตในน้ำสมุนไพร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ภาพขั้นตอนการทำเครื่องดื่มบัวบกโยอาหารสูงในน้ำ

สมุนไพร

1. การเตรียมน้ำคั้นใบบัวบก



2. การทำเจลลี่บัวบก



3. การเตรียมน้ำสมุนไพร



4. เครื่องดื่มบัวบกไฮโซอาหารสูงในน้ำสมุนไพร



5. การมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการทำวิจัย



ภาคผนวก ข แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อเจลลี่ที่ใช้วัน และการจีแนแตกต่างกัน 3 สูตร

ข. 1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Ranking test

โดยให้ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างเจลลี่ 3 สูตร คือ 649 281 475 โดยเรียงตามลำดับจากชอบมากที่สุดจนไปถึงชอบน้อยที่สุด

ผู้ทดสอบชิม..... วันที่.....

ผลิตภัณฑ์.....

คำชี้แจง โปรดทำการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างต่อไปนี้ และให้ระดับความชอบต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว โดยตัวอย่างที่ท่านชอบมากที่สุดให้ระดับความชอบลำดับแรก และตัวอย่างที่ท่านชอบน้อยที่สุดให้ระดับความชอบเป็นลำดับสุดท้าย

กรุณาเรียงลำดับตามความชอบโดยเรียงลำดับจากอันดับ 1 (ชอบมากที่สุด) จนถึงอันดับ 4 (ชอบน้อยที่สุด)

สูตร	649	281	475
------	-----	-----	-----

ความใส			
--------	-------	-------	-------

เนื้อสัมผัส			
-------------	-------	-------	-------

ความชอบโดยรวม			
---------------	-------	-------	-------

ข้อเสนอแนะ

.....

ข. 2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : เจลลี่บัวบก

ชื่อผู้ทดสอบ.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่านดังนี้

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 7 = ชอบปานกลาง |
| 2 = ไม่ชอบมาก | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 8 = ชอบมาก |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 6 = ชอบเล็กน้อย | 9 = ชอบมากที่สุด |

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....

หมายเหตุ กรุณาชิมน้ำก่อนและหลังจากการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข. 3 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : เจลลี่บัวบกในน้ำสมุนไพร

ชื่อผู้ทดสอบ.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่านดังนี้

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 7 = ชอบปานกลาง |
| 2 = ไม่ชอบมาก | 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ | 8 = ชอบมาก |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 6 = ชอบเล็กน้อย | 9 = ชอบมากที่สุด |

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....

หมายเหตุ กรุณาชิมน้ำก่อนและหลังจากการชิมตัวอย่างทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

The SAS System

The MEANS Procedure

TMT	Obs	Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	30	COLOR	30	7.1666667	1.0854312	5.0000000	9.0000000
		SMELL	30	7.1000000	0.8847365	6.0000000	8.0000000
		TASTE	30	7.5333333	0.6814454	6.0000000	9.0000000
		TEXTURE	30	7.6666667	0.5466723	7.0000000	9.0000000
		LIKE	30	7.4000000	0.6214555	6.0000000	9.0000000
2	30	COLOR	30	8.1333333	0.7760792	6.0000000	9.0000000
		SMELL	30	8.0666667	0.7396800	7.0000000	9.0000000
		TASTE	30	8.2333333	0.7738544	7.0000000	9.0000000
		TEXTURE	30	8.2666667	0.7396800	7.0000000	9.0000000
		LIKE	30	8.3333333	0.5466723	7.0000000	9.0000000
3	30	COLOR	30	5.3000000	0.8769068	4.0000000	7.0000000
		SMELL	30	5.4333333	0.5683208	5.0000000	7.0000000
		TASTE	30	6.5666667	0.6260623	5.0000000	8.0000000
		TEXTURE	30	7.1333333	0.6288102	6.0000000	9.0000000
		LIKE	30	5.6666667	0.7580980	4.0000000	7.0000000

หมายเหตุ

TMT1 = ความเข้มข้น 50 %

TMT2 = ความเข้มข้น 75 %

TMT3 = ความเข้มข้น 100 %

The SAS System (The ANOVA Procedure)

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	124.4666667	62.2333333	73.23	<.0001
Error	87	73.9333333	0.8498084		
Corrected Total	89	198.4000000			
R-Square Coeff Var Root MSE COLOR Mean					
		0.627352	13.42501	0.921851	6.866667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	124.4666667	62.2333333	73.23	<.0001

Dependent Variable: SMELL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	106.4666667	53.2333333	96.62	<.0001
Error	87	47.9333333	0.5509579		
Corrected Total	89	154.4000000			
R-Square Coeff Var Root MSE SMELL Mean					
		0.689551	10.80969	0.742265	6.866667

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	106.4666667	53.2333333	96.62	<.0001

Dependent Variable: TASTE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	42.02222222	21.01111111	43.32	<.0001
Error	87	42.20000000	0.48505747		
Corrected Total	89	84.22222222			
R-Square Coeff Var Root MSE TASTE Mean					
		0.498945	9.355442	0.696461	7.444444

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	42.02222222	21.01111111	43.32	<.0001

Dependent Variable: TEXTURE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	19.28888889	9.64444444	23.31	<.0001
Error	87	36.00000000	0.41379310		
Corrected Total	89	55.28888889			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TEXTURE Mean	
	0.348875	8.366196	0.643268	7.688889	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	19.28888889	9.64444444	23.31	<.0001

Dependent Variable: LIKE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	109.8666667	54.9333333	130.82	<.0001
Error	87	36.5333333	0.4199234		
Corrected Total	89	146.4000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	LIKE Mean	
	0.750455	9.084322	0.648015	7.133333	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	109.8666667	54.9333333	130.82	<.0001

The SAS System (The ANOVA Procedure)

Duncan's Multiple Range Test for COLOR

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	87
Error Mean Square	0.849808
Number of Means	2 3
Critical Range	.4731 .4978

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.1333	30	2
B	7.1667	30	1
C	5.3000	30	3

Duncan's Multiple Range Test for SMELL

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	87
Error Mean Square	0.550958
Number of Means	2 3
Critical Range	.3809 .4008

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.0667	30	2
B	7.1000	30	1
C	5.4333	30	

Duncan's Multiple Range Test for TASTE

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	87	
Error Mean Square	0.485057	
Number of Means	2	3
Critical Range	.3574	.3761

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.2333	30	2
B	7.5333	30	1
C	6.5667	30	3

Duncan's Multiple Range Test for TEXTURE

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	87	
Error Mean Square	0.413793	
Number of Means	2	3
Critical Range	.3301	.3474

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.2667	30	2
B	7.6667	30	1
C	7.1333	30	3

Duncan's Multiple Range Test for LIKE

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 87
 Error Mean Square 0.419923

Number of Means 2 3

Critical Range .3326 .3499

Means with the same letter are not significantly different

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.3333	30	2
B	7.4000	30	1
C	5.6667	30	3

The SAS System

The MEANS Procedure

TMT	Obs	Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
1	30	COLOR	30	8.1666667	0.6477193	7.0000000	9.0000000
		SMELL	30	8.3666667	0.7183954	7.0000000	9.0000000
		TASTE	30	8.4000000	0.6746647	7.0000000	9.0000000
		LIKE	30	8.3000000	0.4660916	8.0000000	9.0000000
2	30	COLOR	30	6.7000000	0.6512587	5.0000000	8.0000000
		SMELL	30	6.7333333	0.7396800	5.0000000	8.0000000
		TASTE	30	7.7666667	0.6789106	7.0000000	9.0000000
		LIKE	30	7.0000000	0.7427814	6.0000000	8.0000000
3	30	COLOR	30	3.8666667	0.6814454	3.0000000	5.0000000
		SMELL	30	3.7000000	0.6512587	3.0000000	5.0000000
		TASTE	30	4.5333333	0.8193072	3.0000000	6.0000000
		LIKE	30	4.2666667	0.5208305	3.0000000	5.0000000

