บทที่ 3

วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

ข้าวเปลือกพันธุ์ กข 6 จากโรงสีสหกรณ์สันป่าตอง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ เก็บเกี่ยวในปี พ.ศ. 2555 และข้าวก่ำดอยสะเก็ดจากโรงสีป้าฉันทนา อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ เก็บเกี่ยวใน พ.ศ. 2555

3.2 สารเคมี และโคพิกเมนท์

สารเคมี

- Di-sodium hydrogenphosphate (QReC, Newzeland)
- Sodium dihydrogen phosphate (QReC, Newzeland)
- Leucine (Sigma-Aldrich, USA)
- Sodium dodecyl sulfate (Sigma-Aldrich, USA)
- 2,4,6-trinitrobenzenesulfonic acid (Sigma-Aldrich, USA)
- 4-nitrophenyl laurate (Sigma-Aldrich, USA)
- Trichloroacetic acid (Sigma-Aldrich, USA)
- Boric acid (Sigma-Aldrich, USA)
- Sulfuric Acid (J.T. Baker. Thailand)
- Copper sulphate (QReC, Newzeland)
- Sodium hydroxide (Labscan, Thailand)
- Sodium chloride (QReC, Newzeland)
- Sodium Carbonate (RFCI.India)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (Sigma-Aldrich, USA)
- Bovine serum albumin (Sigma-Aldrich, USA)
- Petroleum ether (Labscan, Thailand)
- Folin-Ciocalteau phenol (Merck, Germany)
- Methanol (Labscan, Thailand)
- Ethanol (Labscan, Thailand)
- Hydrochloric acid (Labscan, Thailand)
- Papain enzyme (Merck, Germany)
- Bromelain enzyme (Merck, Germany)
- Trypsin enzyme (Sigma-Aldrich, USA)
- Chymotrypsin enzyme (Sigma-Aldrich, USA)
- Flavorzyme® (Sigma-Aldrich, USA)
- Potassium Iodide (Merck, Germany)
- Acitic acid (Labscan, Thailand)
- Choroform (Labscan, Thailand)
- Sodium Thiosulfate (QReC, Newzeland)
- Standard α, β, γ and δ-tocochomanol (Sigma-Aldrich, USA)
- Standard γ- oryzanol (Oryza Oil & chemical, Japan)
- Iso-propanal (Labscan, Thailand)
- DPPH radical (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma-Aldrich, USA)
- Peptone water (Himedia, India)
- 3M petrifilm™ Potato dextrose agar (3M, USA)
- 3M petrifilm™ Plate count agar (3M, USA)
- Trinitrobenesulfonic acid dehydrate (TNBS) (Fluka, Japan)
- Sodium Carboxymethyl Cellulose (CMC) (Chongqing, China)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โคพิกเมนท์

- สารสกัดชาเขียว (อิพิแกลโลคาเทชิน (Epigallocathechin; EGC) 13.11 มิลลิกรัม/กรัม, อิพิแกลโลคาเทชิน แกลเลท (Epigallocathechin gallate; EGCG) 40.61 มิลลิกรัม/กรัม, อิพิคาเทชิน แกลเลท (Epicathechin gallate; ECG) 78.39 มิลลิกรัม/กรัม, EC 166.23 มิลลิกรัม/กรัม, GC 16.15 มิลลิกรัม/กรัม, คาเทชิน (Catechin; C) 88.10 มิลลิกรัม/กรัม และความชื้นร้อยละ 5.12)

- กรดแกลลิก (QReC, Newzeland)

- กรดแอสคอร์บิค (QReC, Newzeland)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม (Precisa, Switzerland)

- ตู้ดูดควัน (Toplab, Toblab Design & Technology, Thailand)

- เครื่องกวนสารให้ความร้อน (Heidolph รุ่น MR 3001, Germany)

- ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (Memmert รุ่น ULM500, Germany)

- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Hermle, Germany)

- โถดูดความชื้น (Duran, China)

- เตาเผาไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิได้ (Carbolite รุ่น ELF11/6B, Carbolite, England)

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Leco รุ่น FP528, USA)

- เครื่องแยกของเหลวสมรรถนะสูง (Shimadzu รุ่น Class-vp, Shimadzu Corporation, Japan)

- เครื่องแยกของเหลวสมรรถนะสูง (Agilent รุ่น 1100, Agilent Thecnology, USA)

- ตู้อบความร้อนแบบสุญญากาศ (Termaks, Norway)

- เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ (Model, Genesys 10 UV scanning, USA)

- เครื่องวัดค่าพีเอช (Jenco รุ่น 6071, China)

- เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxtec Extractor Model 2050, Denmark)

- เครื่องวัดสี (CR-300Minolta, Japan)

- เครื่องเขย่าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (Memmert, Germany)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- อ่างน้ำร้อน (Memmert, Germany)

- เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator, Buchi Vacobox B177, Switzerland)

- เครื่องวัดความหนืด (DV-II+ Pro Viscometer, USA)

- เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze zone 45 Labconco, USA)

3.4 การทดลอง

3.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

กะเทาะเปลือกข้าวทั้ง 2 พันธุ์ ด้วยเครื่องกะเทาะ นำไปขัดขาวต่อด้วยเครื่องขัดขาวแบบ McGrill จากนั้นนำรำข้าวร่อนผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh เก็บตัวอย่างรำข้าวที่ผ่านการร่อนกำจัดเศษข้าวหักและสิ่งแปลกปลอมแล้วใส่ในถุงโพลิเอทิลีน (Polyethylene, PE) และเก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส แบ่งตัวอย่างออกมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

- ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

- ปริมาณไขมัน โดยเครื่อง Soxtec Extractor รุ่น 2050

- ปริมาณเส้นใย (AOAC, 2000)

- ปริมาณโปรตีน โดยเครื่อง High Temperature Combussion ยี่ห้อ LECO รุ่น FP-528

จากนั้นนำรำข้าวที่เก็บไว้มาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008) วิเคราะห์กิจกรรมการต้านออกซิเดชันด้วย วิธี DPPH radical scavenging activity (Laokuldilok *et al*., 2011) วิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจากวิธีของ Hosseinian *et al*., 2007), วิเคราะห์แกมมาออริซานอล โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100, USA) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012), วิเคราะห์ปริมาณวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินบี 6 โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100, USA) (ดัดแปลงจากวิธีของ Lebiedzin´ska และ Szefer, 2006) และวิเคราะห์โทโคฟีรอล และโทโคไตรอีนอล โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (Shimadzu, Japan) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.2 การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสในรำข้าวโดยการใช้เอนไซม์โปรติเอส

แบ่งตัวอย่างที่ผ่านการร่อนตะแกรงขนาด 20 mesh ไปผ่านกระบวนการย่อยด้วยเอนไซม์ที่ใช้ย่อยโปรตีนทางการค้าชนิดต่างๆ ได้แก่ ปาเปน (Merk, Germany) โบรมิเลน (Merk, Germany) ทริปซิน (Sigma-Aldrich, USA) ไคโมทริปซิน (Sigma-Aldrich, USA) และฟลาโวไซม์ (Sigma-Aldrich, USA) ตามสภาวะดังตาราง 3.1 โดยใช้ 0.2 โมลาร์ โซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์และเติมเอนไซม์ที่ความเข้มข้น 4.0 และ 8.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในอัตราส่วนรำข้าวต่อสารละลายบัฟเฟอร์เท่ากับ 1: 3 (น้ำหนัก : ปริมาตร) ติดตามผลทุกๆ 15 นาที นาน 2 ชั่วโมง หยุดปฏิกิริยาด้วยการเติม 1.0 นอร์มอล ไฮโดรคลอลิกจนได้พีเอช เท่ากับ 3.0 นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 6,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แยกส่วนที่เป็นของแข็ง (A) และส่วนที่เป็นสารละลาย (B) นำส่วนที่เป็นของแข็งล้างด้วยน้ำกลั่น นำไปปั่นเหวี่ยงทำทั้งหมด 3 ซ้ำ นำส่วนที่เป็นของแข็งไปทำการอบด้วยเครื่องอบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง เก็บ (A) และ (B) ไว้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ติดตามกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส (lipase activity) (Hoshino *et al*., 1992) ระดับการย่อย (degree of hydrolysis) (Adler-Nissen *et al*., 1986) และความสามารถในการละลายของโปรตีน (Protein solubility) (Lowry *et al*., 1951) และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตาราง 3.1 สภาวะที่ใช้ในการย่อยโปรตีนจากรำข้าวโดยใช้เอนไซม์

