บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

3.1.1 วัตถุดิบ

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา เป็นข้าวพื้นเมืองมีสีที่พบในภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ ข้าวเจ้าจำนวน 3 ชนิด และข้าวเหนียว 5 ชนิด ตัวอย่างข้าวทุกพันธุ์เก็บเกี่ยวเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดปัตตานี ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ชื่อพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง

สายพันธุ์	ชื่อย่อ	ประเภท
สังข์หยด	SY	ข้าวเจ้า
หอมกระดังงา	HK	
กำหยาน	KN	
กรามแรด	KR	ข้าวเหนียว
เหนียวแดง รหัส PTNC 96060	RWR96060	
ช่อไม้ไผ่	CMP	
เหนียวดำ รหัส PTNC 96025	BWR96025	
เหนียวดำ รหัส PTNC 96044	BWR96044	

3.1.2 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างข้าวทุกชนิดที่ใช้ในการวิจัยจะมีการเตรียมให้อยู่ในรูปของข้าวกล้อง โดยการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือกข้าวซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้คือข้าวกล้องมีสี และนำข้าวกล้องบรรจุข้าวกล้องปริมาณ 100 กรัม ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ปิดผนึกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.1.2 สารเคมี

ก. สารเคมีในกลุ่มกรด

- กรดฟอร์มิก (Formic acid, CH_2O_2)
- กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid, $C_6H_8O_6$)

ข. สารเคมีในกลุ่มตัวทำละลาย

- เอทานอล (Ethanol, C_2H_6O) Analytical grade และเมธานอล (Methanol, CH_3OH) HPLC grade (Labscan Asia co, Ltd., ประเทศไทย)
- น้ำดื่มยี่ห้อสิงห์ (ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระบบโอโซนและรังสียูวี)

ค. สารเคมีในกลุ่มอื่น

-โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassium sulfate, K_2SO_4), โพแทสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride, KCl), โซเดียมอะซิเตต (Sodium acetate, CH_3COONa), โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate,Na_2CO_3), โฟลินชิโอคัลทิว (Folin-Ciocalteu)

- $ABTS^+$ (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), $C_{18}H_{18}N_4O_6S_4$), $DPPH^·$ (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, $C_{18}H_{12}N_5O_6$) กรดแกลลิก (Gallic acid, $C_7H_6O_5$), นิโคทินาไมด์อะดินีนไดนิวคลีโอไทด์ไดโซเดียมซอล์ท (Nicotinamide adenine dinucleotide disodium salt, $C_{21}H_{27}N_7Na_2O_{14}P_2.xH_20$), ไนโตรบลูเตตระโซเลียมคลอไรด์ (4-nitroblue tetrazolium chloride, $C_{40}H_{30}N_{10}O_6$. 2Cl), ฟีนาซีนเมโทซัลเฟต (Phenazine methosulfate, $C_{13}H_{11}N_2$)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- เครื่องกะเทาะเปลือกข้าว (บริษัททองทวี, ประเทศไทย)
- เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) (Model SevenEasy, Mettler Toledo, Switzerland)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) (Model WB-22, Memert, German)
- เครื่องระเหยสูญญากาศ (Rotary evaporator) (Model R-210, Buchi, Switzerland)
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) (Model HARRIER 15/80 Bench Top Refrigerated Centrifuge, Sanyo, Japan)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง (Model TE 313S-DS 310, Sartorius, USA)
- เครื่องแก้ว เช่น ไปเปต บีกเกอร์ กระบอกตวง

Prince of Songkla University Pattani Campus

- เครื่องครัว เช่น หม้ออลูมิเนียม ทัพพี ชามผสม
- เตาให้ความร้อน (hot plate)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) (Libra S22, Biochrom, England)
- เครื่องวัดสี (Hunter Lab) (Model CQ/UNI-1600, Hunter Lab, USA)
- ตู้อบไฟฟ้า ยี่ห้อ memert รุ่น UNB 500
- โถดูดความชื้น
- คิวเวตพลาสติก

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี

เตรียมน้ำสกัดจากข้าวกล้องมีสีทั้ง 8 ชนิดโดยใช้น้ำดื่มทางการค้า (น้ำดื่มในขวดปิดสนิท) ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7 โดยกำหนดอัตราส่วนของข้าวต่อปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 1 ต่อ 25 (w/v) จากนั้นทำการสกัดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสโดยใช้อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 15 นาที ลดอุณหภูมิน้ำสกัดทันทีในอ่างน้ำแข็ง และเซ็นตริฟิวส์ที่ความเร็วรอบ 2000 g เป็นเวลา 10 นาที ดูดแยกสารสกัดส่วนที่ใสด้วยหลอดหยดใส่บีกเกอร์และนำไปวิเคราะห์ โดยศึกษาสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 สีของน้ำสกัดจากข้าวด้วยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab (Palou *et al.,* 1999)

3.3.1.2 การส่องผ่านของแสง (Transmissions) ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Palou *et al.,* 1999)

3.3.1.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

3.3.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้พีเอชมิเตอร์ (A.O.A.C., 2000)

3.3.1.5 ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด (Finocchiaro *et al*., 2010)

3.3.1.6 ปริมาณสารโพลีฟีนอล (Aguitar-Garcia *et al*., 2007)

3.3.1.7 ความสามารถในการยับยั้งอนุมูล 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, $DPPH^{\cdot}$ (Zigoneanu *et al*., 2007)

3.3.1.8 การยับยั้งอนุมูล 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), $ABTS^{+}$ (Choi *et al*., 2007)

3.3.1.9 การยับยั้งอนุมูล superoxide, SRSA (Rivero-Perez *et al*., 2008)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ศึกษาเปรียบเทียบกับการสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยกำหนดอัตราส่วนของข้าวต่อปริมาณตัวทำละลาย (ประกอบด้วยเอธานอล น้ำ และกรดฟอร์มิกในสัดส่วน 50:48.5:1.5 v/v) เท่ากับ 1 ต่อ 25 เป็นระยะเวลา 15 นาที กรองน้ำสกัดด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และเซ็นตริฟิวส์ที่ความเร็วรอบ 2000 g เป็นเวลา 10 นาที ดูดแยกสารสกัดส่วนที่ใสด้วยหลอดหยดใส่บีกเกอร์และนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำสกัดเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1.5-3.3.1.9 เปรียบเทียบคุณภาพระหว่างสารสกัดจากน้ำและสารสกัดจากตัวทำละลายโดยใช้ T-test

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำสกัดจากข้าวมีสีเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 7 วัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำสกัดในขวดพลาสติกสีขุ่นและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจวิเคราะห์คุณภาพดังข้อ 3.3.1 เปรียบเทียบคุณภาพดังกล่าวกับวันที่ 0 โดยใช้ T-test

3.3.2 ศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปต่อสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี

คัดเลือกชนิดข้าวมีสีจำนวน 3 ชนิด โดยพิจารณาจากผลการศึกษาในข้อ 3.3.1 คือ ปริมาณแอนโธไซยานิน ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระเป็นหลัก เพื่อศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อนต่อสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสีดังต่อไปนี้ ศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปต่อสมบัติของข้าวมีสี คือ ผลของอุณหภูมิ สัดส่วนของข้าวกล้องมีสีต่อน้ำ และระยะเวลาการให้ความร้อน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาผลของอุณหภูมิ

โดยกำหนดอัตราส่วนของข้าวต่อปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัดเท่ากับ 1 ต่อ 25 และกำหนดอุณหภูมิในการสกัดน้ำสกัดจากข้าวมีสี 4 อุณหภูมิได้แก่ 60, 80, 100 และ 120 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาทีและลดอุณหภูมิทันทีในอ่างน้ำแข็ง และเซ็นตริฟิวส์ที่ความเร็วรอบ 2000 g เป็นเวลา 10 นาที ดูดแยกสารสกัดส่วนที่ใสด้วยหลอดหยดใส่บีกเกอร์และนำไปวิเคราะห์ศึกษาสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 วางแผนการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9

3.3.2.2 ศึกษาผลสัดส่วนข้าวต่อน้ำและระยะเวลาการให้ความร้อน

คัดเลือกอุณหภูมิการให้ความร้อนจากผลการทดลองข้อ 3.3.2.1. เพียง 1 อุณหภูมิ เพื่อใช้ในการสกัดน้ำจากข้าวมีสีโดยพิจารณาจากผลการศึกษาปริมาณแอนโธไซยานิน ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ สำหรับปัจจัยที่ศึกษาคือ อัตราส่วนของปริมาณข้าวต่อน้ำ (3 ระดับ คือ 1:5, 1:15 และ 1:25) และระยะเวลาในการให้ความร้อน (4

Prince of Songkla University Pattani Campus

ระดับ คือ 15, 20, 25 และ 30 นาที) ดังแสดงในตารางที่ 8 หลังจากให้ความร้อนแล้วลดอุณหภูมิทันทีในอ่างน้ำแข็ง และเซ็นตริฟิวส์ที่ความเร็วรอบ 2000 g เป็นเวลา 10 นาที ดูดแยกสารสกัดส่วนที่ใสด้วยหลอดหยดใส่บีกเกอร์และนำไปวิเคราะห์ ศึกษาสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสีเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 วางแผนการทดลองดังแสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 สัดส่วนข้าวต่อน้ำและระยะเวลาให้ความร้อน

สัดส่วน ข้าวกล้องมีสี:น้ำ	ระยะเวลาให้ความร้อน (นาที)
1:5	15, 20, 25 และ 30
1:15	15, 20 ,25 และ 30
1:25	15, 20, 25 และ 30

3.3.3 ศึกษาปัจจัยบางประการต่อคุณภาพน้ำสกัดจากข้าวมีสี

ใช้ข้าวมีสี 3 ชนิดที่คัดเลือกจากข้อ 3.3.1 กำหนดสภาวะการสกัดโดยใช้อุณหภูมิ อัตราส่วนของข้าวต่อน้ำ และระยะเวลาการให้ความร้อนที่เหมาะสมที่สุดที่เลือกจากข้อ 3.3.2 (โดยพิจารณาจากผลการศึกษา ปริมาณแอนโธไซยานิน ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ) เพื่อศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อความคงตัวของแอนโธไซยานิน คือ ผลของกรดแอสคอร์บิก น้ำตาล และแสง ดังนี้

3.3.3.1 ผลของกรดแอสคอร์บิกและน้ำตาล

เตรียมตัวอย่างน้ำสกัดจากข้าวมีสีตามวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 โดยมีปัจจัยที่ศึกษาคือ ปริมาณกรดแอสคอร์บิก 4 ระดับ (0, 0.1, 0.3 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณน้ำตาล 4 ระดับ (0, 3, 5 และ 8 เปอร์เซ็นต์) ตรวจสมบัติของน้ำสกัดเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 วางแผนการทดลองดังแสดงดังตารางที่ 9

3.3.3.2 ผลของแสง

การเตรียมตัวอย่างน้ำสกัดจากข้าวตามวิธีการเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 (น้ำตาลและกรดแอสคอร์บิกเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์) จากนั้นบรรจุน้ำสกัดจากข้าวมีสีในขวดใสและขวดใสที่หุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และเก็บรักษาในตู้แช่เย็นที่เป็นฝากระจกใส (4 องศาเซลเซียส) วิเคราะห์สมบัติของน้ำสกัดในวันที่ 0, 3 และ 7 เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 วางแผนการทดลองดังตารางที่ 9

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.3.4 ศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสกัดจากข้าวมีสี

3.3.4.1 วิธีการเตรียมผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสกัดจากข้าวมีสี

เตรียมน้ำสกัดจากข้าวมีสี (คัดเลือกมา 1 พันธุ์ โดยพิจารณาจากผลการศึกษาในข้อ 3.3.1. และ 3.3.2) กำหนดสภาวะการสกัดดังนี้ อุณหภูมิในการสกัดพิจารณาจากผลการทดลองในข้อ 3.3.2.1. สัดส่วนข้าวต่อน้ำและระยะเวลาการสกัดพิจารณาจากผลการทดลองในข้อ 3.3.2.2. เมื่อได้น้ำสกัดจากข้าวมีสีแล้ว นำมาเตรียมเป็นเครื่องดื่มพาสเจอไรซ์ โดยปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ปริมาณน้ำตาล 3 ระดับ (3, 5 และ 8 เปอร์เซ็นต์) และปริมาณกรดแอสคอร์บิก 2 ระดับคือ ไม่เติมและเติม 1 ระดับ (พิจารณาจากผลการศึกษาในข้อ 3.3.3.1.) เตรียมเครื่องดื่มดังนี้ นำข้าวกล้องมีสีมาเติมน้ำและให้ความร้อนจากนั้นนำน้ำสกัดจากข้าวมีสีมากรองด้วยผ้าขาวบาง เติมน้ำตาล และพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที แล้วเติมกรดแอสคอร์บิก นำไปบรรจุขวดขณะร้อนปิดฝาทันทีและลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง เก็บรักษาเครื่องดื่มในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (รูปที่ 4)

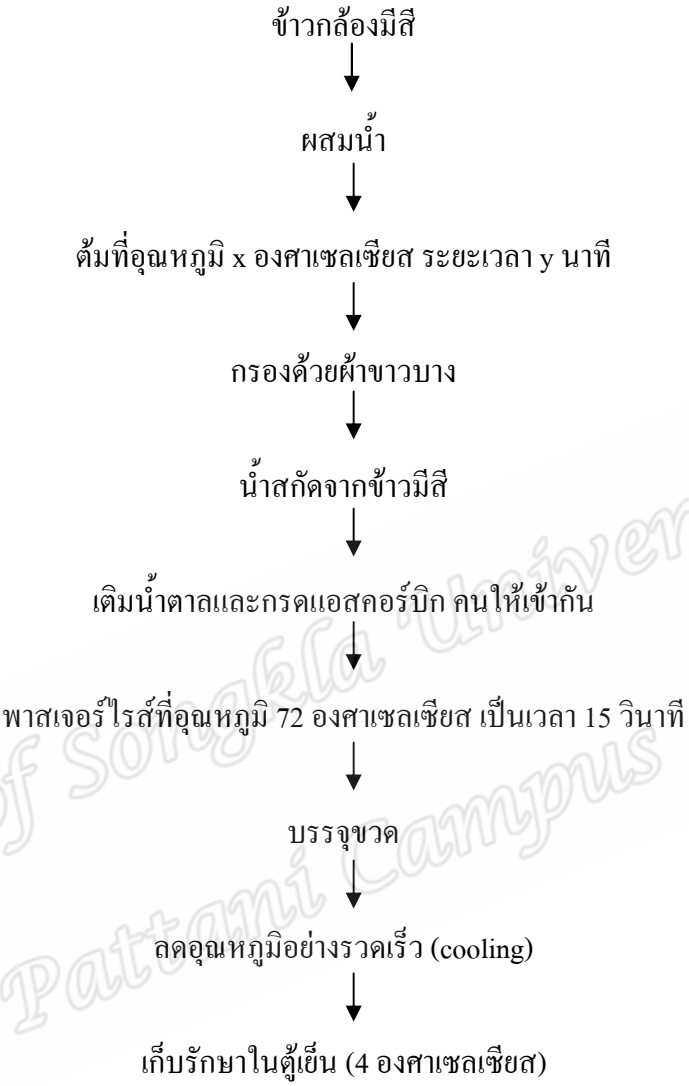
3.3.4.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสี มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ทดสอบจากกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปใช้จำนวนผู้ทดสอบจำนวน 30 คน วิธีการทดสอบใช้แบบ 9-points hedonic scale (1 = ชอบน้อยที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่ สี กลิ่นรสข้าว รสหวาน รสเปรี้ยว และความชอบโดยรวม และคัดเลือกเครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสีที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป วางแผนการทดลองดังแสดงดังตารางที่ 9

3.3.4.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสี

ผลิตเครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสีที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้บริโภคทดลองดื่มผลิตภัณฑ์พร้อมกับตอบแบบสอบถาม และวิธีการทดสอบใช้แบบ 5-points hedonic scale (1 = ชอบน้อยที่สุด และ 5 = ชอบมากที่สุด) คุณลักษณะที่ประเมินได้แก่ สี กลิ่นรสข้าว รสชาติ บรรจุภัณฑ์ และความชอบโดยรวม โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคในเขตจังหวัดปัตตานี ที่มีอายุตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภค

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปที่ 4 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวมีสี

หมายเหตุ การเติมกรดแอสคอร์บิกจะพิจารณาจากผลการศึกษาในข้อ 3.3.3.1.

x หมายถึง อุณหภูมิที่ได้จากผลการศึกษาในข้อ 3.3.2.1.

y หมายถึง ระยะเวลาที่ได้จากผลการศึกษาในข้อ 3.3.2.2.

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.3.4.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสี ระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสกัดจากข้าวมีสี (จากข้อ 3.3.4.3.) มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) แล้วศึกษาคุณภาพในวันที่ 3 และ 7 โดยเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้น (วันที่ 0) ดังต่อไปนี้

3.3.4.4.1. คุณภาพทางกายภาพและเคมี

3.3.4.4.1.1 สีของน้ำสกัดจากข้าวด้วยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab (Palou *et al.,* 1999)

3.3.4.4.1.2 การส่องผ่านของแสง (Transmissions) ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Palou *et al.,* 1999)

3.3.4.4.1.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (A.O.A.C., 2000)

3.3.4.4.1.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้พีเอชมิเตอร์ (A.O.A.C., 2000)

3.3.4.4.1.5 ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด (Finocchiaro *et al*., 2010)

3.3.4.4.1.6 ปริมาณสารโพลีฟีนอล (Aguitar-Garcia *et al*, 2007)

3.3.4.4.1.7 การยับยั้งอนุมูล $DPPH^{\cdot}$ (Zigoneanu *et al*., 2007)

3.3.4.4.1.8 การยับยั้งอนุมูล $ABTS^{+}$ (Choi *et al*., 2007)

3.3.4.4.1.9 การยับยั้งอนุมูล SRSA (Rivero-Perez *et al*., 2008)

3.3.4.4.2. คุณภาพทางจุลินทรีย์

โดยส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์อาหารฮาลาล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โดยวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดังต่อไปนี้

3.3.4.4.2.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Maturin and Peeler, 1998)

3.3.4.4.2.2 ปริมาณ *S.aureus* (Bennett and Lancette, 1998)

3.3.4.4.2.3 ปริมาณ *E.coli* (Feng *et al*., 1998)

3.3.4.4.2.4 ปริมาณยีสต์และรา (Tournas *et al*., 1998)

3.3.4.4.2.5 ปริมาณ *B.cereus* (Belay *et al*., 1998)

3.3.4.4.2.6 ปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรีย (Feng *et al*., 1998)

3.3.4.4.2.7 ปริมาณ *C perfringens sp*. (Rhodehamel and Harmon, 1998)

Prince of Songkla University Pattani Campus

3.3.5 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติของสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี ผลของกระบวนการแปรรูปต่อสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี ผลของสัดส่วนข้าวต่อน้ำและระยะเวลาการให้ความร้อน ปัจจัยบางประการต่อความคงตัวของแอนโธไซยานินในน้ำสกัดจากข้าวมีสี การผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสกัดจากข้าวมีสี ดังตารางที่ 9

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ตารางที่ 9 แสดงแผนการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิธีการศึกษา	แบบแผนการทดลอง	วิเคราะห์ความแปรปรวน	วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ย
สมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี	CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
เปรียบเทียบสมบัติของน้ำสกัดในวันที่ 0 และ 7	T-test	ANOVA	Duncan's multiple range test
เปรียบเทียบสมบัติของน้ำสกัดจากน้ำและตัวทำละลาย	T-test	ANOVA	Duncan's multiple range test
ผลของกระบวนการแปรรูปต่อสมบัติของน้ำสกัดจากข้าวมีสี			
-ผลของอุณหภูมิ	CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
-ผลของสัดส่วนข้าวต่อน้ำและระยะเวลาการให้ความร้อน	3x4 factorial in CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
ปัจจัยบางประการต่อความคงตัวของแอนโธไซยานินในน้ำสกัดจากข้าวมีสี			
-ผลของกรดแอสคอร์บิกและน้ำตาล	4x4 factorial in CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
-ผลของแสง	CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
การผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำสกัดจากข้าวมีสี			
-การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส	RCBD	ANOVA	Duncan's multiple range test
-การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป	CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test
-การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา	CRD	ANOVA	Duncan's multiple range test

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
Copyright© by Prince of Songkla University Pattani Campus