หมายเหตุ

TMT1 = เก๊กฮวย

TMT2 = มะตูม

TMT3 = หล่อฮังก้วย

The SAS System (The ANOVA Procedure)

Dependent Variable: COLOR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	286.6888889	143.3444444	328.76	<.0001
Error	87	37.9333333	0.4360153		
Corrected Total	89	324.6222222			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	COLOR Mean	
	0.883146	10.57443	0.660315	6.244444	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	286.6888889	143.3444444	328.76	<.0001

Dependent Variable: SMELL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	336.4666667	168.2333333	339.33	<.0001
Error	87	43.1333333	0.4957854		
Corrected Total	89	379.6000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	SMELL Mean	
	0.886372	11.23596	0.704120	6.266667	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	336.4666667	168.2333333	339.33	<.0001

Dependent Variable: TASTE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	258.0666667	129.0333333	243.86	<.0001
Error	87	46.0333333	0.5291188		
Corrected Total	89	304.1000000			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	TASTE Mean	
	0.848624	10.54211	0.727406	6.900000	
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	258.0666667	129.0333333	243.86	<.0001

Dependent Variable: LIKE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	254.2888889	127.1444444	366.68	<.0001
Error	87	30.1666667	0.3467433		
Corrected Total	89	284.4555556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LIKE Mean
0.893949	9.028351	0.588849	6.522222

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TMT	2	254.2888889	127.1444444	366.68	<.0001

The SAS System (The ANOVA Procedure)

Duncan's Multiple Range Test for COLOR

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	87
Error Mean Square	0.436015
Number of Means	2 3
Critical Range	.3389 .3566

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.1667	30	1
B	6.7000	30	2
C	3.8667	30	3

Duncan's Multiple Range Test for SMELL

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	87	
Error Mean Square	0.495785	
Number of Means	2	3
Critical Range	.3614	.3802

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.3667	30	1
B	6.7333	30	2
C	3.7000	30	3

Duncan's Multiple Range Test for TASTE

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	87	
Error Mean Square	0.529119	
Number of Means	2	3
Critical Range	.3733	.3928

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.4000	30	1
B	7.7667	30	2
C	4.5333	30	3

Duncan's Multiple Range Test for LIKE

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05	
Error Degrees of Freedom	87	
Error Mean Square	0.346743	
Number of Means	2	3
Critical Range	.3022	.3180

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TMT
A	8.3000	30	1
B	7.0000	30	2
C	4.2667	30	3

ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มบัวบกโย อาหารสูงในน้ำสมุนไพร

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total phenolic compound)

(Chang et al., 2006)

วิธีการเตรียมสารเคมี

1. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate : Na_2CO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 7 เตรียมโดยชั่งโซเดียมคาร์บอเนตมา 7 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร

2. สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) ความเข้มข้น 600 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยชั่งกรดแกลลิก 30 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ครบ 50 มิลลิลิตร

วิธีการทำกราฟมาตรฐาน

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก 0 0.5 1 2 3 4 5 และ 6 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 6 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลายกรดแกลลิก 0 50 100 200 300 400 500 และ 600 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

2. ปิเปตสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 125 ไมโครลิตร ผสมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง เติมสาร Folin-Ciocalteu reagent 125 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 นาที

3. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 ลงไป 1.25 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่นเป็นแบล็ก

4. นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ในแต่ละความเข้มข้นไปเขียนกราฟมาตรฐาน

วิธีการสกัด

1. ชั่งตัวอย่างมา 1 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยกระดาษอลูมิเนียมฟอยล์

2. นำไปวางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ สกัดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

3. ปล่อยให้สารสกัดตัวอย่างที่ได้เย็น แล้วกรองสุญญากาศด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำส่วนใสไปวิเคราะห์ต่อไป