ชนิดของเอนไซม์	พีเอช	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	แอคติวิตี้ (ยูนิต/มิลลิกรัม)
โบรมิเลน	6.0	35.5	2.6
ปาเปน	6.0	40	30350.0
ทริปซิน	7.8	25	14400.0
ไคโมทริปซิน	7.6	25	65.6
ฟลาโวไซม์	7.6	25	500

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.3 ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการคงสภาพรำข้าวที่มีผลต่อปริมาณสารออกฤทธิ์สำคัญและวิตามินบีในรำข้าว

การคงสภาพรำข้าวด้วยเอนไซม์จะพิจารณาจากเอนไซม์โปรติเอสที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะพิจารณาจากการทดลองในข้อ 3.4.2 เลือกเอนไซม์โปรติเอสที่ให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งไลเปสได้สมบูรณ์ และให้ค่าระดับการย่อย และค่าการละลายของโปรตีนสูงสุด และพิจารณาความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ประกอบด้วย โดยเปรียบเทียบกับการคงสภาพรำข้าวด้วยความร้อน โดยนำรำข้าวทั้งสองพันธุ์ไปนึ่งโดยวางรำข้าว 200 กรัม แผ่กระจายบนผ้าขาวทำการนึ่งที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (ดัดแปลงจาก Poovarodom *et al*., 1982) จากนั้นอบให้แห้ง ทำการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส

จากนั้นนำรำข้าวพันธุ์ กข 6 และรำข้าวพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ดที่ ผ่านการคงสภาพด้วยความร้อน และผ่านการคงสภาพด้วยเอนไซม์ มาศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์คงเหลือหลังการคงสภาพเปรียบเทียบกับรำข้าวที่ไม่ผ่านการคงสภาพ ดังนี้

3.4.3.1 ปริมาณวิตามินอี (Shimadzu, Japan) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012)

3.4.3.2 ปริมาณแกมมา-ออริซานอล (Agilent 1100, USA) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012)

3.4.3.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008)

3.4.3.4 ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจากวิธีของ Hosseinian *et al*., 2007)

3.4.3.5 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน (DPPH radical scavenging) (ดัดแปลงจากวิธีการของ Laokuldilok *et al*., 2011)

3.4.3.6 วิตามินบี 1 บี 2 และบี 6 (Agilent 1100, USA) (ดัดแปลงจากวิธีของ Lebiedzinska และ Szefer, 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 ศึกษาเสถียรภาพของรำข้าวที่ผ่านการคงสภาพระหว่างการเก็บรักษา

การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ (1) รำข้าวดิบพันธุ์ กข6 (RN) (2) รำข้าวดิบพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด (DN) (3) รำข้าวพันธุ์ กข 6 ที่ผ่านการคงสภาพด้วยเอนไซม์โปรติเอส (RE) (4) รำข้าวพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ที่ผ่านการคงสภาพด้วยเอนไซม์โปรติเอส (DE) (5) รำข้าวพันธุ์ กข 6 ที่ผ่านการคงสภาพด้วยความร้อน (RH) (6) รำข้าวพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด ที่ผ่านการคงสภาพด้วยความร้อน (DH) บรรจุในถุงโพลีเอทิลีนแบบ Zip-lock เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมี ทุกๆ 1 สัปดาห์ เป็นเวลา 2 เดือน ทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.1 ปริมาณวิตามินอี (Shimadzu, Japan) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012)

3.5.2 ปริมาณแกมมา-ออริซานอล (Agilent 1100, USA) (ดัดแปลงจากวิธีของ Chalermpong *et al*., 2012)

3.5.3 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008)

3.5.4 ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงจากวิธีการของ Hosseinian *et al*., 2007)

3.5.5 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน (DPPH radical scavenging) (ดัดแปลงจากวิธีการของ Laokuldilok *et al*., 2011)

3.5.6 ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOAC, 2000)

3.5.7 กิจกรรมของเอนไซม์ไลเปส (Hoshino *et al*., 1992)

3.5.8 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (AOAC, 2000)

3.6 ศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากรำข้าวที่ผ่านการคงสภาพเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง

ใช้รำข้าวที่ผ่านการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ไลเปสและปรับปรุงลักษณะทางกายภาพโดยเอนไซม์โปรติเอสเป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6.1 การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มแอนโทไซยานินสูง

สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอนโทไซยานินสูงนั้นมีเป้าหมายในการพัฒนาสูตรเพื่อให้เครื่องดื่มนี้มีความเข้มข้นของสารแอนโทไซยานินไม่ต่ำกว่าในไวน์แดง โดยจากการศึกษาปริมาณแอนไทไซยานินในไวน์แดง 8 ตัวอย่าง พบว่ามีความเข้มข้นแอนโทไซยานินเฉลี่ย 85 มิลลิกรัม/ลิตร (Sanchez-Moreno *et al*., 2010) การพัฒนาสูตรจะเริ่มจากการสำรวจผู้บริโภค 400 คน นำผลที่ได้มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากนั้นอาศัยเทคนิควิธีทดสอบสเกลพอดี (Just about right) ในปรับปรุงลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วย 9 point hedonic scale ขั้นตอนต่อมาจะทดสอบและเปรียบเทียบสูตรเครื่องดื่มที่ได้ผ่านการปรับปรุงด้วยเทคนิค Just about right โดยคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดมาวิเคราะห์คุณลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้

3.6.1.1 ปริมาณแอนโทไซยานิน (ดัดแปลงวิธีการของ Hosseinian *et al*., 2007)

3.6.1.2 วัดค่าสี ด้วยระบบ C.I.E. Lab (*L*, a*, b**) (AOAC, 2000)

3.6.1.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

3.6.1.4 ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.1.5 ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.1.6 ปริมาณฟีนอลิคทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008)

3.6.1.7 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน (DPPH radical scavenging) (ดัดแปลงจากวิธีของ Laokuldilok *et al*., 2011)

3.6.2 ศึกษาผลของการทำโคพิกเมนท์ต่อการคงตัวของแอนโทไซยานินระหว่างกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ชนิดของโคพิกเมนท์ 3 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากชาเขียว กรดแกลลิก และกรดแอสคอร์บิคโดยแปรอัตราส่วนโดยโมลของแอนโทไซยานิน : โคพิกเมนท์ 5 ระดับ ดังนี้ 1:0.10, 1:0.25, 1:0.5, 1:0.75 และ 1:1 เปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้ทำการโคพิกเมนท์ (ตัวอย่างควบคุม) นำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรเซชัน ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นาน 15 นาที ออกแบบการทดลองแบบ 3x5 Factorial in CRD วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ และปริมาณสารออกฤทธิ์สำคัญในเครื่องดื่มที่ได้ ดังนี้

3.6.2.1 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (ดัดแปลงวิธีการของ Hosseinian *et al*., 2008)

3.6.2.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008)

3.6.2.3 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน (DPPH radical scavenging) (ดัดแปลงจากวิธีของ Laokuldilok *et al*., 2011)

3.6.2.4 วัดค่าสี ด้วยระบบ C.I.E. Lab (*L*, a*, b**) และคำนวณค่าความแตกต่างของสี (ΔE) (AOAC, 2000)

3.6.2.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

3.6.2.6 ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.2.7 ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.2.8 ทดสอบทางประสาทสัมผัส (9 points hedonic scaling test)

3.6.3 การศึกษาเสถียรภาพของแอนโทไซยานินในเครื่องดื่มระหว่างการเก็บรักษา

นำเครื่องดื่มที่มีปริมาณสารแอนโทไซยานินคงเหลือหลังการฆ่าเชื้อสูงสุดมาบรรจุในขวดแก้วใสและขวดแก้วสีชา ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ภายใต้แสงฟูออเรสเซนต์ นาน 15 วัน ณ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อจำลองสภาวะที่จะขายจริง เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่ผ่านการทำโคพิกเมนท์ทำวิเคราะห์ค่าต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาทุก 3 วัน ดังนี้

3.6.3.1 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (ดัดแปลงวิธีการของ Hosseinian *et al*., 2008)

3.6.3.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (Anesini *et al*., 2008)

3.6.3.3 กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน (DPPH radical scavenging) (ดัดแปลงจากวิธีของ Laokuldilok *et al*., 2011)

3.6.3.4 วัดค่าสี ด้วยระบบ C.I.E. Lab (*L*, a*, b**) และคำนวณค่าความแตกต่างของสี (ΔE) (AOAC, 2000)

3.6.3.5 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

3.6.3.6 ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.3.7 ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (AOAC, 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6.3.8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.6.3.9 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

3.6.4 การทดสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย

การทดสอบด้านต่างๆ ได้แก่ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000) ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000) และ ปริมาณ โคลิฟอร์ม (AOAC, 2000) ทางประสาทสัมผัส โดยจะทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 50 คน (9 points hedonic scaling test)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved