บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์และวิธีทดลอง

3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1) รำข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากสหกรณ์ข้าว อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนเมษายน 2550 – เมษายน 2551
2) ปลายข้าวหอมมะลิ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากสหกรณ์ข้าว อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงเดือนเมษายน 2550 – เมษายน 2551
3) แป้งข้าวโพด ตราแม็กกาแรต บริษัท เบนแอนด์โก จำกัด
4) ผงโกโก้ ตราทิวลิป บริษัท ซีโน-แปซิฟิค เทรดดิ้ง (ไทยแลนด์)
5) กัวกัม จากห้างหุ้นส่วนจำกัด โอ.วี. เคมิเคิล แอนด์ ซัพพลาย
6) แคลเซียมคาร์บอเนต จากห้างหุ้นส่วนจำกัด โอ.วี. เคมิเคิล แอนด์ ซัพพลาย
7) น้ำตาลทรายขาว ตราวังขนาย บริษัท ครีเดนซ์ จำกัด
8) เนยชนิดเค็ม ตราออร์คิด บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด
9) เกลือ ตราปรุงทิพย์ บริษัท สหพัฒนพิบูล จำกัด (มหาชน)
10) นมพาสเจอไรส์ รสพร่องมันเนย ตราโฟร์โมสต์ บริษัทโฟร์โมสต์ ฟรีสแลนด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

1) เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์แบบสกรูเดี่ยว (Barbender Laboratory Extruder: model 19/20 DN, Brabender DHG, Germany)
2) เครื่องบดแบบค้อน (Hammer mill: Armfield FT2, Armfield Limited, England)
3) เครื่องร่อนแยกขนาด (Test sieve shaker: Octagon 200, England)
4) เครื่องวัดความชื้น (Infrared moisture determination balance: FD-620-1,Kett Electric Laboratory, Japan)
5) เครื่องชั่งแบบดิจิตอล (Tanita, model 1140, Thailand)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6) เครื่องผสม (Kitchen aid : model 5K553, USA)

7) ตู้อบลมร้อนชนิดถาด (Tray dryer : Thailand)

8) เครื่องบดเมล็ดกาแฟ (KENWOOD : CG100, England)

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1) เครื่องวัดสี (Color Lab: Minolta CR-300 Series, Japan)

1.2) เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer: TA-XT2 plus, UK)

1.3) ภาชนะวัดปริมาตรขนาด 70 มิลลิลิตร

1.4) ดิจิตอล เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ขนาด 0-200 มิลลิเมตร

2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Analytical balance: model Metter BB120, Switzerland)

2.2) เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge: Centrifuge Z200A Hermle, Germany)

2.3) เครื่องวัดวอเตอร์แอคติวิตี (Aqua Lab: CX3TE, model series 3, serial S36092, USA)

2.4) ชุดย่อยโปรตีน (Digestion unit: model digestion'6 1007 digester, Sweden)

2.5) ชุดกลั่นโปรตีน (Distillation unit: model Tecator 2100, Sweden)

2.6) เตาเผา (Muffle furnace: model gallen kamp, USA)

2.7) ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven: Termaks, Germany)

3.1.4 สารเคมี

1) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol; EtOH, C_2H_5OH)

2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, NaOH)

3) กรดอะซิติก (Acetic acid, CH_3COOH)

4) โปเตโตอมิโลสบริสุทธิ์ (Potato amylose)

5) ไอโอดีน (Iodine, I_2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6) โพแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium iodide)

7) ปิโตรเลียมอีเทอร์ (Petroleum ether)

8) กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, H_2SO_4)

9) โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate, Na_2SO_4)

10) คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulfate pentahydrate, $CuSO_4.5H_2O$)

11) กรดบอริก (Boric acid)

3.2 วิธีการทดลอง

การพัฒนาสูตรและศึกษาสภาวะการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าวโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน แบ่งงานวิจัยออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

3.2.1 ศึกษาคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

1) การเตรียมวัตถุดิบ

1.1) ปลายข้าวหอมมะลิบด เตรียมโดยนำปลายข้าวหอมมะลิมาบดด้วยเครื่องบดแบบค้อนผ่านตะแกรงขนาด 2.5 มิลลิเมตร แล้วนำไปร่อนผ่านเครื่องร่อนให้มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 30-50 เมช

1.2) รำข้าวบด เตรียมโดยนำรำข้าวหอมมะลิมาร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง แล้วนำไปเข้ากระบวนการเอกซ์ทรูชันเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไลเปสที่มีอยู่ในรำข้าว ซึ่งสภาวะที่ใช้คือ ความเร็วของการป้อนวัตถุดิบ 50 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของสกรู 150 รอบต่อนาที ใช้รูเปิดหน้าแปลนเป็นรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร อุณหภูมิของบาร์เรลโซนที่ 1, 2 และ 3 คือ 100, 130 และ 120 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (เมษาศิริ และรุ่งนภา, 2548) หลังจากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดแบบค้อนผ่านตะแกรงขนาด 2.5 มิลลิเมตร แล้วนำไปร่อนผ่านเครื่องร่อนให้มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 30-50 เมช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2) การวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพของวัตถุดิบ

นำวัตถุดิบที่เตรียมได้ 2 ชนิด ไปตรวจคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี ดังนี้

2.1) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสี โดยวัดค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ด้วยเครื่องวัดสี (ภาคผนวก ค.1.1)

2.2) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

- ความชื้น โดยการอบที่ 105 องศาเซลเซียส (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.1

- โปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.2

- ไขมัน โดยวิธี Soxhlet (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.3

- เส้นใย โดยการย่อยด้วยสารละลายกรดและด่าง (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.4

- เถ้าทั้งหมด โดยการเผาที่ 550 องศาเซลเซียส (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.5

- คาร์โบไฮเดรต โดยวิธีการคำนวณ (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.6

- วอเตอร์แอคติวิตี (water activity, a_w) โดยเครื่อง Aqua Lab รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.7

- อะไมโลส โดยวิธี Iodine blue value (Knutson, 1986) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.8

- เส้นใยอาหาร (dietary fiber) (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.9

หมายเหตุ: ปริมาณอะไมโลส วิเคราะห์เฉพาะในปลายข้าวหอมมะลิบดและแป้งข้าวโพด ส่วนปริมาณเส้นใยอาหาร วิเคราะห์ในรำข้าวบดเท่านั้น

นำข้อมูลคุณภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 ศึกษาปริมาณรำข้าวบดที่เหมาะสมในการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรำข้าวบด โดยดัดแปลงสูตรส่วนผสมพื้นฐานอาหารเช้าธัญชาติของสุลาลักษณ์ (2549) และสูตรส่วนผสมพื้นฐานขนมกรอบของ Boonyasirikul and Churunuch (2000a) ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมหลักคือ ข้าวโพดเกล็ดกับปลายข้าวบด (อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก) น้ำตาลทราย และแคลเซียมคาร์บอเนต ในปริมาณ 3 และ 1 กรัมต่อน้ำหนักส่วนผสมหลัก 100 กรัม ตามลำดับ ในการศึกษานี้ได้ใช้แป้งข้าวโพดมาทดแทนข้าวโพดเกล็ดแล้วนำรำข้าวหอมมะลิที่ผ่านกระบวนการเอกซ์ทรูชันแล้วมาเสริมทดแทนส่วนผสมของแป้งข้าวโพดกับปลายข้าวหอมมะลิบดบด ปรับอัตราส่วนของรำข้าวบดและส่วนผสมแป้ง การทดลองนี้ต้องการเสริมรำข้าวบดในอาหารเช้าธัญชาติให้มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ในช่วงที่เป็นแหล่งที่ดีของเส้นใยอาหารจนถึงเป็นผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหารสูง คือ มีเส้นใยอาหารอย่างน้อย 2.5 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ซึ่งหนึ่งหน่วยบริโภคของอาหารเช้าธัญชาติมีน้ำหนักประมาณ 30 กรัม เมื่อคำนวณเทียบกับปริมาณของ Thai RDI แล้วจะมีค่าตั้งแต่ 10% Thai RDI เป็นต้นไป ดังนั้น ในการวางแผนการทดลองจึงกำหนดปริมาณรำข้าวบดที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ไว้ที่ 10% Thai RDI, 12% Thai RDI, 14% Thai RDI, 16% Thai RDI และ 18% Thai RDI วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ปริมาณจริงของรำข้าวบดที่ต้องเติมลงไปในส่วนผสมใช้การคำนวณเทียบกับปริมาณเส้นใยอาหารที่มีอยู่ในรำข้าวหอมมะลิที่ผ่านกระบวนการเอกซ์ทรูชันแล้ว (ภาคผนวก ง.1) ส่วนส่วนผสมอื่นๆ ให้ใช้ปริมาณคงที่ตามสูตรพื้นฐาน

เตรียมส่วนผสมในแต่ละสูตรหนัก 1 กิโลกรัม ปรับความชื้นส่วนผสมเป็นร้อยละ 18 (พิเชษฐ์ และอนุรักษ์, 2549) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง.2 ก่อนป้อนเข้าเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ ใช้หน้าแปลนที่มีรูเปิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 1x3 มิลลิเมตร และให้ผลิตภัณฑ์มีความยาว 1.5 เซนติเมตร สภาวะที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วย ความเร็วของการป้อนวัตถุดิบ (feeder speed) 40 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของสกรู (screw speed) 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิของบาร์เรล (barrel temperature) โซนที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 120, 150 และ 170 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และความเร็วของใบมีดที่หน้าแปลน (cutter speed) 180 รอบต่อนาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที (สุลาลักษณ์, 2549) บรรจุถุง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้

1) ความชื้น โดยการอบที่ 105 องศาเซลเซียส (AOAC, 2000) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.1

2) วัดสีในหน่วย hunter (L* a* b*) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์สี Color Lab: Minolta CR-300 Series รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยการวัดค่าแรงกดแตก (compression force) โดยใช้เครื่อง Texture analyzer (สุลาลักษณ์, 2549) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1.2

4) ความหนาแน่น (bulk density) (สุจินดาและคณะ, 2549) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1.3