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตส่วนใสของสารสกัดตัวอย่าง 125 ไมโครลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตรบนหลอดทดลอง เติมสาร Folin-Ciocalteu reagent 125 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 นาที
2. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7 ลงไป 1.25 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture
3. ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร
4. หาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด โดยนำค่าดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH scavenging power) (Chang et al., 2006)

การหาความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระกระทำโดยอาศัยหลักการที่ว่า สารที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดออกซิเดชันจะทำปฏิกิริยากับ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ทำให้สีม่วงของ DPPH จางลง

วิธีการเตรียมสารเคมี

สารละลาย DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ เตรียมโดยชั่ง DPPH มา 0.0168 กรัม ละลายด้วยเอทานอลร้อยละ 95 แล้วถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเอทานอล ร้อยละ 95 ให้ครบ 50 มิลลิลิตร

วิธีการสกัด

1. ชั่งตัวอย่างมา 1 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ปิดปากขวดด้วยกระดาษอลูมิเนียมฟอยล์
2. นำไปวางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ สกัดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
3. ปล่อยให้สารสกัดตัวอย่างที่ได้เย็น แล้วกรองสุญญากาศด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 นำส่วนใสไปวิเคราะห์ต่อไป

วิธีการวิเคราะห์

1. ปิเปตส่วนใสของสารสกัดตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ 1 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปั่นให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่น เป็นแบลนด์

2. สำหรับหลอดควบคุมใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทนสารสกัดตัวอย่าง

3. คำนวณความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ จากสมการ

ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (ร้อยละ) = $[1 - (A_{\text{sample}}/A_{\text{control}})] \times 100$

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

บรรณานุกรม

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. สารให้ความหวาน . กรุงเทพฯ : บริษัทจาร์พา เทคโนโลยี จำกัด, 2542.
- จิตนา แจ่มเมฆ, อรอนงค์ นัยวิกุล และ ปรีศนา สุวรรณภรณ์. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบ**.
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. , กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546.
- ธัญญรัตน์ ทวีนุต. **คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเครื่องดื่มน้ำผลไม้ที่เตรียมโดยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง**. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.
- นิธิยา รัตนานนท์. **ผลของกระบวนการแปรรูปต่ออาหารและสารอาหาร**. เชียงใหม่ : ภาควิชา
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
_____. **เคมีอาหาร**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2549.
- ปิยะมาศ จานนอก. **ผลของความดันสูงยิ่งต่อคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำใบ
บ๊วย**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550.
- โภชนาการ, กอง. **ตารางคุณค่าอาหารไทย**. กรุงเทพฯ : องค์การทหารผ่านศึก, 2535.
- รมณีย์ ฉัตรวิรุฬห์, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา และ วิชัย หฤทัยสนันดี. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์
เครื่องดื่มมะขามผสมโยเกิร์ตอาหาร**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่
50 . หน้า 308-317, 2555.
- รัชนก เรียบร้อย และ วชิร ประดิษฐ์วิทยา. **ไอศกรีมใบบ๊วย**. ปริญาเกศศาสตร์บัณฑิต
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2540.
- ศันสนีย์ อุดมอ่า. **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดเลี้ยงในโอกาสต่างๆ**
เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2556.
- สมพร ภูติยานันต์. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแพทย์แผนไทย**. โครงการพัฒนาคำา สถาบัน
การแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, 2542.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. **หลักการประกอบอาหาร**. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2542.

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางคันสนีย์ อุตมอ่าง
Miss. Sansanee Uttama-ang
2. หมายเลขบัตรประชาชน 3710500652862
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056717151, 081-7278003
E-mail Sunsanee-Uttamaang@hotmail.com
6. ประวัติการศึกษา
กศบ. (คหกรรมศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
คศ.ม (คหกรรมศาสตร์)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
การแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์