

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เอกสารหลักฐานอ้างอิงของผลผลิตที่ได้จากงานวิจัย

การดัดแปรคุณลักษณะของนมถั่วเหลืองเพื่อใช้ทดแทนกะทิ

CHARACTERISTIC MODIFICATION OF SOY MILK FOR COCONUT MILK REPLACEMENT

น้ำทิพย์ ดาทิพย์ *และยุพร พิชกมทร **

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะของนมถั่วเหลืองให้สามารถใช้ทดแทนกะทิในการประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน นมถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองเตรียมจากการบดถั่วเหลืองคั่วที่อัตราส่วน 1 ต่อ 4 โดยน้ำหนัก ผลของการระเหยน้ำของนมถั่วเหลืองด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความดัน 72 mmbar. ระยะเวลาต่างกัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการระเหยเพิ่มขึ้น แต่สีของนมถั่วเหลืองจะคล้ำขึ้น จากการศึกษาสภาวะในการระเหยน้ำที่เหมาะสมที่สุด คือ 20 นาที การปรับความหนืดให้กับนมถั่วเหลืองทำได้โดยการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ คือ คาร์ราจีแนนและของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัมในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 พบว่านมถั่วเหลืองมีความหนืดเพิ่มขึ้นตามระดับไฮโดรคอลลอยด์ที่เพิ่มมากขึ้น นมถั่วเหลืองที่เติมของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัมเกิดการแยกชั้นระหว่างการเก็บรักษา ส่วนนมถั่วเหลืองที่เติมคาร์ราจีแนนไม่เกิดการการแยกชั้น และพบว่าการใช้คาร์ราจีแนน 0.02 เปอร์เซ็นต์ ทำให้นมถั่วเหลืองมีค่าความหนืดใกล้เคียงกับกะทิผงที่เตรียมจากกะทิผง 60 กรัมละลายน้ำ 150 มิลลิลิตร ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า แกงเขียวหวานไก่ที่ทำจากนมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบถึงชอบปานกลาง ในขณะที่ผู้ทดสอบยอมรับกล้วยบวชชีที่ใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในปริมาณสูงสุด คือ 80 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : นมถั่วเหลือง, กะทิ, ความหนืด, ไฮโดรคอลลอยด์

Abstract

The objective of this study was to develop characteristic of soy milk for coconut milk replacement in Thai dish food and dessert. Soy milk used in the experiment was prepared using the soybean and water ratio of 1 : 4. The effect of evaporation time on the characteristic of soy milk was studied. The result showed that total soluble solid was increased when the evaporation time was increased. However the color of soy milk became darker. The optimum evaporation time in this study was 20 min. The viscosity of the soy milk was further modified by addition hydrocolloid, ie, carageenan or the mixture of xanthan gum and guar gum (3 : 1) at various concentrations. The results showed that the soy milk contained the mixture of xanthan and guar gum was separated during storage while the soy milk contained carageenan was homogenous. The viscosity of the soy milk using 0.02 percent carageenan was similar to that of coconut milk. The sensory results showed that chicken curry (Khang Khew Wan Kai) prepared from the soy milk had the preferable score of like to moderately like. In additions banana dessert (Kloy Buad Chee) prepared by replacing coconut milk with the soy milk at 80 percent was highly accepted from the panelist.

Key word : soy milk, coconut milk, viscosity, hydrocolloid

* นักศึกษาปริญญาโท อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. บทนำ

กะทิเป็นส่วนผสมที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน เช่น แกงเขียวหวาน ห่อหมก แกงเผ็ด ก๋วยเตี๋ยวหลอดช่อง ตะโก้ เป็นต้น นอกจากนี้ประเทศไทยยังมีประเทศอื่นๆ ในกลุ่มภูมิภาคเอเชียที่นิยมนำใช้ในการประกอบอาหาร มีการศึกษาของนักวิจัยหลายท่านพบว่า กะทิซึ่งได้มาจากการบีบคั้นน้ำจากเนื้อมะพร้าว มีส่วนประกอบของน้ำมันมะพร้าวที่มีกรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูง กรดไขมันอิ่มตัวเป็นกรดไขมันที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกายหากผู้บริโภคบริโภคมากเกินไป บริโภคมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกาย ก่อให้เกิดภาวะโรคต่างๆ เช่น โรคอ้วน ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง โรคเบาหวาน และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น [1] ดังนั้นการพัฒนาคัดแปรกะทิเพื่อโภชนาการที่ดี จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งในท้องตลาดโดยทั่วไปกะทิคัดแปรได้จากการใช้น้ำมันพืชที่มีประโยชน์ทดแทนน้ำมันมะพร้าวในกะทิ อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำมันในกะทิคัดแปรตามท้องตลาดยังคงมีปริมาณสูงมาก [2] นมถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้เป็นเครื่องดื่มที่รู้จักและบริโภคกันอย่างแพร่หลายพบได้ตามท้องตลาดทั่วไป ในนมถั่วเหลืองประกอบด้วย โปรตีน 3.6 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 2.9 เปอร์เซ็นต์ ไขมันซึ่งจัดเป็นไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกาย 2.0 เปอร์เซ็นต์และไม่มีคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ในนมถั่วเหลืองยังพบสารกลุ่มไฟโตเคมีคอล (Phytochemical) ที่มีประโยชน์ ได้แก่ ไอโซฟลาโวน มีสมบัติในการป้องกันโรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคกระดูกพรุนและอาการผิดปกติของร่างกายที่เกิดในหญิงวัยหมดประจำเดือน ในเมล็ดถั่วเหลืองพบว่ามีปริมาณไอโซฟลาโวน 2-4 มิลลิกรัมต่อถั่ว 1 กรัม ในเต้าหู้ 1/2 ถ้วยหรือในนมถั่วเหลือง 1 ถ้วย พบว่ามีปริมาณไอโซฟลาโวน 30 มิลลิกรัม [3] ด้วยคุณประโยชน์ที่มีมากในนมถั่วเหลืองจึงมีผู้บริโภคหันมาสนใจบริโภคมากขึ้น คณะวิจัยจึงสนใจนำนมถั่วเหลืองไปใช้ทดแทนกะทิในการประกอบอาหาร แต่ยังพบว่ามีปัญหาในการใช้งานเนื่องจากลักษณะของนมถั่วเหลืองแตกต่างจากกะทิหลายประการทั้งด้านกลิ่น ความหนืดของนมถั่วเหลืองที่ต่ำกว่า ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงพยายามศึกษาการพัฒนาคุณลักษณะของนมถั่วเหลืองให้สามารถใช้ทดแทนกะทิในการประกอบอาหาร เพื่อเป็นข้อมูล

เบื้องต้นในการพัฒนาไปสู่การผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

2. วิธีการทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จังหวัด เชียงใหม่ และ สารเคมีที่ใช้เป็นแบบที่สามารถใช้ในอาหาร (Food grade)

2.2 การเตรียมนมถั่วเหลือง

เตรียมนมถั่วเหลืองตามวิธีการของ ปรียาพร เพ็ญจำ [4] โดยใช้เครื่องปั่นผสมอาหาร Philip รุ่น Cucina ใช้ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดไม่ผ่าซีกและแยกเอาเปลือกออก ล้างน้ำทำความสะอาด แช่ถั่วเหลืองด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตีปั่นถั่วเหลืองนาน 2 นาที โดยใช้ ถั่วเหลือง ต่อ น้ำ เป็น 1 : 4 เติมแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) 0.1 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) เพื่อลดกลิ่นอืดที่เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลพอกซิเจเนต [5] กรองด้วยถุงกรอง 2 ชั้น ขนาด 40 ไมครอน

2.3 ศึกษาผลของการระเหยน้ำต่อคุณลักษณะของนมถั่วเหลือง

นำนมถั่วเหลืองที่เตรียมได้จากข้อ 2.2 ไปทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยน้ำโดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุนสูญญากาศ (Rotary Evaporator) อุณหภูมิที่ใช้ 60 องศาเซลเซียส และความดัน 72 mbar. ใช้ระยะเวลาในการระเหยน้ำแตกต่างกันในช่วง 0 10 20 30 และ 40 นาที เปรียบเทียบคุณภาพนมถั่วเหลืองที่ได้ดังนี้ การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วย Hand refractometer การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดด้วยการอบแห้ง [6] การตรวจวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta CR 400 ซึ่งแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) วิเคราะห์ค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น DV-III คัดเลือกสภาวะในการระเหยน้ำโดยพิจารณาผลของปริมาณของแข็งร่วมกับลักษณะปรากฏและสีของนมถั่วเหลืองที่ได้

2.4 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์เพื่อเพิ่มความหนืดของนมถั่วเหลือง

ศึกษาผลของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีต่อคุณลักษณะนมถั่วเหลือง โดยนำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการทำให้เข้มข้นจากข้อ 2.3

มาเติมไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ คาร์ราจีแนนที่ความเข้มข้น 0.01 0.02 และ 0.03 เปอร์เซ็นต์ และของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัม ที่ความเข้มข้นระดับ 0 0.05 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ผสมไฮโดรคอลลอยด์ให้เข้ากันกับนมถั่วเหลืองโดยใช้เครื่องโฮโมจีไนเซอร์ที่ความเร็วรอบ 1,100 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 2 นาที ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และหล่อเย็นด้วยน้ำเปล่าที่อุณหภูมิห้องจนได้นมถั่วเหลืองที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นำนมถั่วเหลืองที่เตรียมได้มาเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณลักษณะด้านความหนืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความคงตัว ทุกๆสองวันเป็นเวลา 5 วัน

2.5 ศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในอาหารหวานและอาหารหวาน

เลือกนมถั่วเหลืองที่มีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิและมีความคงตัวจากข้อ 2.4 เพื่อใช้แทนกะทิในการปรุงแต่งเขียวหวานไก่และกล้วยบวชชี ทำการทดแทนกะทิในสัดส่วนต่างๆ โดยเริ่มจากทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิม ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ (7-point hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ประเมินลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยตัวอย่างที่ยอมรับต้องได้คะแนนความชอบรวมของผู้ทดสอบไม่น้อยกว่า 5

ขั้นตอนการปรุงแต่งเขียวหวานไก่ คือ ผัดพริกแกงในน้ำมันให้หอม ผัดเนื้อไก่ให้สุก เติมนมถั่วเหลืองพร้อมมะเขือและผักอื่นพร้อมปรุงรส ให้ความร้อนจนเดือด ปิดเตา

ขั้นตอนการปรุงกล้วยบวชชีโดยการคั้กล้วยน้ำว้าในน้ำให้สุกพอประมาณ ก่อนเติมลงในนมถั่วเหลืองที่อุ่นให้ร้อนจัด มีอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส เติมน้ำตาลและเกลือเพื่อปรุงรส ปิดเตา

2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองตามแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผลการทดลองตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลของการระเหยน้ำต่อคุณลักษณะของนมถั่วเหลือง

ลักษณะเนื้อสัมผัสหรือความรู้สึกในปากของนมถั่วเหลือง ขึ้นกับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในนมถั่วเหลือง การเพิ่มปริมาณของแข็งในนมถั่วเหลือง อาจทำได้โดยการเพิ่มอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำที่ใช้ อย่างไรก็ตามการเพิ่มอัตราส่วนของถั่วเหลืองและน้ำที่ใช้ในระหว่างการบด ทำให้ปริมาณของแข็งสูญเสียที่มีในกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะถ้าอัตราส่วนของถั่วเหลืองและน้ำมากกว่า 1 : 4 [7] ดังนั้นในงานวิจัยจึงศึกษาการเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในนมถั่วเหลืองโดยการทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบหมุนสูญญากาศ

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของนมถั่วเหลือง เมื่อใช้เวลาในการระเหยน้ำที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0 ถึง 40 นาที แสดงดังตารางที่ 1 และ 2 พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Hand refractometer และจากการอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเวลาที่ใช้ในการระเหยเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับค่าความหนืดที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนการวิเคราะห์ค่าสีของนมถั่วเหลืองพบว่า เมื่อเวลาในการระเหยน้ำเพิ่มขึ้น ค่า b คือค่าสีเหลือง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะเมื่อเวลาการระเหยเพิ่มขึ้นเป็น 30 นาที แสดงว่านมถั่วเหลืองมีสีคล้ำขึ้นเมื่อเวลาในการระเหยเพิ่มขึ้น การที่นมถั่วเหลืองมีสีคล้ำขึ้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา [9] เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ร่วมกันของตารางที่ 1 และ 2 พบว่าเวลาที่ควรเลือกใช้ในการระเหยน้ำออกจากนมถั่วเหลืองคือ 20 นาที เนื่องจากถ้าใช้เวลาในการระเหยเป็น 30 นาทีจะทำให้นมถั่วเหลืองมีสีคล้ำขึ้นมาก พิจารณาจากค่า b ที่เพิ่มขึ้นเป็น 12.02 เทียบกับค่า b ของนมถั่วเหลืองเริ่มต้น คือ 11.17 นอกจากนี้การระเหยนมถั่วเหลืองเป็นเวลา 20 นาที ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นจาก 7.50 ° Brix ไปเป็น 8.87 ° Brix [9] ยุพร พิษณุพร รายงานว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของนมถั่วเหลือง เมื่อใช้อัตราส่วนถั่วเหลืองต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 10 และ 1 : 8 เท่ากับ 4.8 และ 5.3 ° Brix ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ปริมาณของแข็งเพิ่มมากขึ้น เมื่อใช้

อัตราส่วนระหว่างถั่วเหลืองต่อน้ำที่เข้มข้นมากขึ้น การระเหยน้ำออกจากนมถั่วเหลือง 20 นาที ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการเพิ่มอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำ ดังนั้นจึงเลือกสภาวะการระเหยน้ำที่เวลา 20 นาทีเพื่อใช้ในการทดสอบต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของนมถั่วเหลืองหลังการระเหยน้ำที่เวลาแตกต่างกัน

Time (min)	Total soluble solid (° brix)	Total dry solid (g/100g)	Viscosity (m.Pas)
0	7.50±0.00 ^a	7.35±0.06 ^a	2.56±0.19 ^a
10	8.06±0.12 ^b	7.68±0.19 ^{ab}	2.60±0.29 ^a
20	8.87±0.12 ^c	8.20±0.47 ^{bc}	2.54±0.07 ^a
30	10.56±0.06 ^d	8.90±0.26 ^c	2.63±0.05 ^{ab}
40	11.86±0.12 ^c	10.09±0.73 ^d	2.78±0.31 ^b

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าสีของนมถั่วเหลืองหลังการระเหยน้ำที่เวลาแตกต่างกัน

Time (min)	L	a	b
0	83.96±0.07 ^b	-1.16±0.07 ^a	11.17±0.05 ^a
10	83.92±0.11 ^b	-1.18±0.08 ^a	11.28±0.07 ^{ab}
20	83.89±0.09 ^b	-1.09±0.02 ^{ab}	11.54±0.30 ^b
30	83.68±0.07 ^a	-0.94±0.06 ^b	12.02±0.05 ^c
40	83.70±0.08 ^a	-1.23±0.13 ^a	12.09±0.07 ^c

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์เพื่อเพิ่มความหนืดของนมถั่วเหลือง

ความหนืดของอาหารเหลวมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร เมื่อนำกะทิผงสำเร็จรูป 60 กรัมละลายน้ำ 150 มิลลิลิตร (ตามวิธีการที่ระบุข้างของ) พบว่ามีค่าความหนืด 6.12 mPas. ในขณะที่นมถั่วเหลืองที่ได้จากการใช้อัตราส่วนถั่วเหลืองต่อน้ำ 1 : 4 มีค่าความหนืดเท่ากับ 2.56 mPas. (ตารางที่ 1) การ

เพิ่มความหนืดของนมถั่วเหลืองให้มีค่าใกล้เคียงกับกะทิสามารถทำได้โดยการเติมไฮโดรคอลลอยด์ อย่างไรก็ตามจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าถ้าต้องการเพิ่มความหนืดให้กับนมถั่วเหลืองให้มีค่าใกล้เคียงกะทิ ต้องใช้ไฮโดรคอลลอยด์ในปริมาณสูง ซึ่งการใช้ปริมาณไฮโดรคอลลอยด์สูงมีปัญหาในด้านการละลายและความเสถียรเมื่อเก็บรักษาไว้ การเลือกชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และการระเหยน้ำ เป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งให้กับนมถั่วเหลือง ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกในปากได้ จากตารางที่ 3 และ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความหนืดของนมถั่วเหลืองที่ผ่านการระเหยน้ำเป็นเวลา 20 นาที เติมน้ำหรือของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัม ตามลำดับ พบว่าเมื่อปริมาณไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้เพิ่มขึ้น ค่าความหนืดจะเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานมถั่วเหลืองไว้ที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน เพื่อติดตามความคงตัวของนมถั่วเหลือง พบว่าความหนืดของนมถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะหลังจากรักษาเป็นเวลา 5 วัน แซนแทนกัมเมื่อใช้ร่วมกับกัวร์กัมมีสมบัติการฟอร์มเจลเช่นเดียวกับคาร์ราจีแนน[9] เมื่อเก็บรักษาในที่เย็น ไฮโดรคอลลอยด์เหล่านี้จะรวมตัวกันประสานเป็นร่างแหทำให้ความหนืดของนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น และในกรณีของนมถั่วเหลืองที่ไม่เติมไฮโดรคอลลอยด์ การเก็บรักษารักษานมไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำให้โปรตีนในนมถั่วเหลืองเกิดการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนเล็กๆ (aggregation) ทำให้ความหนืดของนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น [10] นอกจากนี้ในเมื่อใช้ของผสมแซนแทนกัมและกัวร์กัม พบว่านมถั่วเหลืองเกิดการแยกชั้นในระหว่างการเก็บรักษา แต่เมื่อเขย่าก็สามารถผสมกลับเป็นเนื้อเดียวกัน แต่ในกรณีของคาร์ราจีแนนจะไม่พบการแยกชั้นในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองตารางที่ 3 และ 4 พบว่าควรเลือกใช้คาร์ราจีแนน 0.02 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการใช้คาร์ราจีแนนไม่ทำให้นมถั่วเหลืองเกิดการแยกชั้น เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 5 วัน ความหนืดของนมถั่วเหลืองยังคงมีค่าใกล้เคียงกับน้ำกะทิ

ตารางที่ 3 ผลของคาร์ราจีแนนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อความหนืดของน้ำมันถั่วเหลืองที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

ไฮโดรคอลลอยด์ (%)	Viscosity (m.Pas)			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
0	2.53±0.06 ^a	2.44±0.02 ^a	2.50±0.03 ^b	2.58±0.02 ^b
0.01	4.96±0.04 ^a	5.08±0.03 ^b	5.12±0.02 ^b	5.34±0.02 ^c
0.02	5.76±0.03 ^a	5.86±0.02 ^b	5.94±0.07 ^b	6.25±0.04 ^c
0.03	8.06±0.03 ^a	8.27±0.05 ^b	8.74±0.05 ^c	9.11±0.03 ^d

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลของของผสมระหว่างแซนแทนกัมและกัวร์กัมในอัตราส่วน 3 : 1 ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ต่อความหนืดของนมถั่วเหลือง ที่เก็บไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

ไฮโดรคอลลอยด์ (%)	Viscosity (m.Pas)			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
0	2.53±0.06 ^a	2.44±0.02 ^a	2.50±0.03 ^b	2.58±0.02 ^b
0.05	6.32±0.06 ^a	6.20±0.03 ^b	5.12±0.02 ^b	6.06±0.02 ^c
0.1	8.74±0.03 ^a	8.70±0.02 ^a	8.68±0.04 ^a	8.58±0.04 ^b

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.3 ผลการศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองแทนกะทิในอาหารคาวและอาหารหวาน

ในการทดลองได้นำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการระเหยน้ำเป็นเวลา 20 นาที และเติมคาร์ราจีแนน 0.02 เปอร์เซ็นต์ มาทดแทนกะทิ 100 เปอร์เซ็นต์ในการผลิตแกงเขียวหวานไก่ ตามวิธีการข้อ 2.5 แต่พบปัญหามีคอลลอยด์เล็กๆกระจายอยู่ในแกงเขียวหวาน ซึ่งอาจเกิดจากการเสียดสีของโปรตีนในถั่วเหลือง จึงทำให้คะแนนความชอบในแต่ละด้านน้อยกว่า 5 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ด้านเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 5 คณะผู้วิจัยจึงปรับปรุงวิธีการปรุงแกงเขียวหวาน ซึ่งแบ่งวิธีการปรุงเป็น 2 แบบ วิธีที่ 1 คือ ผัดพริกแกงในน้ำมันให้หอม ผัดเนื้อไก่ให้สุก เติมนมถั่วเหลืองพร้อมมะเขือและผักอื่นพร้อมปรุงรส ให้

ความร้อนจนเดือด และวิธีที่ 2 คือ ผัดพริกแกงในน้ำมันให้หอม ผัดเนื้อไก่ให้สุก เติมนมมะเขือและผักต่างๆผัดให้เข้ากัน เติมนมถั่วเหลืองที่อุ่นให้ร้อนจัดอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส พร้อมปรุงรส ปิดเตา

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานไก่ ที่ใช้นมถั่วเหลืองที่ได้จากการปรุงทั้งสองวิธี แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าคะแนนความชอบในทุกด้านของแกงเขียวหวานไก่ที่ปรุงโดยวิธีที่ 2 สูงกว่าแกงเขียวหวานไก่ที่ปรุงโดยวิธีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะคะแนนด้านลักษณะปรากฏพบว่าแกงเขียวหวานที่ปรุงโดยวิธีที่ 1 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 4.0 ในขณะที่แกงเขียวหวานไก่ที่ได้จากการปรุงวิธีที่ 2 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 5.8 การที่เป็นเช่นนี้ เกิดจากการปรุงโดยวิธีที่ 1 ให้ความร้อนกับนมถั่วเหลืองนานกว่าวิธีที่ 2 มาก การให้ความร้อนแก่นมถั่วเหลืองเป็นเวลานาน ทำให้โปรตีนถั่วเหลืองเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ หน่วยย่อยของโปรตีนจะคลายตัวทำให้ส่วนที่ไม่ชอบน้ำสัมผัสกับน้ำ และเกิดการรวมตัวกันใหม่ ซึ่งทำให้มีโครงสร้างใหม่ที่ใหญ่ขึ้น ส่งผลให้มีความหนืดสูงขึ้น [11] เมื่อสังเกตด้วยตาพบว่าแกงเขียวหวานไก่ที่ได้จากการปรุงโดยวิธีที่ 1 มีคอลลอยด์เล็กๆกระจายอยู่ในแกงเขียวหวาน และเมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าแกงเขียวหวานไก่ที่ได้จากการใช้นมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ปรุงโดยวิธีที่ 2 มีคะแนนความชอบในทุกด้านมากกว่า 5 คะแนน มีเพียงคะแนนด้านรสชาติที่ได้ 4.95 ซึ่งใกล้เคียง 5 คะแนน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแกงเขียวหวานไก่ที่ทำจากนมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ปรุงโดยวิธีที่ 2 เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมโดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบถึงชอบปานกลาง

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกล้วยบวชชีดังตารางที่ 6 เมื่อใช้นมถั่วเหลืองแทนกะทิ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าคะแนนความชอบรวมมีค่าไม่ถึง 5 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับแกงเขียวหวานไก่ซึ่งมีเครื่องเทศและพริก ช่วยให้อารมณ์รสของนมถั่วเหลืองไม่เด่นออกมาเหมือนในกรณีของกล้วยบวชชี จึงทำให้แกงเขียวหวานไก่ที่ทำจากนมถั่วเหลืองเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบคณะวิจัยจึงได้ทดลองปรับลดสัดส่วนการใช้นมถั่วเหลือง โดยการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในการทำกล้วยบวชชี ปริมาณต่างๆ คือ 100 90 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ผล

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของกล้วยบวชชีแสดงดังตารางที่ 6 พบว่าคะแนนความชอบในทุกด้านมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของกะทิที่ใส่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามพบว่าคะแนนความชอบในทุกด้านของกล้วยบวชชีที่ทำจากการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิ 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์มีค่ามากกว่า 5 คะแนนและพบว่าคะแนนความชอบในทุกด้านของกล้วยบวชชีที่ทำจาก

การใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิ 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากล้วยบวชชีที่ทำจากการใช้นมถั่วเหลือง 80 เปอร์เซ็นต์ผู้ทดสอบสามารถยอมรับได้ และมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงที่ชอบถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานไก่ที่ทำจากนมถั่วเหลืองที่มีขั้นตอนการปรุงแตกต่างกัน

Method	Color	Apparance	Odor	Texture	Taste	Over all
1	4.0 ^a	4.0 ^a	3.7 ^a	3.7 ^a	4.4 ^a	4.2 ^a
2	5.6 ^b	5.8 ^b	5.05 ^b	5.1 ^b	4.95 ^a	5.2 ^b

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกล้วยบวชชีที่ใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในระดับต่างๆ

Soy Milk (%)	Color	Apparance	Odor	Texture	Taste	Over all
100	4.70 ^a	4.65 ^a	4.00 ^a	3.75 ^a	3.70 ^a	3.75 ^a
90	5.00 ^a	5.00 ^{ab}	4.25 ^a	4.1 ^a	4.20 ^a	4.20 ^a
80	5.15 ^a	5.15 ^{ab}	5.10 ^b	5.0 ^b	5.45 ^b	5.40 ^b
70	5.20 ^a	5.35 ^b	5.50 ^b	5.8 ^b	6.05 ^b	5.90 ^b

ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. สรุป

ผลการระเหยน้ำออกด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสูญญากาศทำให้ปริมาณของแข็งของนมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แต่ถ้าเวลาในการระเหยน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 30 นาที สีของนมถั่วเหลืองคล้ำขึ้นมาก พบว่าการใช้เวลาในการระเหยน้ำ 20 นาที ทำให้ได้นมถั่วเหลืองมีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 8.20 กรัมต่อ 100 กรัม และสีของนมถั่วเหลืองยังคงเป็นสีเหลืองนวล เมื่อนำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการระเหยน้ำ ไปเติมไฮโดรคอลลอยด์ พบว่าการใช้คาร์ราจีแนน 0.02 เปอร์เซ็นต์ ทำให้นมถั่วเหลืองมีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิผงละลายน้ำและไม่มีการแยกชั้นระหว่าง

การเก็บรักษา ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าแกงเขียวหวานไก่ที่ทำจากนมถั่วเหลือง มีคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบถึงชอบปานกลางและกล้วยบวชชีที่ทำจากการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนกะทิ 80 เปอร์เซ็นต์เป็นที่ยอมรับของผู้ชิม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์จิราภรณ์ ศิริพันธ์ ที่ให้คำปรึกษา และขอขอบพระคุณ ทูตสนับสนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

- [1] ธนวรรณ บุญปั้น, สายพิน มณีพันธ์, เข็นใจ จิตะฐาน, ข้อคัดค้านเกี่ยวกับและอุษา ฤกษ์มาส.2542. การประเมิน ผล โดยวิธีประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของ อาหารไทยที่ใช้ Soy/oat-1 ทดแทนกะทิ. **วิทยาการ เกษตรศาสตร์** ปีที่ 33 : 609 – 619.
- [2] สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2542. การพัฒนากะทิแปลงไขมัน บางส่วนด้วยน้ำมันพืช. **วิทยาการเกษตรศาสตร์**. 33 : 444 – 451.
- [3] Lui, K. 1997. **Soybean : Chemistry, Technology, and Utilization**. New York : Chapman&Hall.
- [4] ปรียาพร เขียวจำ. 2544. การศึกษากระบวนการผลิต และคุณสมบัติของน้ำมันถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพมหานคร.
- [5] Nussinovitch, A. 1997. **Hydrocolloid applications gum technology in the food and other industries**. London: Chapman & Hall.
- [6] Carneiro, F-T.,Press M., Romero,L.I. 2008. Anaerobic digestion of municipal solid wastes: Dry thermophilic performance. **Bio Tech**. 8180-8184.
- [7] น้ำทิพย์ วงศ์ประทีป. 2540. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อ ผลผลิตและคุณภาพของเจลจากโปรตีนถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, สถาบันเทค โนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- [8] Kwok, K. C., Liang, H. H. and Niranjana, K.2002. Optimizing conditions for thermal processes of soy milk.” **J. Agri, Food Chem**. 50: 4834-4838.
- [9] ชูพร พิชกมุต. 2549. ผลของกระบวนการผลิตและการ เก็บรักษาต่อคุณภาพของน้ำมันถั่วเหลือง. รายงาน ผลงานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนเงินงบประมาณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.กรุงเทพมหานคร.
- [10] Puechkamut, Y.2004. Effect of salts that minimized beany flavor on the gelation of soymilk.Proc. Of the 1st KMITL international Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development, BKK. Thailand
- [11] Lui, Z. S., Chang, S. C., Li, L.t. and Tatsumi, E. 2004. Effect of selective thermal denaturation of soy bean protein viscosity tofu’s physical properties. **Food Res. Intl**. 37: 815-822.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวน้ำทิพย์ ตาทิพย์ เกิดเมื่อวันที่ 23 มกราคม 2524 ที่ จังหวัดนครพนม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) จากมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร ปี การศึกษา 2547

ปี พ.ศ 2547-2550 เข้าทำงานตำแหน่งเจ้าหน้าที่ควบคุม คุณภาพและเจ้าหน้าที่วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท อายิ โนะโมะโตะ เบทาโกร (ประเทศไทย) จำกัด

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณภาพของนมถั่วเหลือง

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter

วิธีวิเคราะห์

1. กด cal ที่เครื่องจนกระทั่งขึ้น Ct1
2. จุ่ม probe ลงใน pH 7 กด Enter รอจนกระทั่ง Ct2 ปรากฏ
3. ล้างหัว probe ด้วยน้ำกลั่น ซับด้วยกระดาษทิชชู
4. จุ่ม probe ลงใน pH4 กด Enter รอจนปรากฏค่า slope ในช่วง 56-62 (ค่าติดลบ)
5. ล้างหัว probe ด้วยน้ำกลั่น ซับด้วยกระดาษทิชชู
6. จุ่ม probe ลงในนมถั่วเหลือง กด Enter 2 ครั้ง จะปรากฏค่า pH ของตัวอย่าง

หมายเหตุ

- pH buffer ต้องมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง
- ในขั้นตอนที่ 2 จะใช้เวลาไม่เกิน 10-15 นาที ถ้าเกินให้ปิดเครื่องและทำการ calibration ใหม่อีกครั้ง
- ถ้าไม่ขึ้น Ct2 แต่ขึ้น Et3 ให้ปิดเครื่องและทำการ calibration ใหม่ ถ้ายังไม่ได้ให้เปลี่ยน pH buffer ที่ใช้



ภาพที่ ข1 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

2. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดด้วยการอบแห้ง

อุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องระเหยน้ำ
2. ตู้อบลมร้อน
3. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
4. โถตุความชื้น
5. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบละเอียด

วิธีการ

1. เฝากล้วยกระเบื้องที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักถ้วยกระเบื้องคงที่
2. ชั่งนมถั่วเหลือง 5-20 กรัม ในถ้วยกระเบื้อง
3. ระเหยน้ำด้วย อ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ปล่อยให้ระเหยจนแห้งเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
4. ปล่อยให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ และชั่งน้ำหนัก
5. นำซามะระเหยไปอบแห้งที่ 103 - 105 องศาเซลเซียส ปล่อยให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง ทำจนได้น้ำหนักที่คงที่

การคำนวณ

$$TS = \{ (A - B) / C \} * (100)$$

เมื่อ TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด (กรัม/100กรัม)

A = น้ำหนักของตัวอย่างและซามะระเหย, กรัม

B = น้ำหนักของซามะระเหย, มิลลิกรัม

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้, กรัม

3. การวิเคราะห์หาของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้

อุปกรณ์

1. รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer N-1E)
2. น้ำกลั่น

วิธีวิเคราะห์

1. หยดน้ำกลั่นลงปริซึม อ่านค่าจากสเกล ต้องได้ 0
2. เช็ดน้ำบนปริซึมให้แห้ง
3. คนตัวอย่างนมถั่วเหลืองให้เข้ากัน หยดตัวอย่างลงบนปริซึม อ่านค่าจากสเกล
4. ทำความสะอาดปริซึม ด้วยน้ำกลั่นและเช็ดให้แห้ง



ภาพที่ ข2 รีแฟรกโตมิเตอร์

4. การวิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Minolta CR400

วิธีวิเคราะห์

1. ต่อกับปลั๊กไฟเข้าด้านหลังเครื่องตรงช่อง DC
2. เปิด power ไปที่ ON
3. วางปลายหัววัดให้แนบกับผิวหน้าของ calibration plate (แผ่นกระเบื้องสีขาว)
4. กดปุ่ม CALIBRATE อย่ายกหัวออกจนกว่าการวัดจะเสร็จสิ้น (ระหว่างการวัดค่า จะมีข้อความ CARIBRATION บนหน้าจอ)
5. ใส่ตัวอย่างนมถั่วเหลืองในภาชนะให้เต็ม ในปริมาตร 150 มิลลิลิตร หุ้มด้วยพลาสติกยืดห่ออาหาร ให้พลาสติกแนบชิดกับผิวตัวอย่าง
6. วางปลายหัววัดให้แนบชิดกับกับตัวอย่างที่ห่อพลาสติกไว้ และทำการตรวจวัดโดยกดปุ่มวัด



ภาพที่ ข3 เครื่องวัดสี Minolta CR400

5. การวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Rheometer

อุปกรณ์

1. ปีเปต
2. หัววัดเบอร์ SC4-18
3. Chamber SC4-13R
4. ชุด small sample adapter
5. Cooling bath

วิธีวิเคราะห์

1. เช็กระดับลูกน้ำ ปรับระดับลูกน้ำให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกรอบและเปิด Power switch ด้านหลังตัวฐานเครื่อง
2. กดปุ่ม Motor on / off เครื่องจะทำการปรับศูนย์อัตโนมัติ เมื่อหน้าจอขึ้น Auto zero is complete กด next
3. ผสมตัวอย่างนมถั่วเหลืองให้เข้ากัน ปีเปตตัวอย่างนมถั่วเหลืองมา 8 มิลลิลิตร ระวังอย่าให้มีฟองอากาศใส่ใน chamber ซึ่งติดตั้งเข้ากับชุด small adapter ควบคุมอุณหภูมิตลอดการวิเคราะห์ที่ 25 องศาเซลเซียสด้วย cooling bath
4. ใส่หัววัดเบอร์ SC4-18 และจุ่มหัววัดในตัวอย่าง
5. กด Select SPDL เพื่อเลือกรหัสหัววัด (คือ 18) และกด Select SPDL อีกครั้งเพื่อตอบตกลง
6. ใส่ตัวเลขที่ความเร็วรอบ 200 rpm อ่านค่าความหนืดของตัวอย่างเป็นมิลลิปาสคาล



ภาพที่ ข4 เครื่องมือวัดความหนืด Brookfield Rheometer รุ่น DV-III Ultra



ภาพที่ ข5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดคือ หัววัดเบอร์ SC4-18 และ chamber

ภาคผนวก ค
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (7 - point hedonic scale)

ผลิตภัณฑ์ แกงเขียวหวานไก่เพื่อสุขภาพ

ผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

ท่านชิมนมถั่วเหลืองหรือไม่ _____

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่าง แกงเขียวหวานไก่เพื่อสุขภาพ โดยพิจารณาคุณลักษณะต่างๆ ตามที่กำหนดไว้และให้คะแนนความชอบตามคำอธิบายด้านล่างให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบปานกลาง
- 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 4 = เฉยๆ
- 5 = ชอบเล็กน้อย
- 6 = ชอบปานกลาง
- 7 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง		
สี		
ลักษณะปรากฏ		
กลิ่น		
เนื้อสัมผัส		
รสชาติ		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (7 - point hedonic scale)

ผลิตภัณฑ์ ก๋วยเตี๋ยวเพื่อสุขภาพ

ผู้ทดสอบ _____ วันที่ _____

ท่านเต็มใจลิ้มลองหรือไม่ _____

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่าง ก๋วยเตี๋ยวเพื่อสุขภาพ โดยพิจารณาลักษณะต่างๆตามที่กำหนดไว้และให้คะแนนความชอบตามคำอธิบายด้านล่างให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบปานกลาง
- 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 4 = เฉยๆ
- 5 = ชอบเล็กน้อย
- 6 = ชอบปานกลาง
- 7 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง		
สี		
ลักษณะปรากฏ		
กลิ่น		
เนื้อสัมผัส		
รสชาติ		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง
สรุปการใช้จ่ายเงิน



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้าฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ.....2552.....

☒ แหล่งงบประมาณแผ่นดิน) แบบปกติ (☐ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย).....การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เลียนแบบกะทิพาสเจอร์ไรส์โดยใช้น้ำมันถั่วเหลือง.....

(ภาษาอังกฤษ)....Formulation of imitation pasteurized coconut milk using soybean milk....

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.).....อาจารย์จิราภรณ์ สิริสัมพันธ์.....

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่.....ถึงวันที่.....

ระยะเวลาดำเนินการ.....ปี.....เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2551.....ถึงวันที่ 30 กันยายน 2552.....

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1.....บาท% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน)ว/ด/ป(.....

งวดที่ 2.....บาท% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน)ว/ด/ป(.....

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวม ทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	79,400	78,870.66	คงเหลือ 529.34
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	15,000	28,916	เกิน 13,916
ค่าวัสดุ	45,600	31,363.17	คงเหลือ 14,236.83
ค่าสาธารณูปโภค			
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	40,000	40,000	0
รวม			850.17

.....
(.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

...../...../.....

.....
(.....)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

...../...../.....

หมายเหตุ : นักวิจัยหรือเจ้าหน้าที่การเงินสามารถปรับหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อความได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับการดำเนินงาน อาทิเช่น นักวิจัยอยู่ระหว่างการดำเนินการเคลียร์ด้านเอกสารทางการเงิน หรือข้อความอื่นๆ

ประวัตินักวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางสาวจิราภรณ์ สิริสัมพันธ์

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ม.	อาหารและโภชนาการเพื่อการพัฒนา	มหาวิทยาลัยมหิดล	พ.ศ.2545
วท.บ.	เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	พ.ศ. 2541

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ

1. การเปลี่ยนแปลงของสารอาหารของผลิตภัณฑ์อาหารในกระบวนการผลิต และ
2. ระบบคอลลอยด์ในอาหาร

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2551	ทุนวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้	คณะอุตสาหกรรมเกษตร สจล.
2552	ทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