5) อัตราส่วนการพองตัว (expansion ratio) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.1.4

6) ความสามารถในการดูดซับน้ำ (water absorption index) (Anderson, 1969) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.10

7) ความสามารถในการละลายน้ำ (water solubility index) (Anderson, 1969) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.10

8) วอเตอร์แอคติวิตี (water activity, a_w) โดยเครื่อง Aqua Lab รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค.2.7

จากข้อมูลคุณภาพที่ได้ นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block design: RCBD) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ทำการประเมินคุณภาพทางด้าน ลักษณะปรากฏ (texture) สี (color) กลิ่น (odor) รสชาติ (taste) ความเนียนเนื้อ (smoothness) ความกรอบ (crispiness) และความชอบโดยรวม (overall acceptability) ใช้วิธีทดสอบแบบ 9-points Hedonic scale โดยให้ 1 เป็นคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนที่ชอบมากที่สุด (ภาคผนวก ข) (ไพโรจน์, 2535) คะแนนที่ได้จากการทดสอบชิม นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2.3 ศึกษาปริมาณกัวกัมที่เหมาะสมในการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

เตรียมส่วนผสมวัตถุดิบโดยใช้ปริมาณรำข้าวบดที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3.2.2 ศึกษาปริมาณกัวกัมที่เหมาะสมโดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ กำหนดปริมาณกัวกัมไว้ที่ร้อยละ 5, 7 และ 9 โดยน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรับส่วนผสมให้มีความชื้นร้อยละ 18 ใช้สภาวะการผลิตเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.2

3.2.4 ศึกษาปริมาณผงโกโก้ที่เหมาะสม ในการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

เตรียมส่วนผสมวัตถุดิบโดยใช้ปริมาณรำข้าวบดและกัวกัมที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 3.2.2 และ 3.2.3 แล้วนำไปศึกษาปริมาณผงโกโก้ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น และรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ โดยแปรปริมาณผงโกโก้ 3 ระดับ ที่ 2, 4 และ 6 กรัมต่อส่วนผสมหลัก 100 กรัม ปรับให้ส่วนผสมมีความชื้นร้อยละ 18 สภาวะที่ใช้ในการผลิตเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.2 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาเคลือบด้วยคาราเมลที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ต่อคาราเมลเท่ากับ 2:1 จากนั้นอบในตู้อบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (สุลาลักษณ์, 2549) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.2 โดยเพิ่มการวัดความคงตัวในน้ำนม (สุลาลักษณ์, 2549)
หมายเหตุ: ความคงตัวในน้ำนมเป็นการนำอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าวที่เคลือบคาราเมลแล้วใส่ลงไปในน้ำนมพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิห้อง แช่ตัวอย่างเป็นระยะเวลาต่างกันคือ 5 และ 10 นาที ตามลำดับ โดยมีตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแช่ลงในน้ำนมเป็นตัวอย่างชุดควบคุม จากนั้นนำตัวอย่างไปวัดค่าแรงกดแตก (compression force) ดังวิธีการตามสุลาลักษณ์ (2549)

3.2.5 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

จากอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (จากการทดลองที่ 3.2.2, 3.2.3 และ 3.2.4) นำไปศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ Central Composite Design (อิศรพงษ์, 2544) ศึกษาปัจจัยหลักที่มีผลต่อคุณภาพของอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว 3 ปัจจัย ได้แก่ ความเร็วของการป้อนวัตถุดิบ (feeder speed) ความเร็วรอบของ สกรู (screw speed) และอุณหภูมิโซนที่ 3 ของบาร์เรล (zone 3-barrel temperature) โดยแต่ละปัจจัยได้กำหนดค่าต่ำสุดและสูงสุด ดังนี้ ความเร็วของการป้อนวัตถุดิบ 30 และ 60 รอบต่อนาที ความเร็วรอบของสกรู 150 และ 250 รอบต่อนาที และอุณหภูมิโซน 3 ของบาร์เรล 150 และ 180 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งจากการวางแผนการทดลองดังกล่าว จะได้สภาวะในการผลิตทั้งหมด 11 สภาวะ (ตารางภาคผนวก ง.1) สภาวะที่ใช้ในการผลิตคือ อุณหภูมิของบาร์เรลโซนที่ 1 และ 2 เท่ากับ 120 และ 150 องศาเซลเซียส และความเร็วของใบมีดที่หน้าแปลน (cutter speed) 180 รอบต่อนาที จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เคลือบด้วยคาราเมลที่อัตราส่วน 2:1 และอบในตู้อบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.4

จากข้อมูลคุณภาพที่ได้ นำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Design Expert 6.0 เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต และหาสมการถดถอย จากนั้นเลือกสมการถดถอยที่มีค่า R^2 (coefficient of determination) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 เพื่อนำไปสร้างกราฟพื้นที่การตอบสนอง (response surface) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistica 5.0

3.2.6 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าว

ผลิตอาหารเช้าธัญชาติเสริมรำข้าวโดยใช้สูตรที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.2.2-3.2.4 และสภาวะการผลิตที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองที่ 3.2.5 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ รวมทั้งคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.2.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved