



วารสารคหเศรษฐศาสตร์

ปีที่ 61 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2561

บทความวิจัย

- การผลิตข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ 4
วัฒนาภรณ์ โชครัตนชัย สุกัญญา กล่อมจ้อหอ พรพล รมย์นุกูล หงส์วริน ไชยวงศ์ เมลดา อภัยรัตน์
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง 20
ธิภก บัวมณี ปรมัตถ์ นวลวัฒน์ ยศพร พลายโถ ภาคภูมิ คูประเสริฐยิ่ง
หทัยชนก ศรีประไพ ยศลิณี หัวดวง
- คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยจากลายไทยผนังโบสถ์ในพระอารามหลวง: 33
กรณีศึกษา วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร
รัชนิวรรณ เพ็งปรีชา วรรณีย์ พรมนนท์
- โครงสร้างทางเคมี และสมบัติทางเชิงกลของผ้าฝ้ายตกแต่งด้วยไคโตซาน 40
จุฬาลักษณ์ เทพหัสติน ณ อยุธยา ศศิประภา รัตน์ดิลก ณ ภูเก็ต ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ
- น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ 52
บุษยามาลี ถนนทิพย์ เขม อภิภัทรวโรดม ศศิธร ป้อมเชียงพิณ
- เส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว: ผลของพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยว 64
ต่อปริมาณ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเชิงกลของเส้นใย
นุจิรา รัศมีไพบูลย์ ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ



วารสารคหเศรษฐศาสตร์

ปีที่ 61 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2561

เจ้าของ	สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์
ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ศรันยา คุณะดิลก นายกสมาคมฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์อนุกุล พลศิริ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัชณี ลาชโรจน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนะศึก นิชานนท์ รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยฯ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
บรรณาธิการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกกานต์ วีระกุล โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
กองบรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ ชาระวานิช คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปัทมาวดี เล่ห์มงคล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รองศาสตราจารย์ ดร.วศิณา จันทศิริ สาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญ เจริญชัย คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงฤทัย ชำรงโชติ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ อาจารย์ ดร.เปรมฤทัย แยมบรรจง คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ อาจารย์จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ปูนเกษม โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต อาจารย์ศันสนีย์ ทิมทอง คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
วัตถุประสงค์	1. เพื่อเผยแพร่ความรู้ แนวความคิดทางคหกรรมศาสตร์และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2. เพื่อส่งเสริมให้สมาชิกมีส่วนร่วมในการเผยแพร่และบริการวิชาการแก่สังคม 3. เพื่อเป็นสื่อกลางแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประชาสัมพันธ์ความเคลื่อนไหวทางคหกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	กลุ่มสาขาคหกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่เน้นด้านคหกรรมศาสตร์
กำหนดออกวารสาร	ปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 ม.ค. - เม.ย. ฉบับที่ 2 พ.ค. - ส.ค. ฉบับที่ 3 ก.ย. - ธ.ค.
ข้อมูลการติดต่อ	สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์ 538/2 ถนนสามเสน เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทร. 0-2241-5118 โทรสาร. 0-2668-9301 http://www.theo.or.th
พิมพ์ที่	ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิกพริ้นติ้ง 40, 42 ซอยเพชรเกษม 102/2 แขวงบางแคเหนือ เขตบางแค กทม. 10160 โทร. 02-809-2391-2, แฟกซ์. 02-809-2393
หมายเหตุ	: บทความทุกเรื่องจะได้รับการตรวจความถูกต้องทางวิชาการโดยผู้ทรงคุณวุฒิ : ข้อความและบทความในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ เป็นแนวคิดของผู้เขียน มิใช่เป็นความคิดเห็นของผู้จัดทำและมีข้อความรับผิดชอบของสมาคมฯ : กองบรรณาธิการไม่สงวนสิทธิ์การคัดลอก แต่ให้อ้างอิงแสดงที่มา



Journal of Home Economics

Vol. 61 No. 1 January - April 2018

Publisher Thai Home Economics Association under the Royal Patronage of Her Majesty the Queen.

Consulting Editors President of Thai Home Economics Association (Sarunya Khunadilok, Ph.D., Faculty of Agriculture, Kasetsart University)
Anukool Polsiri, Assoc.Prof., Faculty of Education, Ramkhamhaeng University.
Rachani Lacharaj, Asst.Prof., Faculty of Science, Srinakarinwirot University.
Chanaseuk Nichanong, Ph.D., Asst.Prof., Vice President, Suan Dusit University.

Editor-in-Chief Kanokkan Weeragul, Ph.D., Asst.Prof., School of Culinary Arts, Suan Dusit University.

Editorial Board Woraporn Tharawanich, Ph.D., Assoc.Prof., Faculty of Education, Kasetsart University.
Pattamavadi Lehmongkol, Ph.D., Assoc.Prof., Faculty of Education, Kasetsart University.
Vasina Chandrasiri, Ph.D., Assoc.Prof., School of Human Ecology, Sukhothai Thammathirat Open University.
Charoen Charoenchai, Ph.D., Asst.Prof., Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
Duangrutai Thumrongchote, Ph.D., Asst.Prof., Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep.
Premruetai Yambunjong, Ph.D., Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management.
Chanchana Siripanwattana, School of Culinary Arts, Suan Dusit University.
Naratip Poonnakasem, Ph.D., Asst.Prof., School of Culinary Arts, Suan Dusit University.
Sansanee Thimthong, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Objectives

1. Publish ideas, knowledge and research work concerning Home Economics.
2. Encourage home economists to promote academic services.
3. Serve as a center for exchanging ideas and disseminate knowledge and understanding concerning Home Economics.

Area Home Economics and Social Science.

Publication 3 issues per year, Jan. - Apr., May - Aug., Sep - Dec.

Inquires Thai Home Economics Association
538/2 Samsen Rd. Dusit, Bangkok 10300 Tel. 02-241-5118 Fax. 02-668-9301
<http://www.thea.or.th>

Printing 9119 Technic Printing Ltd. Part.
40/42 Soi Petchakasem 102/2 Bangkae-Neur Bangkeas Bangkok 10160
Tel. 02-809-2391-2 Fax. 02-809-2393

Note : All articles submitted for publication will be assessed by a group of distinguished reviewers.
: The Thai Home Economics Association and the editorial board claim no responsibility for the contents or views expressed by the authors of individual articles.
: Copying is allowed freely provided acknowledgement is made there of.

วารสารคหเศรษฐศาสตร์

Journal of Home Economics

วารสารคหเศรษฐศาสตร์ เป็นวารสารวิชาการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่निพนธ์ต้นฉบับ (Original Article) นิพนธ์ปริทัศน์ (Review Article) และบทวิจารณ์หนังสือ (Book Review) ในสาขากรรมศาสตร์ อันประกอบไปด้วย อาหารและโภชนาการ เสื้อผ้าและสิ่งทอ ศิลปะประดิษฐ์ การจัดการบ้านเรือนและชุมชน และพัฒนาการเด็กและครอบครัว รวมถึงสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลงานวิจัย จัดพิมพ์ออกเผยแพร่ปีละ 3 ฉบับ (ฉบับแรกประจำเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ฉบับที่สองประจำเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และฉบับที่สามประจำเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม) ดำเนินการเผยแพร่ในรูปแบบของวารสารฉบับพิมพ์ บุคคลทั่วไปสามารถสมัครเป็นสมาชิกโดยส่งใบสมัครหรือสมัครด้วยตนเองที่ สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์ ทั้งนี้ต้นฉบับที่เสนอขอลงตีพิมพ์จะต้องไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารใดวารสารหนึ่งมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างเสนอขอลงตีพิมพ์ในวารสารอื่น รวมทั้งจะต้องผ่านการพิจารณาให้ความเห็น และตรวจแก้ไขทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) ของวารสารคหเศรษฐศาสตร์ จำนวน 3 ท่านก่อนลงตีพิมพ์

ต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารฉบับนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์ การนำข้อความใดๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของต้นฉบับไปตีพิมพ์ใหม่ จะต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของต้นฉบับและสมาคมฯ ก่อน ผลการวิจัยและความคิดเห็นที่ปรากฏในวารสารเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาดอันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์



สารจากนายกสมาคมฯ



ในนามสมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์
ขอสุดดีดิดนนายกทั้งสองท่าน เนื่องในงานพระราชทานเพลิงศพ และฌาปนกิจศพ

อาจารย์ คุณหญิง กระจ่างศรี รักตะกนิษฐ

(นายกสมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์
พ.ศ. 2498 - 2504)

รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีร์ศมี ธนาคม

(นายกสมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินูปถัมภ์
พ.ศ. 2509-พ.ศ. 2512 และ พ.ศ. 2515 - พ.ศ. 2520)

ผู้สร้างคุณงามความดีนานับประการทางด้านคหกรรมศาสตร์

การผลิตข้าวโป่งผสมผักและผลไม้

วัฒนาภรณ์ ไชครัตนชัย* สุกัญญา กล่อมจอหอ** พรพล รมย์นุกุล*** หงส์วริน ไชยวงศ์****
เมลดา อภัยรัตน์*****

* รองศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

** รองศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

**** อาจารย์โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตข้าวโป่งโดยใช้ข้าวเหนียวลิ้มผัวทดแทนข้าวเหนียว กข.6 2) เปรียบเทียบการเติมผักและผลไม้ในข้าวโป่ง 3) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่ง และ 4) ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่ง ผลิตข้าวโป่ง 3 สูตร ได้แก่ สูตร 1 ข้าวเหนียว กข.6 (ร้อยละ 100), สูตร 2 ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มผัว (ร้อยละ 50 : 50) และสูตร 3 ข้าวเหนียวลิ้มผัว (ร้อยละ 100) ทดสอบการยอมรับโดยผู้ที่ผ่านการฝึกฝน 20 คน พบว่า คะแนนการยอมรับเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ข้าวโป่งสูตร 1 และสูตร 2 ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจึงคัดเลือกข้าวโป่งสูตร 2 เติมน้ำมันถั่วเหลือง, เนื้อหน่อไม้ฝรั่งทองสยาม และกล้วยหอมชนิดละร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ผู้ที่ผ่านการฝึกฝน 20 คน ให้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยที่มีต่อข้าวโป่งผสมถั่วเหลือง, เนื้อหน่อไม้ฝรั่งทองสยาม และกล้วยหอมที่ระดับร้อยละ 10 สูงกว่าที่ระดับร้อยละ 5 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า สูตรที่มีการผสมถั่วเหลือง ร้อยละ 10 เนื้อหน่อไม้ฝรั่งทองสยาม ร้อยละ 10 และกล้วยหอมร้อยละ 10 มีพลังงาน 256.60, 250.36 และ 347.46 กิโลแคลอรี (ต่อ 100 กรัม) ตามลำดับ มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 53.29, 56.61 และ 57.57 กรัม ตามลำดับ มีโปรตีน 3.62, 2.78 และ 27.40 กรัม ตามลำดับ มีไขมัน 3.21, 1.42 และ 0.84 กรัม ตามลำดับ มีใยอาหาร 26.95, 26.89 และ 26.39 กรัม ตามลำดับ มีเยื่อใย 0.01, 0.01 และ 0.01 กรัม ตามลำดับ มีความชื้น 12.91, 12.28 และ 12.41 กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความชอบโดยรวมข้าวโป่ง 3 ชนิดดังกล่าวจากผู้ผ่านการฝึกฝน 20 คน และผู้บริโภคทั่วไป 100 คน มีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ ได้คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมข้าวโป่งผสมกล้วยหอมสูงสุด คือ ชอบมาก รองลงมา ได้แก่ ข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ฝรั่งทองสยาม และข้าวโป่งผสมถั่วเหลืองตามลำดับ คือ ชอบปานกลาง ข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ทั้ง 3 ชนิด สามารถเก็บรักษาได้ที่ 6 วัน

คำสำคัญ : ข้าวโป่ง ผัก ผลไม้



The Product of Vegetable-Mixed and Fruit-Mixed Crispy Rice

Watanaporn Chokratanachai Sukunya Klomjoho** Pornpol Romnukool***
Hongvarin Chaiyawong**** Melada Apairat*****

** Associate Professor, Home Economic Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University*

*** Associate Professor, Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University*

**** Assistant Professor, Home Economic Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University*

***** Lecturer, Home Economic Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University*

ABSTRACT

This study aimed to 1) The Product of crispy rice substituted by Luem Phur glutinous rice instead of RD 6 glutinous rice, 2) compare the recipe between vegetable-mixed and fruit-mixed crispy rice, 3) investigate nutritious value in the crispy rice and 4) study the shelf-life of the crispy rice. Total of 3 recipes include crispy rice were produced from RD 6 glutinous rice (100%) (recipe1), RD 6 glutinous rice and Luem Phur glutinous rice (50% : 50%) (recipe 2) and Luem Phur glutinous rice (100%) (recipe 3). These recipes were tested on the acceptance by 20 trained panelists in the field. It was found that the average scores in general of color, smell, taste, texture and acceptance between recipe 1 and 2 were not statistically significant at the 0.05 level. For nutritious value, recipe 2 of the crispy rice was added with sunflower sprouts, Thong Siamese bamboo shoot and bananas at 5% and 10% respectively. 20 trained gave the higher scores on the affection with the crispy rice mixed with sunflower sprouts, Thong Siamese bamboo shoot and bananas at 10% higher than 5%. Results from nutritious value in the crispy rice showed that crispy rice mixed with sunflower sprouts at 10%, Thong Siamese bamboo shoot at 10% and bananas at 10%. Have energy 256.60, 250.36 and 347.46 kilocalories respectively. Carbohydrate 53.29, 56.61 and 57.57 gram respectively. Protein 3.62, 2.78 and 27.40 gram respectively. Total fat 3.21, 1.42 and 0.84 gram respectively. Ash 26.95, 26.89 and 26.39 gram respectively. Fiber 0.01, 0.01 and 0.01 gram respectively. Moisture 12.91, 12.28 and 12.41 gram respectively. Results

on the comparison of affection among 3 recipes from 20 trained and 100 consumers were correlated. Gave the highest scores on affections for crispy rice mixed with bananas, followed by mixed with Thong Siamese bamboo shoot and sunflower sprouts at the moderate level. All 3 crispy rice recipes had 6 days of shelf life.

Keywords : Crispy Rice, Vegetable, Fruit

บทนำ

“ข้าว” เป็นอาหารหลักของคนไทยมาเป็นเวลาช้านาน แม้ประเทศไทยไม่ได้เป็นประเทศที่ผลิตข้าวมากที่สุดในโลก แต่ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งข้าวขายต่างประเทศมากอันดับหนึ่งของโลกติดต่อกันเป็นระยะเวลาหลายปี ข้าวจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยมาอย่างยาวนาน สมพร (2557) และ ทศนีย์ (2553) กล่าวว่า “ข้าวโป่ง” เป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวชนิดหนึ่ง ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวมาแปรรูปเป็นอาหารว่างรับประทานในครัวเรือน ชาวอีสานโบราณนิยมทำข้าวโป่งในงานบุญพระเวสส์ (บุญเดือนสี่) ปิ้งไฟอ่อน นำไปถวายพระในเช้าวันเสร็จจากเทศน์ ถวายเป็นของหวานพร้อมกับข้าวต้มมัด และข้าวจี และทำเป็นของฝากพี่น้องเพื่อนบ้านที่มาในงานบุญ การทำข้าวโป่งจำเป็นต้องอาศัยคนที่มีฝีมือพอสมควร บางคนมองว่าข้าวโป่งเป็นข้าวพองธรรมดาๆ ไม่น่าจะมีวิธีการขั้นตอนการทำที่ยุ่งยาก แต่การทำข้าวโป่งให้เป็นแผ่นบางสวยนั้นต้องใช้ฝีมือ บางแห่งระบุว่าผู้ที่ทำข้าวโป่งได้ดีต้องมีฝีมือเหมือนช่างไม้ ช่างทอง หรือช่างในแขนงอื่นๆ ทางอีสานจึงถือว่าข้าวโป่งเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมประเพณี

การผลิตข้าวโป่งในสมัยก่อนและปัจจุบันมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่แตกต่างกัน เริ่มตั้งแต่

กระบวนการนึ่งข้าว การทำให้ละเอียด การขึ้นรูป การตากแดด และการปิ้ง (วัฒนาภรณ์ และคณะ, 2554) เป็นการถ่ายทอดภูมิปัญญาพื้นบ้านจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง มีการถ่ายทอดกันภายในครอบครัว (ศิริภัทชรินทร์, 2549) มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช. ๑๑๓๒/๒๕๔๕ (2549) “ข้าวโป่ง” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเหนียวมานึ่งให้สุก โขลก หรือบดให้ละเอียด หรืออาจใช้แบ่งข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้ว เติมส่วนผสมอื่น เช่น น้ำอ้อย น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย น้ำสมุนไพรมะพร้าว ผสมให้เข้ากัน ทำเป็นแผ่นบาง ทาด้วยน้ำมันหรือน้ำมันผสมไข่แดงที่ต้มสุกแล้ว เพื่อไม่ให้ติดภาชนะ ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่นก่อนบริโภคต้องนำไปให้ความร้อน

มีประชาชนในหลายพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมาผลิตข้าวโป่งจำหน่ายเป็นอาชีพเสริมเมื่อว่างเว้นจากการทำไร่ ทำนา ทำสวน ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิถีการดำเนินชีวิตของคนในชนบท บ้างก็ทำข้าวโป่งขายส่งตามร้านค้า ขายส่งให้พ่อค้าแม่ค้า ปิ้งขายตามงานวัด ตามสี่แยกไฟแดง ทั้งนี้เพื่อเพิ่มทางเลือกที่หลากหลายให้กับผู้บริโภค พัฒนาข้าวโป่งให้สามารถจำหน่ายได้เหมือนขนมขบเคี้ยวทั่วไป และบริการวิชาการแก่สังคม โดย



ส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าว ของ เกษตรกรในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบล หินดาด อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดใช้ข้าวเหนียวลิ้มผัวทดแทน การใช้ข้าวเหนียว กข.6 ซึ่งมีการปลูกและพบมาก ในพื้นที่อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา อีกทั้งข้าวเหนียวลิ้มผัวมีสารอาหารที่จำเป็นต่อ ร่างกาย ได้แก่ วิตามินอี แกมมาโอโรซานอล โอเมกา 3, 6 และ 9 (พันธุ์ข้าวพื้นเมือง, 2555 ; ข้าวเหนียวพันธุ์ลิ้มผัว, 2556 ; ธรรมชาติกับชีวิต, 2557) จากนั้นพัฒนาการเติมผักและผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ 1) ต้นอ่อนทานตะวันที่กำลังเป็นที่นิยม ของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ 2) เนื้อหน่อไม้ไฟทอง สยาม ซึ่งจัดว่าเป็นพืชเศรษฐกิจยุคใหม่ และ 3) กล้วยหอม ที่เกษตรกรไทยนิยมปลูกกันอย่างแพร่ หลาย เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่ง ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และศึกษา อายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ ให้ สามารถแข่งขันกับสินค้าชนิดอื่นได้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

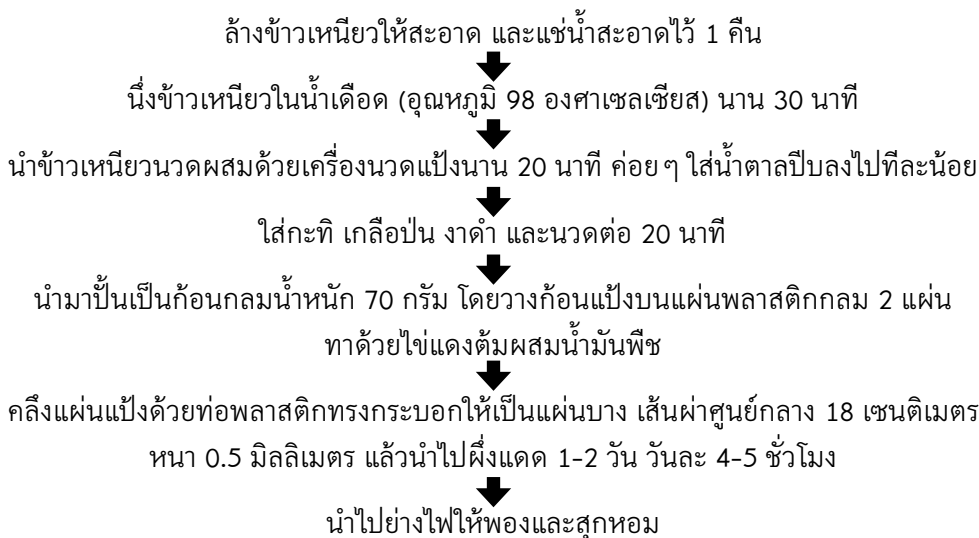
1. เพื่อใช้ข้าวเหนียวลิ้มผัวทดแทนการใช้ ข้าวเหนียว กข.6 ในส่วนผสมข้าวโป่ง
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะข้าวโป่ง 3 ชนิด โดยการเติมต้นอ่อนทานตะวัน เนื้อหน่อไม้ ไฟทองสยาม และกล้วยหอมชนิดละร้อยละ 5 และร้อยละ 10
3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่ง ผสมผักและผลไม้
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมผัก และผลไม้ (แผ่นดิน)

วิธีการวิจัย

การผลิตข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ แบ่ง การศึกษาเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองดำรับส่วนผสมแผ่นแป้งข้าวโป่ง ผลิตข้าวโป่งโดยใช้ข้าวเหนียวลิ้มผัว ทดแทนข้าวเหนียว กข.6 ในอัตราส่วนต่างๆ ดัง ตารางที่ 1 (ภาพที่ 1)

ขั้นตอนการทำข้าวโป่ง



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำข้าวโป่ง

ตารางที่ 1 ส่วนผสมข้าวโป่งสูตรต่างๆ

รายการส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมในแต่ละสูตร					
	สูตร 1 ข้าวเหนียว กข.6 (ร้อยละ 100)		สูตร 2 ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มผ้า (50 : 50)		สูตร 3 ข้าวเหนียวลิ้มผ้า (ร้อยละ 100)	
	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)
ข้าวเหนียว กข.6	5,000	58.70	2,500	29.35	-	-
ข้าวเหนียวลิ้มผ้า	-	-	2,500	29.35	5,000	58.70
น้ำตาลปีบ	2,500	29.35	2,500	29.35	2,500	29.35
ไข่ไก่	100	1.17	100	1.17	100	1.17
กะทิกล่อง	500	5.87	500	5.87	500	5.87
งาดำ	40	0.47	40	0.47	40	0.47
เกลือป่น	8	0.10	8	0.10	8	0.10
น้ำสะอาด	370	4.34	370	4.34	370	4.34
น้ำหนักสุทธิ	8,518	100	8,518	100	8,518	100

เมื่อได้ข้าวโป่ง 3 สูตร คัดเลือกข้าวโป่ง โดยนำแผ่นข้าวโป่งมาทำให้สุกพอง ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนน 9-Point Hedonic Scale จากผู้ที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยเรียงลำดับการชิม หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เลือกตำรับที่ดีที่สุดมาทดลองผสมผักและผลไม้

2. ผลิตข้าวโป่งโดยการผสมผักและผลไม้ 3 ชนิด

คัดเลือกสูตรส่วนผสมแผ่นแป้งข้าวโป่ง จากขั้นตอนที่ 1 ผลิตข้าวโป่งโดยเติมผักและผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ต้นอ่อนทานตะวัน (ดิบ) เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม (สุก) และกล้วยหอม อัตราส่วนร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ เพื่อคัดเลือกอัตราส่วนการเติมผักและผลไม้ในข้าวโป่งที่เหมาะสม (ตารางที่ 2)



ตารางที่ 2 ส่วนผสมข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ชนิดต่างๆ

รายการส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมผักและผลไม้ในแต่ละสูตร											
	ต้นอ่อนทานตะวัน				เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม				กล้วยหอม			
	ร้อยละ 5 (กรัม)		ร้อยละ 10 (กรัม)		ร้อยละ 5 (กรัม)		ร้อยละ 10 (กรัม)		ร้อยละ 5 (กรัม)		ร้อยละ 10 (กรัม)	
ข้าวเหนียว	5,000	55.75	5,000	52.80	5,000	55.75	5,000	52.80	5,000	55.75	5,000	52.80
น้ำตาลปีบ	2,500	27.88	2,500	26.41	2,500	27.88	2,500	26.41	2,500	27.88	2,500	26.41
ไข่ไก่	100	1.12	100	1.06	100	1.12	100	1.06	100	1.12	100	1.06
กะทิกล่อก	500	5.58	500	5.30	500	5.58	500	5.30	500	5.58	500	5.30
งาดำ	40	0.45	40	0.43	40	0.45	40	0.43	40	0.45	40	0.43
เกลือป่น	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09	8	0.09
น้ำสะอาด	370	4.13	370	3.91	370	4.13	370	3.91	370	4.13	370	3.91
ต้นอ่อนทานตะวัน (ดิบ)	450	5.00	950	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-
เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม (สุก)	-	-	-	-	450	5.00	950	10.00	-	-	-	-
กล้วยหอม	-	-	-	-	-	-	-	-	450	5.00	950	10.00
ไข่แดงต้ม+น้ำมันพืช	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
น้ำหนักสุทธิ	8,968	100	9,468	100	8,968	100	9,468	100	8,968	100	9,468	100

หมายเหตุ : ไข่แดงต้ม + น้ำมันพืช สำหรับทาผิวและพลาสติกขึ้นรูป

3. วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่งผสมผักและผลไม้

แบ่งการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด โดยนำข้าวโป่งมาทำให้สุกพอง ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ให้คะแนน 9-Point Hedonic Scale โดยผู้ที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) เรียงลำดับการชิม หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี

Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโป่งที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ตรวจวิเคราะห์หาพลังงาน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และความชื้น (AOAC, 2000)

3.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่ง ทั้ง 3 ชนิด โดยผู้บริโภค 100 คน ได้แก่ ประชาชนทั่วไป ณ ตลาดในเมือง และบริเวณลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี รวมทั้งนักเรียน นักศึกษาที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณควัราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ใช้การสุ่มแบบบังเอิญ ให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scale หาค่าเฉลี่ย

(\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. ศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมผักและผลไม้

โดยนำตัวอย่างข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.1 เก็บในถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (Polypropylene : PP) ในสภาวะปิดสนิทที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ทำการตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ทุก ๆ 3 วัน หรือจนกระทั่งผลการวิเคราะห์ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มพข.๑๑๔๓/๒๕๔๕ ข้าวเรียกว่า ดังนี้

- 1) ความชื้น ต้องไม่เกินร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก ใช้วิธีทดสอบ AOAC (2000)
- 2) จุลินทรีย์ ยีสต์และราต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ใช้วิธีทดสอบ AOAC

(2000) หรือ BAM (2001)

ผลวิจัยและวิจารณ์

จากการทดสอบการผลิตข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ ได้ผลการวิจัยและวิจารณ์ ดังนี้

1. ผลจากการพัฒนาสูตรส่วนผสมแผ่นแป้งข้าวโป่ง

จากการผลิตข้าวโป่ง 3 สูตร สูตร 1 ข้าวเหนียว กข.6 (ร้อยละ 100) สูตร 2 ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มฝัว (50 : 50) และสูตร 3 ข้าวเหนียวลิ้มฝัว (ร้อยละ 100) นำแผ่นข้าวโป่งมาทำให้สุกพอง คือ ปรุงด้วยไฟแรง และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภคนที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งจำนวน 20 คน ให้คะแนนความชอบ 9-Point Hedonic Scale ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่ง 3 สูตร

คุณลักษณะ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
	ข้าวเหนียว กข.6 ร้อยละ 100 (\bar{X} ±S.D.)	ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มฝัว ร้อยละ 50 : 50 (\bar{X} ±S.D.)	ข้าวเหนียวลิ้มฝัว ร้อยละ 100 (\bar{X} ±S.D.)
สี	7.60 ^a ±0.99	7.55 ^a ±0.99	7.00 ^b ±0.97
กลิ่น	6.95 ^a ±1.32	7.05 ^a ±1.47	6.20 ^b ±1.01
รสชาติ ^{ns}	7.60±1.27	7.55±1.05	7.10±0.85
เนื้อสัมผัส	7.75 ^a ±1.07	7.75 ^a ±1.07	6.95 ^b ±1.17
ความชอบโดยรวม	8.00 ^a ±0.97	7.90 ^a ±0.91	7.15 ^b ±0.81

หมายเหตุ : อักษร ^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

อักษร ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะต่างๆ ในข้าวโป่ง จำนวน 20 คน พบว่า มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งสูตร 1 สูงที่สุด ($\pm S.D.$) เท่ากับ 7.60 ± 0.99 , 7.60 ± 1.27 และ 8.00 ± 0.97 ตามลำดับ ส่วนคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านกลิ่นข้าวโป่งสูตร 2 สูงที่สุด ($\pm S.D.$) เท่ากับ 7.05 ± 1.47 เนื่องจากมีกลิ่นหอมของข้าวเหนียวลิ้มฝัวที่ผสมกับข้าวเหนียว กข.6 และคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส ข้าวโป่งสูตร 1 และสูตร 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน ($\pm S.D.$) เท่ากับ 7.75 ± 1.07 ทั้งนี้ คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งสูตร 1 และสูตร 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งสูตร 3 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับข้าวโป่งสูตร 1 และสูตร 2 ยกเว้นรสชาติที่คะแนนเฉลี่ยของข้าวโป่งทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สรุปได้ว่า ผู้ที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ให้คะแนนการยอมรับเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งสูตร 1 และสูตร 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากผู้บริโภคคุ้นเคยกับสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งดั้งเดิม (สูตร 1) และข้าวโป่งที่ใช้ข้าวเหนียว กข.6 ผสมกับข้าวเหนียวลิ้มฝัว อัตราส่วน 50 : 50 (สูตร 2) มากกว่าการใช้ข้าวเหนียวลิ้มฝัวร้อยละ 100 (สูตร 3) ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการใน

ข้าวโป่ง ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้าวโป่งสูตร 2 ซึ่งมีข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มฝัว (ร้อยละ 50 : 50) พัฒนาในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป เนื่องจากข้าวเหนียวลิ้มฝัวมีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ วิตามินอี แกมมาโอโรซานอล โอลิโกเปปไทด์ 3, 6 และ 9 (พันธุ์ข้าวพื้นเมือง, 2555 ; ข้าวเหนียวพันธุ์ลิ้มฝัว, 2556 ; ธรรมชาติกับชีวิต, 2557)

2. ผลของการพัฒนาข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ 3 ชนิด

ผลิตข้าวโป่งสูตร 2 โดยใช้ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มฝัว (ร้อยละ 50 : 50) เติมน้ำมันถั่วเหลือง (ดิบ) เนื้อหน่อไม้ไฟทองสยาม (สุก) และกล้วยหอม อัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 จากนั้นนำข้าวโป่งมาทำให้สุกพองปิ้งด้วยไฟแรง และให้ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จำนวน 20 คน ทดสอบโดยการให้คะแนนความชอบ 9-Point Hedonic Scale

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่ง จำนวน 20 คน ในข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน อัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 10 มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ($\bar{x} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.15 ± 0.67 , 7.10 ± 0.71 , 7.20 ± 0.61 และ 7.30 ± 0.47 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 5 และร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยเท่ากัน เท่ากับ 7.15 ± 0.48 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยด้านสี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่ง



ผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$) โดยข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 10 มีค่า ($\bar{x}\pm S.D.$) เท่ากับ 7.10 ± 0.71 ซึ่งมากกว่า

ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 5 ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันร้อยละ 10 ศึกษาในขั้นตอนที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน

คุณลักษณะ	อัตราส่วนต้นอ่อนทานตะวัน	
	ร้อยละ 5 ($\bar{X}\pm S.D.$)	ร้อยละ 10 ($\bar{X}\pm S.D.$)
สี ^{ns}	6.85±0.67	7.15±0.67
กลิ่น	6.60 ^b ±0.50	7.10 ^a ±0.71
รสชาติ ^{ns}	6.85±0.74	7.20±0.61
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.15±0.58	7.15±0.48
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.90±0.55	7.30±0.47

หมายเหตุ : อักษร^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p\leq 0.05$)

อักษร^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม

คุณลักษณะ	อัตราส่วนเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม	
	ร้อยละ 5 ($\bar{X}\pm S.D.$)	ร้อยละ 10 ($\bar{X}\pm S.D.$)
สี ^{ns}	6.60±0.68	6.65±0.74
กลิ่น ^{ns}	6.60±0.68	6.65±0.74
รสชาติ ^{ns}	6.67±1.03	7.05±0.82
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.95±0.75	7.00±0.85
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.85±0.81	6.90±0.64

หมายเหตุ : อักษร^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p\leq 0.05$)

อักษร^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่ง จำนวน 20 คน ในข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยามอัตราส่วน ร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ร้อยละ 10 สูงที่สุด ($\bar{X} \pm S.D.$)

เท่ากับ 6.65 ± 0.74 , 6.65 ± 0.74 , 7.05 ± 0.82 , 7.00 ± 0.85 และ 6.90 ± 0.64 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ร้อยละ 5 ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยามร้อยละ 10 ศึกษาในขั้นตอนที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทุกด้านสูงที่สุด

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งผสมกล้วยหอม

คุณลักษณะ	อัตราส่วนกล้วยหอม	
	ร้อยละ 5 ($\bar{X} \pm S.D.$)	ร้อยละ 10 ($\bar{X} \pm S.D.$)
สี ^{ns}	7.20 \pm 1.15	7.50 \pm 0.76
กลิ่น	7.10 ^b \pm 1.07	7.80 ^a \pm 0.69
รสชาติ	7.05 ^b \pm 0.88	7.85 ^a \pm 0.67
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.40 \pm 0.59	7.95 \pm 0.82
ความชอบโดยรวม	7.50 ^b \pm 0.76	8.00 ^a \pm 0.64

หมายเหตุ : อักษร^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

อักษร^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากตารางที่ 6 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่ง จำนวน 20 คน ข้าวโป่งผสมกล้วยหอมอัตราส่วนร้อยละ 5 และร้อยละ 10 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งผสมกล้วยหอม ร้อยละ 10 สูงที่สุด ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.50 ± 0.76 , 7.80 ± 0.69 , 7.85 ± 0.67 , 7.95 ± 0.82 และ

8.00 ± 0.64 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยด้านสี และเนื้อสัมผัสของข้าวโป่งผสมกล้วยหอมร้อยละ 5 และร้อยละ 10 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้าวโป่งผสมกล้วยหอม ร้อยละ 10 ศึกษาในขั้นตอนที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทุกด้านสูงที่สุด



3. ทดสอบการยอมรับและวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่ง

แบ่งการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ในข้าวโป่ง 3 ชนิด โดยให้ผู้บริโภคที่ผ่านการฝึกฝนในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จำนวน 20 คน ให้คะแนนความชอบ 9-Point Hedonic Scale

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งชนิดต่างๆ จำนวน 20 คน

คุณลักษณะ	ข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ชนิดต่างๆ ร้อยละ 10 ($\bar{X} \pm S.D.$)		
	ต้นอ่อนทานตะวัน	เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม	กล้วยหอม
สี	7.00 ^b ±0.97	7.55 ^a ±0.99	7.60 ^a ±0.99
กลิ่น	6.20 ^b ±1.00	7.05 ^a ±1.47	6.95 ^a ±1.32
รสชาติ ^{ns}	7.10±0.85	7.55±1.05	7.60±1.27
เนื้อสัมผัส	6.95 ^b ±1.15	7.75 ^a ±1.07	7.75 ^a ±1.07
ความชอบโดยรวม	7.15 ^b ±0.81	7.90 ^a ±0.91	8.00 ^a ±0.97

หมายเหตุ : อักษร ^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

อักษร ^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 7 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งชนิดต่างๆ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติในข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม และกล้วยหอม ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.10±0.85, 7.55±1.05 และ 7.60±1.27 ตามลำดับ เนื่องจากข้าวโป่งผสมกล้วยหอมจะมีกลิ่นที่ชวนรับประทานมากกว่าข้าวโป่งผสมหน่อไม้ไผ่ทองสยาม และข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน ทั้งนี้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสีและความชอบโดยรวมในข้าวโป่งผสมกล้วยหอมสูงที่สุด ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.60±0.99 และ

8.00±0.97 ตามลำดับ ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสในข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม และข้าวโป่งผสมกล้วยหอมสูงที่สุดเท่ากัน ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.75±1.07 และคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นในข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยามสูงที่สุด ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.05±1.47 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับข้าวโป่งผสมกล้วยหอม เมื่อพิจารณาคูณลักษณะทั้ง 5 ด้าน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยการยอมรับข้าวโป่งผสมกล้วยหอมเป็นอันดับ 1 รองลงมา ได้แก่ ข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม และข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน ตามลำดับ



3.2 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ และกล้วยหอม อัตราส่วนร้อยละ 10 ตรวจ
ข้าวโป่งจากขั้นตอนที่ 2 โดยนำข้าวโป่งผสม วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ
ต้นอ่อนทานตะวัน เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่งผสมผักและผลไม้

รายการ	ข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ ร้อยละ 10 (100 กรัม)		
	ต้นอ่อนทานตะวัน	เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม	กล้วยหอม
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	256.60	250.36	347.46
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (กรัม)	53.29	56.61	57.57
โปรตีน (กรัม)	3.62	2.78	27.40
ไขมัน (กรัม)	3.21	1.42	0.84
ถั่ว (กรัม)	26.95	26.89	26.39
เยื่อใย (กรัม)	0.01	0.01	0.01
ความชื้น (กรัม)	12.91	12.28	12.41

จากตารางที่ 8 ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน ร้อยละ 10 ใน 100 กรัม มีพลังงาน 256.60 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ถั่ว เยื่อใย และความชื้น เท่ากับ 53.29, 3.62, 3.21, 26.95, 0.01 และ 12.91 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ร้อยละ 10 ใน 100 กรัม มีพลังงาน 250.36 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ถั่ว เยื่อใย และความชื้น เท่ากับ 56.61, 2.78, 1.42, 26.89, 0.01 และ 12.28 กรัม ตามลำดับ และข้าวโป่งผสมกล้วยหอมร้อยละ 10 ใน 100 กรัม มีพลังงาน 347.46 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ถั่ว

เยื่อใย และความชื้น เท่ากับ 57.57, 27.40, 0.84, 26.39, 0.01 และ 12.41 กรัม ตามลำดับ สังเกตได้ว่าข้าวโป่งผสมกล้วยหอมให้พลังงานและโปรตีน สูงกว่าข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน และข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม แต่ข้าวโป่งผสมกล้วยหอมจะมีไขมันต่ำกว่าข้าวโป่งทั้ง 2 ชนิด

3.3 ผลของการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่ง 3 ชนิด ทดสอบความชอบของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ใช้การสุ่มแบบบังเอิญ ให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scale



ตารางที่ 9 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งชนิดต่างๆ จำนวน 100 คน

คุณลักษณะ	ข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ชนิดต่างๆ ร้อยละ 10 ($\bar{X} \pm S.D.$)		
	ต้นอ่อนทานตะวัน	เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม	กล้วยหอม
สี	6.27 ^b ±0.93	6.65 ^a ±1.13	6.84 ^a ±1.14
กลิ่น	6.04 ^c ±1.07	6.74 ^b ±1.12	7.46 ^a ±1.17
รสชาติ	6.29 ^c ±1.18	6.98 ^b ±1.17	7.56 ^a ±1.16
เนื้อสัมผัส	6.26 ^b ±1.21	6.91 ^a ±1.42	7.34 ^a ±1.13
ความชอบโดยรวม	6.53 ^c ±1.08	7.19 ^b ±1.08	7.73 ^a ±0.97

หมายเหตุ : อักษร^{ab} ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 9 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในข้าวโป่งชนิดต่างๆ จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสี และเนื้อสัมผัสของข้าวโป่งผสมกล้วยหอมกับข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) กับข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน เนื่องจากข้าวโป่งผสมกล้วยหอมและข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยามมีสี และเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกัน แต่ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันจะมีสีเขียวของต้นอ่อนทานตะวัน ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของข้าวโป่งทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในข้าวโป่งผสมกล้วยหอมสูงที่สุด เนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย โดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะของกล้วยหอม ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 6.84±1.14, 7.46±1.17, 7.56±1.16, 7.34±1.13

และ 7.73±0.97 ตามลำดับ รองลงมา คือ ข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 6.65±1.13, 6.74±1.12, 6.98±1.17, 6.91±1.42 และ 7.19±1.08 ตามลำดับ และข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เป็นอันดับสุดท้าย เนื่องจากผู้บริโภคยังไม่คุ้นเคยกับสี กลิ่น รสของต้นอ่อนทานตะวัน แม้ว่าต้นอ่อนทานตะวันจะเป็นผักที่กำลังนิยมรับประทานเพื่อสุขภาพก็ตาม ($\bar{X} \pm S.D.$) เท่ากับ 6.27±0.93, 6.04±1.07, 6.29±1.18, 6.26±1.21 และ 6.53±1.08 ตามลำดับ

4. ผลของการศึกษาอายุการเก็บรักษาข้าวโป่งผสมผักและผลไม้

นำข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ทั้ง 3 ชนิด (แผ่นดิน) ศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ตรวจวิเคราะห์ความชื้นและจุลินทรีย์ทุก 3 วัน กระทั่งพบว่าความชื้นและจุลินทรีย์ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน



ตารางที่ 10 ผลการตรวจวิเคราะห์ความชื้นในแผ่นข้าวโป่งดิบ

ชนิดข้าวโป่ง	ความชื้น (ร้อยละ)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6
ต้นอ่อนทานตะวัน ร้อยละ 10	11.54	13.49	14.46
เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ร้อยละ 10	12.79	13.24	14.97
กล้วยหอม ร้อยละ 10	12.85	13.05	14.95

จากตารางที่ 10 ผลการตรวจวิเคราะห์ความชื้นในแผ่นข้าวโป่งดิบทั้ง 3 ชนิด ณ วันที่ 0 วันที่ 3 และวันที่ 6 พบว่า ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันมีความชื้นร้อยละ 11.54 13.49 และ 14.46 ตามลำดับ ส่วนข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม มีความชื้นร้อยละ 12.79 13.24 และ 14.97 ตามลำดับ และข้าวโป่งผสมกล้วยหอม มี

ความชื้นร้อยละ 12.85 13.05 และ 14.95 ตามลำดับ สรุปได้ว่าข้าวโป่งแผ่นดิบทั้ง 3 ชนิด สามารถเก็บรักษาได้ที่ 6 วัน ซึ่งความชื้นจะอยู่ในเกณฑ์ กล่าวคือ ความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 แต่เมื่อเก็บมากกว่า 6 วันข้าวโป่งมีแนวโน้มมีความชื้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 11 ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในแผ่นข้าวโป่งดิบ

ชนิดข้าวโป่ง	ยีสต์และราต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โคโลนี)		
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6
ต้นอ่อนทานตะวัน ร้อยละ 10	0	36×10^1	165×10^1
เนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม ร้อยละ 10	0	42×10^1	>300
กล้วยหอม ร้อยละ 10	0	23×10^1	106×10^1

จากตารางที่ 11 ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในแผ่นข้าวโป่งดิบทั้ง 3 ชนิด ณ วันที่ 0 วันที่ 3 และวันที่ 6 พบว่า ข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวัน มียีสต์และรา $0, 36 \times 10^1$ และ 165×10^1 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ ส่วนข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไผ่ทองสยาม มียีสต์และรา $0, 42 \times 10^1$ และ >300 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ตามลำดับ และข้าวโป่งผสมกล้วยหอม มียีสต์และรา $0, 23 \times 10^1$ และ 106×10^1 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ตามลำดับ สรุปได้ว่าข้าวโป่งแผ่นดิบทั้ง 3 ชนิด เก็บรักษาได้ที่ 6 วัน กล่าวคือ ตรวจพบจุลินทรีย์ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม แต่เมื่อเก็บมากกว่า 6 วัน มีแนวโน้มตรวจพบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น



สรุปผล

ชนิดและปริมาณส่วนผสม (ข้าว) ที่เหมาะสำหรับทำแผ่นแป้งข้าวโป่ง ได้แก่ ข้าวเหนียว กข.6 : ข้าวเหนียวลิ้มผิว ร้อยละ 50 : 50 ส่วน ปริมาณผักและผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ต้นอ่อนทานตะวัน เนื้อหน่อไม้ไฟทองสยาม และกล้วยหอม อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับเติมในข้าวโป่ง คือ ร้อยละ 10 เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการในข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ 3 ชนิด พบว่า ข้าวโป่งผสมกล้วยหอมร้อยละ 10 ใน 100 กรัม ให้พลังงานสูงที่สุด เท่ากับ 347.46 กิโลแคลอรี (ต่อ 100 กรัม) มีคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดและโปรตีนสูงที่สุด เท่ากับ 57.57 และ 27.40 กรัม ตามลำดับ แต่มีไขมันน้อยที่สุด เท่ากับ 0.84 กรัม ผู้ที่ผ่านการฝึกฝน 20 คน ให้คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวม ($\bar{x} \pm S.D.$) เท่ากับ 8.00 ± 0.97 ในระดับชอบมาก และผู้บริโภคทั่วไป 100 คน ให้คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวม ($\bar{x} \pm S.D.$) เท่ากับ 7.73 ± 0.97 ในระดับชอบปานกลาง

รองลงมา คือ ข้าวโป่งผสมเนื้อหน่อไม้ไฟทองสยาม และข้าวโป่งผสมต้นอ่อนทานตะวันตามลำดับ และเนื่องจากข้าวโป่งผสมผักและผลไม้ไม่มีปริมาณความชื้นสูงจึงสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 6 วัน

ข้อเสนอแนะ

1. ระยะเวลาในการตากแผ่นข้าวโป่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษา เพื่อสามารถเก็บแผ่นข้าวโป่งได้นานขึ้น ควรตากแผ่นข้าวโป่งให้มีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ก่อนเก็บรักษา
2. ควรศึกษาการเติมหรือปรุงแต่งรสชาติของข้าวโป่งให้มีความหลากหลาย เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค และเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวโป่ง การใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เช่น สมุนไพรหรือเครื่องเทศที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพจะสามารถดึงดูดผู้บริโภคได้อีกทางหนึ่ง เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- ข้าวเหนียวพันธุ์ลิ้มผั่ว. (2556). **ข้าวลิ้มผั่ว**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.brrd.in.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=45%3Af. [23 กุมภาพันธ์ 2559].
- ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. (2553). **ภูมิปัญญาอาหารจากข้าว**. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- ธรรมชาติกับชีวิต. (2557). **เรื่องราวของ “ข้าวลิ้มผั่ว” และคุณค่าทางโภชนาการ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://naturalwithlife.blogspot.com/2014/04/blog-post_5783.html. [20 กุมภาพันธ์ 2559].
- พันธุ์ข้าวพื้นเมือง. (2555). **ข้าวกำลิ้มผั่ว**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://siamlocalrices.Blogspot.com/2012/03/blog-post.html>. [23 กุมภาพันธ์ 2559].
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2549). **ข้าวเกรียบว่ามผช.๑๑๔๓/๒๕๔๕**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.tisi.go.th>. [10 มกราคม 2559].
- วัฒนาภรณ์ โชครัตนชัย. (2550). **อาหารเมืองโคราช**. นครราชสีมา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วัฒนาภรณ์ โชครัตนชัย ปทุมพร โสติดิรัตน์พันธุ์ และพิมพ์ภรณ์ทวีผล. (2554). **โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการสร้างเสริมศักยภาพ กลุ่มแปรรูปข้าวโป่งเพื่อขอรับการรับรองมาตรฐาน อย. (เลขสารบบอาหาร)**. นครราชสีมา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- ศิริภัทชรินทร์ มหาวิวัฒน์. (2549). **ศึกษาและพัฒนาการทำข้าวเกรียบพื้นบ้าน**. ปริญญา นิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
- สมพร อิศวิลานนท์. (2557). **มองสถานการณ์ข้าวไทยผ่านตลาดการค้าข้าวโลก**. กรุงเทพฯ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- AOAC. (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists. William Horwitz. Volume I, II.
- BAM. (2001). **Yeasts, Molds and Mycotoxins Chapter 18. Bacteriological Analytical Manual Online Edition 2001 (US-FDA)**.





การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินี จากแป้งมันเทศสีม่วง

ธิปิก บัวมณี* ปรมัตต์ นวลวัฒน์* ยศพร พลายโต** ภาคภูมิ คุประเสริฐยิ่ง**
หทัยชนก ศรีประไพ*** ยศสินี หัวดวง***

* นักศึกษา สาขาวิชาโภชนาการและการประกอบอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

** อาจารย์ สาขาวิชาการกำหนดและการประกอบอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

*** อาจารย์ สาขาวิชาโภชนาการและประกอบอาหาร โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

บทคัดย่อ

มันเทศสีม่วงเป็นแหล่งของสารอาหารและสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่มีการตรวจพบประสิทธิผลทางชีวภาพหลายประการ ปัจจุบันมันเทศสีม่วงได้รับความนิยมในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและขนมขบเคี้ยวต่างๆ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเส้นเฟตตูชินี โดยนำแป้งมันเทศสีม่วงไปทดแทนแป้งสาลีในสูตรพื้นฐานปริมาณ 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้ง ผลการศึกษาพบว่า แป้งมันเทศสีม่วงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เส้นเฟตตูชินี มีค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มและน้ำหนักที่ได้หลังการต้มเพิ่มขึ้น เมื่อนำเส้นเฟตตูชินีไปประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่า สูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วง 40% ได้รับคะแนนประเมินด้านลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, รสชาติ, ความเหนียว, ความนุ่ม และความชอบโดยรวมสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่า เส้นเฟตตูชินีที่มีแป้งมันเทศสีม่วง 40% มีสารโพลีฟีนอลสารแอนโทไซยานิน และศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสูตรพื้นฐาน

คำสำคัญ : เส้นเฟตตูชินี, แป้งมันเทศสีม่วง, แอนโทไซยานิน, ต้านอนุมูลอิสระ



The Development of Fettuccine from Purple Sweet Potato Flour

*Tipok Buamane** *Porramat Nuanwat** *Yossaporn Plaitho*** *Phakpoom Kooprasertying***
*Hataichanok Sriprapai**** *Yotsinee Huadong****

* Student, Division of Nutrition and Culinary, School of Culinary Arts, Suan Dusit University.

** Lecturer, Division of Dietetics and Culinary Science, School of Culinary Arts, Suan Dusit University.

*** Lecturer, Division of Nutrition and Culinary, School of Culinary Arts, Suan Dusit University.

ABSTRACT

Purple sweet potato is a source of nutrients and phytochemicals that have been found to have several biological effects. Currently, purple sweet potato is popular in the processing of food products and snacks. Therefore, this research aimed to develop fettuccini by substituting 20, 30 and 40% of flour weight in the standard formula with purple sweet potato flour (PSPF). According to the study, it has been found that the increased amount of PSPF resulted in a decreasing of the brightness (L*) and the yellowness (b*) of the modified fettuccini while the redness (a*), the amount of cooking lost and the cooking yield increased. The acceptability of the modified fettuccine was evaluated using 9-point hedonic scale. It was found that fettuccine containing 40% PSPF had the highest score of appearance, color, odor, toughness, softness and overall acceptability. In addition, fettuccini with 40% PSPF was found to contain polyphenols, anthocyanin and antioxidant activity higher than the basic formula one.

Keywords : Fettuccine, Purple sweet potato flour, Anthocyanin, Antioxidant activity



บทนำ

เฟตตูชินี (Fettuccine) เป็นพาสต้าประเภทหนึ่งที่ได้จากการนำแป้งสาลี ไข่แดง หรือไข่ไก่ น้ำมัน เกลือ น้ำ มาขนาดเข้าด้วยกัน แล้วนำไปรีดให้เป็นแผ่น ตัดเป็นเส้นยาว แบบ กว้าง 0.5 นิ้ว เส้นที่ได้จะมีลักษณะคล้ายเส้นริบบิ้น เฟตตูชินีนิยมนำมารับประทานกับซอสขาวข้น หรือซอสเห็ด และซอสมะเขือเทศ หรือใส่ในซूपหรือสลัด (ปริดา, 2553)

มันเทศเป็นพืชหัวที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหาร ที่มีราคาถูก นิยมนำมารับประทานโดยการเผาหนึ่ง ต้ม หรือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เช่น มันเทศต้มน้ำตาล มันฉาบ เป็นต้น รวมทั้งนำมาเป็นวัตถุดิบหลักในการสกัดแป้งและสตาร์ช สารให้ความหวาน และหมักแอลกอฮอล์ เป็นต้น ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาสายพันธุ์มันเทศให้มีเนื้อสีต่างๆ เช่น สีส้ม สีเหลือง และสีม่วง เนื้อสีของมันเทศเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่สำคัญหลายชนิด เช่น เบต้า-แคโรทีน แอนโทไซยานิน เป็นต้น ซึ่งชนิดและปริมาณสารพฤกษเคมีที่พบในเนื้อมันเทศจะแตกต่างกันไปตามสีของเนื้อมันเทศ มันเทศสีม่วงเป็นมันเทศที่ได้รับความนิยมในการนำมาบริโภคเป็นอาหาร เนื่องจากอุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร รวมถึงสารสำคัญหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในด้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ แอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีน (พาขวัญ และคณะ, 2559) แอนโทไซยานินเป็นสารพฤกษเคมีในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่พบมากในมันเทศสีม่วงที่ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วงแก่ ผักและผลไม้ ซึ่งมีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายประการ เช่น ด้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ด้านการอักเสบ ด้านการก่อ

กลายพันธุ์ และยับยั้งการเกิดมะเร็ง เป็นต้น (Kim และคณะ, 2012) แต่การนำมันเทศสีม่วงมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารยังมีอยู่ในวงจำกัด ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมันเทศสีม่วงมาแปรรูปเป็นแป้งมันเทศเพื่อนำมาพัฒนาเป็นเส้นเฟตตูชินี เนื่องจากเส้นเฟตตูชินีเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเส้นที่ได้รับความนิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย และเป็นการสร้างสีสันและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับเส้นเฟตตูชินี รวมถึงเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่นิยมรับประทานเฟตตูชินี ตลอดจนเป็นการส่งเสริมการนำมันเทศสีม่วงมาใช้ประโยชน์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากแป้งมันเทศสีม่วง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง
2. เพื่อหาปริมาณโพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเส้นเฟตตูชินี

วิธีการวิจัย

1. การหาเส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐาน
นำเส้นเฟตตูชินี 3 สูตร ดังตารางที่ 1 มาผลิตเป็นเส้นเฟตตูชินี จากนั้นนำไปหาเวลาที่เหมาะสมในการต้มเส้นเฟตตูชินี (cooking time) ตามวิธีที่ 66-50 ของ AACC (2000) และนำมาทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale (1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน สูตรที่มีคะแนนความชอบรวมมากที่สุดจะถูกนำไปใช้เป็นสูตรพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อไป

ตารางที่ 1 สูตรเส้นเฟตตูชินี

ส่วนประกอบ	สูตร 1*	สูตร 2**	สูตร 3***
แป้งสาลี	500 กรัม	500 กรัม	600 กรัม
ไข่แดงของไข่ไก่	2 ฟอง	7 ฟอง	-
ไข่ไก่	2 ฟอง	2 ฟอง	6 ฟอง
น้ำมันมะกอก	½ ช้อนโต๊ะ	1 ช้อนโต๊ะ	1 ช้อนชา
เกลือ	¼ ช้อนชา	½ ช้อนโต๊ะ	½ ช้อนชา
น้ำ	6-8 ช้อนโต๊ะ	-	-

ที่มา : * ปริดา, 2553 ** ปริดา, 2554 ***ปริดา, 2555

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

2.1 การผลิตแป้งมันเทศสีม่วง

การผลิตแป้งมันเทศสีม่วงทำตามวิธีของ ธนาภรณ์ และคณะ (2559) โดยนำหัวมันเทศสีม่วงมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก หั่นให้เป็นแผ่นหนา 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปลวกในน้ำเดือด นาน 3 นาที พักให้เย็น และนำไปอบแห้งโดยใช้เครื่อง Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60°C นาน 7 ชั่วโมง นำเนื้อมันเทศสีม่วงที่อบแห้งมาบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช และเก็บในถุงสุญญากาศ

2.2 การผลิตเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

เส้นเฟตตูชินีที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในข้อ 1 จะถูกนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานสำหรับพัฒนาเป็นเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง ซึ่งทำโดยนำแป้งมันเทศสีม่วงไปทดแทนแป้งสาลีในสูตรพื้นฐานในปริมาณร้อยละ 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วงไปหาเวลาที่

เหมาะสมในการต้มตามวิธีที่ 66-50 ของ AACC (2000) และประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน

2.3 การวัดค่าสี

นำเส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐานและเส้นเฟตตูชินีที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีในปริมาณ 20, 30 และ 40% ของน้ำหนักแป้งไปวัดค่าสีด้วยเครื่อง color meter ค่าที่วัดได้แสดงออกมาในรูปของ ค่า L* a* และ b* โดยค่า L* เป็นค่าความสว่าง (lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 ค่า a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) โดยค่า (+) เป็นค่าสีแดงและค่า (-) เป็นค่าสีเขียว และค่า b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness) โดยค่าสี (+) เป็นค่าสีเหลือง และค่า (-) เป็นค่าสีน้ำเงิน

2.4 การศึกษาคุณภาพด้านการต้ม

นำเส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐานและเส้นเฟตตูชินีที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทน



แป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 20, 30 และ 40 ไปหาปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (cooking loss) น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) ตามวิธีที่ 66-50 ของ AACC (2000)

3. การหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด และแอนโทไซยานิน

3.1 การเตรียมสารสกัด

การเตรียมสารสกัดเส้นเฟตตุชินีดัดแปลงมาจาก Rodriguez-Saona และ Wrolstad (2005) โดยนำเส้นเฟตตุชินีสตรพื้นฐานและเส้นเฟตตุชินีที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดในข้อ 2.2 อย่างละ 1 กรัม ใส่ลงในหลอดสำหรับหมუნเหวียงเติมเมทานอล ปริมาตร 25 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสาร (Shaker) ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปหมუნเหวียงเพื่อแยกตะกอนด้วยเครื่องเหวียงแยกแบบปรับอุณหภูมิ ความเร็วรอบ 9,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 15 นาที แยกส่วนใสใส่ขวดปรับปริมาตรให้ได้ 25 มิลลิลิตร กรองสารสกัดที่ได้ผ่านกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมโครเมตร เก็บสารสกัดที่ได้ในขวดแก้วสีชา ที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อรอทำการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3.2 การหาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด

การวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดทำตามวิธีของ Amarowicz และคณะ (2004) โดยนำสารสกัดตัวอย่างผสมกับ Folin-Ciocalteu reagent และสารละลายอิมตัว Na_2CO_3 (20%) ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu, Japan) คำนวณปริมาณโพลีฟีนอล

ทั้งหมดในตัวอย่างเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก รายงานผลเป็นมิลลิกรัมของกรดแกลลิก/100 กรัม

3.3 การหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเส้นเฟตตุชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง 40% ใช้วิธีพีเอช-ดิฟเฟอเรนเชียล (pH-differential) ตามวิธีของ Lee และคณะ (2005) โดยนำสารสกัดตัวอย่างมาเจือจางด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีความเป็นกรด-ด่าง 1.0 หรือ 4.5 จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 และ 700 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader (Sunrise, Tecan Co., Austria) รายงานผล มิลลิกรัมของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์/100 กรัม

3.4 การหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษากายภาพในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างทำโดยใช้วิธี DPPH โดยนำสารสกัดตัวอย่างผสมกับสารละลาย DPPH และนำไปเก็บในที่มืดนาน 30 นาที (Fukumoto และ Mazza, 2000) จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader คำนวณหาศึกษากายภาพในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลาย Trolox รายงานผลเป็นไมโครโมลของ Trolox/100 กรัม

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การทดสอบทางประสาธสัมพันธ์สวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) การทดสอบลักษณะด้านกายภาพ และคุณภาพด้านการต้มวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) วิเคราะห์ความ

แตกต่างของค่าเฉลี่ย 2 กลุ่มตัวอย่างด้วย t-test และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (one-Way ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple-range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาจากการทดลอง 3 ซ้ำ โดยแสดงผลในรูปของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean+SD)

ผลวิจัยและวิจารณ์

1. ผลการหาเส้นเฟตดูชินีสสูตรพื้นฐาน

นำเส้นเฟตดูชินีทั้ง 3 สูตรไปหาเวลาที่เหมาะสมในการต้ม โดยจับเวลาตั้งแต่เริ่มต้มเส้นเฟตดูชินี จนกระทั่งเส้นเฟตดูชินีไม่มีส่วนที่บวมแข็งที่จุดกึ่งกลางเหลืออยู่ พบว่า สูตรที่ 1 และ 3 มี

เวลาในการต้มเส้นเฟตดูชินีที่เหมาะสม คือ 7.00 นาที ส่วนสูตรที่ 2 ใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมคือ 6.30 นาที จากนั้นจึงนำเส้นเฟตดูชินีทั้ง 3 สูตรไปประเมินทางประสาทสัมผัส ซึ่งผลที่ได้แสดงในตารางที่ 2 พบว่า ลักษณะปรากฏ และความนุ่มของสูตรที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาความชอบโดยรวมพบว่า สูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 6.72 ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง อาจเนื่องจากสูตรที่ 2 มีปริมาณไข่แดงของไข่ไก่ไข่ไก่ทั้งฟอง และน้ำมันมะกอกมากกว่าสูตรที่ 1 และ 3 จึงส่งผลให้เส้นเฟตดูชินีสูตรที่ 2 มีเนื้อสัมผัสนุ่มไม่แห้งกระด้าง และมีสีเหลืองกว่าสูตรที่ 1 และ 3 อาจเป็นผลให้ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากกว่า ดังนั้น จึงนำสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการทำเส้นเฟตดูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

ตารางที่ 2 การประเมินทางประสาทสัมผัสของเส้นเฟตดูชินี

คุณลักษณะ	สูตรเส้นเฟตดูชินี		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	5.67±1.38	6.17±1.19	6.17±1.37
สี	5.80 ^b ±1.04	6.55 ^a ±1.21	6.25 ^a ±1.31
กลิ่น	5.80 ^b ±1.04	6.00 ^{ab} ±1.19	6.32 ^a ±1.47
รสชาติ	5.77 ^b ±1.36	6.55 ^a ±1.35	6.80 ^a ±1.06
ความเหนียว	5.40 ^c ±1.56	6.90 ^b ±1.23	6.30 ^a ±1.62
ความนุ่ม ^{ns}	6.00±1.51	6.32±1.45	6.27±1.94
ความชอบโดยรวม	5.77 ^b ±1.67	6.72 ^a ±1.08	6.22 ^{ab} ±1.99

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} แสดงถึงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วงทำโดยนำแป้งมันเทศสีม่วงไปแทนที่แป้งสาลีในสูตรที่ 2 ในปริมาณร้อยละ 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำไปหาเวลาที่เหมาะสมในการต้มเส้นเฟตตูชินี พบว่า สูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 และร้อยละ 30 ใช้เวลาในการต้มเส้นที่เหมาะสมคือ 7.00 นาที ส่วนสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 ใช้เวลาในการต้มเส้นที่เหมาะสมคือ 6.30 นาที แสดงให้เห็นว่าปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ใช้เวลาในการต้มลดลง ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Eyidemir และ Hayta (2009) ที่พบว่า การใช้แป้งแอฟริคอตทดแทนแป้งสาลีในเส้นก๋วยเตี๋ยวในปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้เวลาในการต้มเส้นที่เหมาะสมลดลง อาจเนื่องมาจากใยอาหารไปขัดขวางการเกิดโครงสร้างของกลูเตน เป็นผลให้ความชื้นสามารถเคลื่อนที่เข้าไปภายในเส้นได้อย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้ใช้เวลาในการต้มลดลง (Eyidemir และ Hayta, 2009) ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า เส้นเฟตตูสูตรที่ใช้แป้งมันเทศ สีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 มีคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกคุณลักษณะ และคะแนนประเมินที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 และ 30 จากการสังเกตลักษณะปรากฏของเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง พบว่า สูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทน

แป้งสาลีร้อยละ 40 มีสีม่วงเข้มกว่าสูตรใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 30 และ 20 ซึ่งผู้บริโภคให้ข้อเสนอแนะว่า เส้นสีเข้มมีความน่ารับประทานมากกว่าเส้นสีอ่อนในส่วนของกลิ่นพบว่า แป้งมันเทศสีม่วงมีสารระเหยที่ให้กลิ่นในกลุ่มแอลกอฮอล์ เอสเทอร์ กรด อัลดีไฮด์ ฟีนอล คีโตน เลกโตน และไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด จึงส่งผลให้แป้งมันเทศสีม่วงมีกลิ่นเฉพาะที่แตกต่างจากแป้งสาลี ซึ่งอาจมีผลให้ผู้บริโภคมองความชอบด้านกลิ่นเพิ่มขึ้น (Sun และคณะ, 2016; Li และคณะ, 2017) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐฐา และคณะ (2555) ที่พบว่า ปริมาณมันเทศสีม่วงที่มากขึ้นส่งผลให้ผู้ทดสอบมีความชอบด้านกลิ่นในผลิตภัณฑ์เค้กไมโครเวฟจากแป้งมันเทศสีม่วงมากขึ้น นอกจากนี้ การนำแป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่มากขึ้นส่งผลให้ปริมาณกลูเตนในเส้นเฟตตูชินีลดลง เมื่อปริมาณกลูเตนลดลงจึงส่งผลให้เส้นเฟตตูชินีมีความเหนียวและความนุ่มลดลง เนื่องจากกลูเตนมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหนียว นุ่ม ยืดหยุ่น จึงอาจส่งผลให้ผู้บริโภคมีความชอบด้านความเหนียวและความนุ่มมากขึ้น นอกจากนี้ผู้บริโภคยังให้ข้อเสนอแนะว่าเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วงไม่เหนียวจนเกินไป สามารถกัดขาดได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองถุณิล และคณะ (2557) ที่พบว่า ผู้บริโภคมีความชอบด้านเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์หมั่นโถวสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีมากกว่าสูตรที่ใช้แป้งสาลีเพียงอย่างเดียว แต่คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสลดลง เมื่อใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 60 ของน้ำหนักแป้ง

ตารางที่ 3 การประเมินทางประสาทสัมผัสของเส้นเฟตดูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

คุณลักษณะ	ปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่ทดแทนแป้งสาลี		
	20%	30%	40%
ลักษณะปรากฏ	6.20 ^b ±1.41	6.55 ^b ±0.98	7.53 ^a ±0.93
สี	5.75 ^c ±1.14	6.50 ^b ±0.93	7.73 ^a ±1.03
กลิ่น	5.98 ^b ±0.94	5.95 ^b ±1.19	7.43 ^a ±1.03
รสชาติ	5.90 ^b ±0.95	6.08 ^b ±1.04	7.40 ^a ±1.05
ความเหนียว	6.28 ^b ±0.87	6.25 ^b ±1.12	7.40 ^a ±1.23
ความนุ่ม	5.88 ^b ±0.93	6.00 ^b ±1.08	6.93 ^a ±1.18
ความชอบโดยรวม	5.93 ^b ±0.97	6.08 ^b ±0.97	7.45 ^a ±0.95

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการวัดค่าสีแสดงในตารางที่ 4 พบว่า เส้นเฟตดูชินีสูตรพื้นฐาน มีค่าความสว่าง (L^*) ไม่แตกต่างจากสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 30 และ 40 ในส่วนของค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่า เส้นเฟตดูชินีสูตรพื้นฐาน มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับเส้นเฟตดูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีพบว่า ปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มากขึ้นส่งผลให้

ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแป้งมันเทศสีม่วงมีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่ให้สีม่วงแดง และน้ำเงิน ดังนั้นเมื่อใส่แป้งมันเทศสีม่วงในปริมาณมากขึ้นจึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น และมีค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งมันเทศสีม่วง (ดุลย์จิรา และคณะ, 2560) การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวจากแป้งมันเทศสีม่วง (ญานิล และคณะ, 2557) และการพัฒนาเค้กไมโครเวฟที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี (ณัฐฐา และคณะ, 2555)



ตารางที่ 4 ค่าสีของเส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐานและเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

ค่าสี	สูตรพื้นฐาน	ปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่ทดแทนแป้งสาลี		
		20%	30%	40%
L*	51.55 ^a +0.56	47.02 ^a +5.48	30.97 ^b +0.20	31.23 ^b +0.17
a*	+7.32 ^c +0.35	+9.82 ^b +2.28	+10.55 ^a +0.40	+10.85 ^a +0.50
b*	+29.11 ^a +0.23	+12.46 ^b +2.33	+6.42 ^c +0.20	+3.98 ^c +0.77

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาคณภาพด้านการต้ม ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (cooking loss) และน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) ของเส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐานและเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง แสดงในตารางที่ 5 พบว่า เส้นเฟตตูชินีสูตรพื้นฐานและเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วงมีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มและน้ำหนักที่ได้หลังการต้มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงจะส่งผลให้มีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากแป้งมันเทศสีม่วงไม่มีกลูเตน เมื่อใส่ในปริมาณที่มากขึ้นจึงส่งผลให้ปริมาณกลูเตนในส่วนผสมลดลง ส่งผลให้ได้โครงสร้างกลูเตนที่ไม่แข็งแรง เมื่อนำไปให้ความร้อนโดยการต้มจะทำให้โครงสร้างของโปรตีนเสียสภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงของพันธะโพลีเปปไทด์และ

พันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างของโปรตีน ทำให้ความสามารถในการกักเก็บสารหรือของแข็งลดลง (Rayas-Duarte และคณะ, 1996) นอกจากนี้ยังอาหารที่พบในแป้งมันเทศสีม่วงยังอาจไปขัดขวางการเชื่อมโครงสร้างของโปรตีนกับสตาร์ชส่งผลให้เม็ดสตาร์ชแตกออกระหว่างการต้ม (Tudorica และคณะ, 2002) จึงทำให้ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้มเพิ่มมากขึ้น ส่วนน้ำหนักที่ได้หลังการต้มเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากแป้งมันเทศมีความสามารถในการดูดซับน้ำมากกว่าแป้งสาลี โดยวรรณ และคณะ (มปป) พบว่า ปริมาณแป้งมันเทศที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มากขึ้นส่งผลให้โดมีความสามารถในการดูดซับน้ำมากขึ้น ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงมากขึ้นจึงส่งผลให้เส้นเฟตตูชินีดูดซับน้ำมากขึ้น ทำให้น้ำหนักที่ได้หลังการต้มเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (cooking loss) และน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) ของเส้นเฟตตูชินีสูตอร์พื้นฐาน และเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วง

คุณภาพด้านการต้ม	สูตรพื้นฐาน	ปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่ทดแทนแป้งสาลี		
		20%	30%	40%
ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (%)	5.01 ^b +0.57	8.90 ^a +0.56	9.05 ^a +2.17	10.14 ^a +1.06
น้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (%)	197.76 ^b +6.68	211.28 ^a +5.58	213.14 ^a +7.60	215.45 ^a +1.48

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการหาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด แอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในเส้นเฟตตูชินี พบว่า เส้นเฟตตูชินีสูตอร์พื้นฐานมีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด (171.15 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อ/100 กรัม) น้อยกว่าเส้นเฟตตูชินีสูตอร์ที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 (242.50 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อ/100 กรัม) รวมถึงพบว่า เส้นเฟตตูชินีสูตอร์ที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 มีปริมาณแอนโทไซยานิน เท่ากับ 1.90 มิลลิกรัมของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ ต่อ 100 กรัม เส้นเฟตตูชินีสูตอร์พื้นฐานและสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 มีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ เท่ากับ 82.00

และ 289.20 ไมโครโมลของ Trolox ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นผลมาจากสารโพลีฟีนอลและแอนโทไซยานินที่พบในตัวอย่าง กลไกการต้านอนุมูลอิสระของสารดังกล่าวมาจากความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ (radical scavenging) โดยการให้อิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนอะตอมกับอนุมูลอิสระ เช่น DPPH[•] (Suganya Devi, 2012) ส่งผลให้อนุมูลอิสระมีความเสถียรขึ้น เมื่อพิจารณาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่า เส้นเฟตตูชินีสูตอร์พื้นฐานมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าสูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณโพลีฟีนอลและแอนโทไซยานินที่พบในเส้นเฟตตูชินี



ตารางที่ 6 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด แอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ตัวอย่าง	โพลีฟีนอลทั้งหมด (มก.ของกรดแกลลิกต่อ/100 กรัม)	แอนโทไซยานิน (มก.ของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ต่อ/100 กรัม)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (มก. Trolox/100 กรัม)
เฟตตูชินีสูตกรพื้นฐาน	171.15 ^b ±0.05	nd	82.00 ^b ±0.03
เฟตตูชินีจาก แป้งมันเทศสีม่วง 40%	242.50 ^a ±0.06	1.90±0.01	289.20 ^a ±0.20

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
nd = not detect

สรุป

จากการหาเส้นเฟตตูชินีสูตกรพื้นฐานพบว่า สูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดประกอบด้วยแป้งสาลีเนกประสงค์ 500 กรัม ไข่แดงของไข่ไก่ 7 ฟอง ไข่ไก่ 2 ฟอง น้ำมันมะกอก 1 ช้อนโต๊ะ เกลือ ½ ช้อนโต๊ะ จากนั้นจึงนำมาพัฒนาเป็นเส้นเฟตตูชินีจากแป้งมันเทศสีม่วงโดยนำแป้งมันเทศสีม่วงมาทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำไปหาเวลาที่เหมาะสมในการต้มเส้นเฟตตูชินีพบว่า สูตรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 20 และ 30 ใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมคือ 7.00 นาที ส่วนสูตรใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 ใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมคือ 6.30 นาที รวมถึงนำไปประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสพบว่า เส้นเฟตตูชินีสูตกรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 มีคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกคุณลักษณะ นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มากขึ้นส่งผลให้เส้นเฟตตูชินีมีค่าความสว่าง (L*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*)

ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มขึ้น รวมถึงมีปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (cooking loss) และน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม (cooking yield) เพิ่มขึ้น เส้นเฟตตูชินีสูตกรที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 40 มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมด 242.50 มิลลิกรัมของกรดแกลลิก/100 กรัม แอนโทไซยานิน 1.90 มิลลิกรัมของไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์/100 กรัม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อวัดด้วยวิธี DPPH เท่ากับ 289.20 ไมโครโมลของ Trolox/100 กรัม ซึ่งมีความมากกว่าเส้นเฟตตูชินีสูตกรพื้นฐาน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทางเคมี
2. ควรวิเคราะห์ปริมาณสารโพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์หลังผ่านการปรุงสุก
3. ควรศึกษาผลของการเก็บรักษาต่อปริมาณโพลีฟีนอล แอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์



เอกสารอ้างอิง

- ญานิล ชัยณรงค์, กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, และ อโนชา สุขสมบูรณ์. (2557). **ผลของปริมาณแป้งมันเทศสีม่วงที่มีต่อคุณภาพของหมั่นโถว**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 45 (ฉบับพิเศษ 2): 97-100.
- ณัฐฐา สติรัตน์, จิณห์วรา เจริญพันธ์ และ อโนชา สุขสมบูรณ์. (2555). **ผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีต่อคุณลักษณะของเค้กไมโครเวฟ**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 43 (ฉบับพิเศษ 2): 29-32.
- ศุภยัจิรา สุขบุญญสถิตย์, บุษยา เรืองศักดิ์, วาทีศย์ ศรีทอง และโสภิตา เชื้อขุดทด. (2560). **ผลของการใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีต่อคุณลักษณะของคุกกี้**. แก่นเกษตร. 45 (ฉบับพิเศษ 1): 1060-1065
- ชนาภรณ์ เลียบทอง, คนันท์นาฏ เรืองสกุล, ทิตยา ชนะกุล, อินทัช สาระกุล, สิริโสภา จุนเด็น. (2559). **การศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและการยอมรับของแป้งไคฟูกที่ผลิตด้วยผงมันเทศสีม่วงบางส่วน**. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต. 168-175.
- ปรีดา เหวระกุล. (2553). **พาสต้า**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- ปรีดา เหวระกุล. (2554). **Pasta**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- ปรีดา เหวระกุล. (2555). **Pasta & Noodle**. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- พาขวัญ ทองรักษ์, ทศพร นามโฮง, นัยวิท เฉลิมนนท์, เสน่ห์ บัวสนธิ, วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล, สุภาวดี รอดศิริ, วรรณภา วงศ์แสงธรรม, วรรณมา ชันชัช, นิษฐกานต์

- ประดิษฐ์ศรีกุล, สุภาพร พาเจริญ, จันทร์เพ็ญ บุตรีใส. (2559). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากมันเทศที่ปลูกในชุมชนตำบลน้ำอำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. พระนครศรีอยุธยา; มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- วรรณมา ตูลยชัย, พรสิน แซ่โกว และภรณ์ ลิ้มปีสุต. (มปป.) **การใช้แป้งมันเทศทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมปัง**. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้า 61-66. สืบค้นเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2560. สืบค้นจาก <http://library.dip.go.th/multim/edoc/01669.pdf>
- AACC. (2000). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**, 10th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota, USA.
- Amarowicz, R., Pegg, R.B., Rahimi-Moghad-dam, P., Barl, B. and Weil, J.A. (2004). **Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies**. Food Chemistry. 84: 551-562.
- Eyidemi, E., and Hayta, M. (2009). **The effect of apricot kernel flour incorporation on the physicochemical and sensory properties of noodle**. African Journal of Biotechnology. 8 (1): 085-090.
- Fukumoto, L.R. and Mazza, G. (2000). **Assessing antioxidant and pro-oxidant activity of phenolic compounds**. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 3597-3604.



- Kim, H.W., J.B., Kim, S.M., Cho, M.N., Chung, Y.M., Lee, S.M., Chu, J.H., Che, S.N., Kim, S.Y., Kim, Y.S., Cho, J.H., Kim, H.J., Park and D.L., Lee. (2012). **Anthocyanin changes in the Korean purple fleshed sweet potato, Shinzami, as affected by steaming and baking.** Food Chemistry. 130: 966- 97.
- Lee, J., Durst, R.W. and Wrolstad, R.E. (2005) **Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study.** Journal of AOAC International. 88: 1269-1278.
- Li, S., An, Y., Fu, W., Sun, X., Li, W., Li, T. (2017). **Changes in anthocyanins and volatile components of purple sweet potato fermented alcoholic beverage during aging.** Food Research International. 100 (2017): 235-240.
- Rayas-Duarte, P., Mock, C. M. and Saterlee, L. D. (1996). **Quality of spaghetti containing buckwheat, amaranth and lupin flours.** Cereal Chemistry. 73: 381-387.
- Rodriguez-Saona, L.E. and R.E. Wrolstad. (2005). Extraction, isolation, and purification of anthocyanins, pp. 7-17. In R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns, eds. **Handbook of Food Analytical Chemistry.** Wiley-Interscience, Hoboken, New Jersey.
- Suganya Devi, P., Saravana Kumar, M. and Mohan Das, S. (2012). **DNA damage protecting activity and free radical scavenging activity of anthocyanins from red sorghum (*Sorghum bicolor*) bran.** Biotechnology Research International. 2012: 1-9.
- Sun, W., Zhang, M., Chen, H., Zheng, D., Fang, Z. (2016). **Effects of deodorization on the physico-chemical index and volatile compounds of purple sweet potato anthocyanins (PSPAs).** LWT - Food Science and Technology 68 (2016): 265-272.
- Tudorica, C.M., Kuri, V. and Brennan, C.S. (2002). **Nutritional and Physicochemical Characteristics of Dietary Fiber Enriched Pasta.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 347-356.





คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยจากลายไทย บนผนังโบสถ์ในพระอารามหลวง : กรณีศึกษา วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร

รัชনীวรรณ เฟื่องปรีชา* วรณีย์ พรหมนนท์**

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

** สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการออกแบบเครื่องแขวนจากลายไทยบนผนังโบสถ์ 2) จัดทำคู่มือการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแขวนไทย และ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้คู่มือการออกแบบที่พัฒนาแล้วโดยการพัฒนาคู่มือการออกแบบเครื่องแขวนจากลายไทยบนผนังโบสถ์ในพระอารามหลวง : กรณีศึกษา วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ลายไทยที่พบบนผนังโบสถ์ คือ ดอกบุนนาค ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำลายดอกไม้ที่พบบนนั้นและนำมาร้อยเป็นดอกตูมของอุบะเครื่องแขวนไทย จากนั้นได้จัดทำคู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยเมื่อทดลองใช้ คู่มือการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยกับนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยอยู่ในระดับดีมาก และผลงานประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยของนักศึกษายู่ในระดับดีมากและดีมากที่สุด

คำสำคัญ : เครื่องแขวนไทย, วัดประยุรวงศาวาส, ผนังโบสถ์, ลายไทย



Guide design Thai Flower Pendant from Thai Painting on the Temple Wall Thailand in Royal Temple: Case Study Wat Prayurawongsawasworawihan Bangkok

Rachneewan Pengprecha Wannee Promnon***

** Assistant Professor, Home Economics Education, The Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep.*

*** Home Economics Education, The Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep.*

ABSTRACT

The purpose of this research is to 1) study and design of Thai Flower Pendant from Thai Painting on the Temple Wall 2) make a Guide design and creating Thai Flower Pendant 3) study of the learner's understanding from using the Guide design of Thai Flower Pendant which is developed from Thai painting on the temple wall in Royal Monastery : Case study Wat Prayurawongsawasworawihan, Bangkok. The research found that Thai painting on the temple wall is a Bunnag flower, so the researcher took that flowers created to be Thai Flower Pendant. Therefore, the experiment for creating the Thai Flower Pendant was applied with 30 students of Home Economic Technology, Rajamangala University of Technology Krungthep. Research results were as follows : students were satisfied using of the Guide design for flower pendant very good level. and result of creating the flower pendant were good and very good level.

Keywords : Thai Floral Pendant, Wat Prayurawongsawasworawihan, Temple Wall, Thai painting

บทนำ

สิ่งที่แสดงให้เห็นเอกลักษณ์ของความ เป็นคนไทย ได้แก่ ภาษาไทย การแต่งกาย การ แสดงความเคารพ (การไหว้และการกราบ) สถาปัตยกรรม ศิลปวัฒนธรรมและประเพณี ดนตรีไทย ความเป็นอยู่ของสังคมไทยเป็น ครอบครัวที่ใกล้ชิดชุมชน โรงเรียน และวัด การ สืบทอดศิลปวัฒนธรรม งานดอกไม้ งานประดิษฐ์ เพื่องานสวยๆ งามๆ เป็นเอกลักษณ์คู่บ้านคู่เมือง ไทยมาแต่โบราณจนถึงปัจจุบัน การสร้างคู่มือ การเรียนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ พัฒนาตนเอง และแข่งขันกับผู้อื่น ฝึกทักษะส่งเสริมศักยภาพ ผู้เรียน ความพร้อมในการออกสู่สังคมอย่างมั่นใจ และมีประสิทธิภาพ

การฝึกทักษะวิชาชีพคหกรรมศาสตร์ จัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ และประสบการณ์วิชาชีพตรง โดยเข้าร่วมประกวด ทักษะประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยที่ภาครัฐและภาค เอกชนจัดขึ้น การออกแบบเครื่องแขวนไทยนั้น ผู้ออกแบบต้องนำเสนอแนวคิด แรงบันดาลใจ หรือเอกลักษณ์ของงาน การออกแบบจึงเป็นเรื่อง สำคัญที่บอกความสวยงาม ความประณีต ความ เหมาะสมในแต่ละโอกาสที่ใช้ ได้แก่ ประกวด ทักษะงานประดิษฐ์ สนับสนุนให้ผู้เรียน ได้มี ประสบการณ์วิชาชีพ ส่งเสริมทำนุบำรุงศิลป วัฒนธรรมที่ปลูกฝังให้แก่อนุชนจากรุ่นสู่รุ่น และรักษามาตรฐานฝีมือของผู้เรียนสาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ที่มีคุณลักษณะสืบสานงานศิลป ประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยได้อย่างถูกต้อง สวยงาม ปราณีต และเหมาะสม (มณีรัตน์ จันทนะพะลิน, 2528) การพัฒนาฝีมือของผู้เรียนโดยเข้าร่วม ประกวดฝีมือ ออกแบบชิ้นงาน ค้นคว้าหาประเด็น สำคัญเกี่ยวกับแหล่งศิลปวัฒนธรรมของชุมชน

การพัฒนาตนเองของผู้เรียน

การสร้างคู่มือออกแบบงานประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยเพื่อเป็นแนวทางการศึกษาชาวไทยที่เป็น องค์ประกอบของเครื่องแขวนไทย ผู้วิจัยได้เลือก กรณีศึกษา วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร เนื่องจากเป็นพระอารามหลวง ชั้นโท ชนิดวรวิหาร ที่สมเด็จพระยาบรมมหาประยุรวงศ์ นามเดิม ดิศ บุนนาค ได้อุทิศสวนกาแฟสร้างเป็น วัด เมื่อ พ.ศ. 2371 และได้ถวายเป็นอารามหลวง ในสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 ได้รับพระราชทานนามว่า “วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร” จนถึงปัจจุบันมีอายุ 187 ปี โดยมีปูชนียสถานที่สำคัญประกอบด้วย พระอุโบสถ พระวิหาร และพระบรมธาตุมหาเจดีย์ ที่ภายในมีจิตรกรรมฝาผนังลายไทย ได้แก่ ลายแก้ว ชิงดวง ลายดาวล้อมเดือน ลายพุ่มข้าวบิณฑ์ ลายดอกไม้ เช่น ดอกบุนนาค ซึ่งเป็นดอกไม้ ชื่อเดียวกันสกุลของผู้สร้างวัด ดอกพุดตาน ที่มี สามสีในดอกเดียวกันเหมือนวัฏจักรชีวิตของ มนุษย์ในแต่ละช่วงวัย (ปิยรัชฎ์ เจริญทรัพย์, 2553) เป็นต้น การนำเนื้อหาสาระและรูปภาพ ที่เกี่ยวกับพระอารามหลวงฯ (กรณีศึกษา) เป็น ความรู้และจุดประกายความคิดในการออกแบบ สร้างสรรค์งานให้ผู้ใช้คู่มือนี้เพื่องานออกแบบ เครื่องแขวนไทย และแนวทางการจัดทำคู่มือ ออกแบบวิชาอื่นๆ ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางการออกแบบงานเครื่องแขวนไทยฯ
2. เพื่อจัดทำคู่มือการออกแบบฯ
3. เพื่อประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยจากการใช้ คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยจากลายไทย

ผนังโบสถ์ในพระอารามหลวง : กรณีศึกษา
วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาแนวทางการสร้างคู่มือการ
ออกแบบเครื่องแขวนจากลายไทยผนังโบสถ์ใน
พระอารามหลวงฯ เรื่อง รูปแบบเครื่องแขวนไทย
ชนิดต่างๆ ทั้งที่เป็น 2 มิติ และ 3 มิติ ลายไทย
ผนังโบสถ์วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร และวิธีการ
ใช้คู่มือฯ

2. สร้างคู่มือการออกแบบเครื่องแขวนจาก
ลายไทยผนังโบสถ์ในพระอารามหลวงฯ

3. นำคู่มือฯ มาทดลองใช้กับผู้เรียน ที่ได้
จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive
Sampling) ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรม-
ศาสตร์ศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ระดับ
ชั้นปีที่ 3 และปีที่ 4

4. ผู้เรียนศึกษาคู่มือและออกแบบเครื่อง
แขวนไทยฯ โดยวางแผนการทำงาน นำเสนอผลงาน
อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับงาน

5. ประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยฯ

6. ประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน
3 ท่าน



คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทยจากลายไทยผนังโบสถ์ในพระอารามหลวง :
กรณีศึกษา วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร กรุงเทพมหานคร และวัสดุอุปกรณ์

ตัวอย่าง เนื้อหา/ข้อมูลที่มีในคู่มือการออกแบบเครื่องแขวนจากลายไทยผนังโบสถ์ในพระอารามหลวงฯ



ลายไทย : ดอกบุนนาค
(ผนังโบสถ์วัดประยุรวงศาวาสวรวิหาร)



ดอกบุนนาค (ดอกจริง)



ดอกบุนนาคประดิษฐ์จากดินไทย
ที่กลุ่มตัวอย่างปั้นขึ้น



ผ้าอแกนฆ่าลงเยลลี่




ดอกไม้จากดินไทยปั้น ได้แก่ ดอกบุนนาค ดอกพุด ดอกรัก





ประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยจากลายไทยผนังโบสถ์ในพระอารามหลวงฯ

ผลการทดลองใช้คู่มือฯ ประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยได้ จำนวน 3 รูปแบบ ดังนี้ คือ
แบบที่ 1 “พัดบุรณาค”

ชื่องาน	รูปแบบ	วัสดุ	ส่วนประกอบ
“พัดบุรณาค” (ประยุกต์จาก เครื่องแขวน รูปพัดจีน)	เครื่องแขวนไทย 2 มิติ 	ดินปั้น	1. ดอกพุด <ul style="list-style-type: none"> • ตาข่าย ลายดาวล้อมเดือน • ตาข่ายลายเกล็ด • ลายก้างปลา • เส้นดอกพุด 2. ดอกรัก <ul style="list-style-type: none"> • อูบะไทยประยุกต์ • สายแขวน • ดอกครอบ 3. ดอกบุรณาค <ul style="list-style-type: none"> • ดอกตุ้ม • อูบะไทยประยุกต์ 4. ช่อประดิษฐ์จากบุรณาค (ดอกตูม ดอกแยม และดอกบาน)
		ผ้าอแกนซ่า ลงเยลลี่สีเขียว	<ul style="list-style-type: none"> • พันโครงลวดรูปพัด • เส้นกลีบเล็บครุฑ • มัลย์รัดด้ามพัด

หมายเหตุ : ดอกบุรณาค คือ ดอกตุ้ม (ดอกตูม) และช่อดอกประดิษฐ์ (ดอกตูม ดอกแยม และดอกบาน)




แบบที่ 2 “วิมานบุญนาค”

ชื่องาน	รูปแบบ	วัสดุ	ส่วนประกอบ
“วิมานบุญนาค” (ประยุกต์จากรูปแบบเครื่องแขวนวิมานพระอินทร์)	เครื่องแขวนไทย 2 มิติ 	ดินปั้น	<ol style="list-style-type: none"> ดอกพุด <ul style="list-style-type: none"> ตาข่ายลายดาวล้อมเดือน ดอกกรัก <ul style="list-style-type: none"> อุบะไทยทรงเครื่อง ดอกบุญนาค <ul style="list-style-type: none"> ดอกตุ้ม อุบะไทยทรงเครื่อง
		ผ้าอแกนซ่า ลงyelลี่สีเขียว, สีเหลือง	<ol style="list-style-type: none"> เย็บแบบรูปทรง พุ่มข้าวบิณฑ์ เย็บแบบรูปพญานาค

หมายเหตุ : ดอกบุญนาค คือ ดอกตุ้ม (ดอกตูม)

แบบที่ 3 “ระย้าประยรวรงค์”

ชื่องาน	รูปแบบ	วัสดุ	ส่วนประกอบ
“ระย้าประยรวรงค์” (ประยุกต์จากรูปแบบเครื่องแขวนพวงกลาง)	เครื่องแขวนไทย 3 มิติ 	ดินปั้น	<ol style="list-style-type: none"> ดอกพุด <ul style="list-style-type: none"> ตาข่ายลายเกล็ด ตาข่ายตัวเครื่องแขวนลายดอกดาวกระจาย พวงหยดน้ำ (เล็ก) ตาข่ายลายสามก้านสามดอก ตาข่ายดาวล้อมเดือน ดอกกรัก <ul style="list-style-type: none"> อุบะตุ้งตึง อุบะไทยทรงเครื่อง ดอกบุญนาค <ul style="list-style-type: none"> ดอกตุ้มของอุบะ
		ผ้าอแกนซ่า ลงyelลี่ สีเขียวอ่อน	<ol style="list-style-type: none"> เย็บแบบกลมดอกทัดหู พับกลีบติดพุ่ม เย็บริมของแบบ กลีบผีเสื้อพู่กลืน พับกลีบติดเส้น

หมายเหตุ : ดอกบุญนาค คือ ดอกตุ้ม (ดอกตูม)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้คู่มือการออกแบบเครื่องแขวนไทย อยู่ในระดับดีมากและผลงานประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยอยู่ในระดับดีมากและดีมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- ปิยรัชฎ์ เจริญทรัพย์. “ต้นไม้ใบหญ้า”. นิตยสาร หมอชาวบ้าน. เล่มที่ : 369 มกราคม 2553. พระมหาหรรษา ธมฺมหาโส, วรรณิการ์ ตั้งตุลานนท์. **คุณค่าและความสำคัญของจิตรกรรมฝาผนังอุโบสถกลางน้ำ**. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ทรพีกราฟ จำกัด, 2556.
- พิทยภัสร์ เชี่ยวชลาคม. **เครื่องแขวนดอกไม้สดเพื่อออกแบบตกแต่งภายในศูนย์นันทนาการของผู้สูงอายุ**. วิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2555.
- ภูชิษย์ สว่างสุข. **งานดอกไม้บายศรี แกะสลักผักผลไม้ สมัยสุโขทัยถึงรัตนโกสินทร์ตอนกลาง**. ผลงานวิจัย ระดับดี สาขาปรัชญา มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.
- มณีรัตน์ จันทนะพะลิน. **เครื่องแขวนไทยดอกไม้สด**. กรุงเทพมหานคร. 2528.

ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตคู่มือการเรียนการสอนในวิชาที่นักศึกษาสามารถนำไปใช้ได้เพื่อส่งเสริมให้ใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์
2. สามารถฝึกทักษะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
3. ใช้เป็นต้นแบบในการผลิตคู่มือการเรียนการสอนในวิชาชีพอื่นๆ ได้

- เวรดี จุลโคตร. รายงานผล “การใช้ชุดฝึกทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การประดิษฐ์เครื่องแขวนไทยวิมานพระอินทร์ สาระเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเดชอุดม” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. 117 : พ.ศ. 2552.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. **การงานอาชีพและเทคโนโลยี ป.3**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์. 2551.
- “เครื่องแขวนไทย.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.baanjomyut@yahoo.com> [2543]. สืบค้น 25 กรกฎาคม 2559.
- “การสร้างวัดในสกุลขุนนาค” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.bunnag.in.th/history7-temple2.htm> สืบค้น 30 ตุลาคม 2559.





โครงสร้างทางเคมี และสมบัติทางเชิงกล ของผ้าฝ้ายตกแต่งด้วยไคโตซาน

จุฬาลักษณ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา* ศศิประภา รัตนดิลก ณ ภูเก็ต** ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ***

* นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** อาจารย์ ดร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน และ 2) ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมีต่อปริมาณไนโตรเจนและสมบัติทางเชิงกลของผ้าฝ้าย โดยการตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.0 1.5 และ 2.0 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 2 และ 3 ชั่วโมง การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานด้วยเทคนิค FT-IR พบว่า มีพีกที่แสดงลักษณะเฉพาะของพันธะซิฟส์เบสปรากฏขึ้นที่เลขคลื่น 1635 เซนติเมตร-1 และการเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนของผ้าฝ้ายหลังการตกแต่ง เป็นการยืนยันการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างเซลลูโลสของผ้าฝ้ายและไคโตซาน ผลการศึกษา พบว่า ผ้าฝ้ายมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด (0.113 กรัม/100 กรัม) เมื่อตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ระยะเวลาการทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งมีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงและค่าเฉลี่ยความกระด้างสูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่ง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อปริมาณไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อปริมาณไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี และปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : ฝ้าย ไคโตซาน การตกแต่ง สมบัติทางเชิงกล



Chemical Structure and Mechanical Properties of Cotton Fabric Finished with Chitosan

*Chulaluck Thephatsadin Na Ayuthaya** *Sasiprapha Rattanadilok Na Phuket***
*Kajjarus Piromthamsiri****

* *Doctoral Degree Student, Program in Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

** *Lecturer, Dr., Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

*** *Assistant Professor, Dr., Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

ABSTRACT

Purple sweet potato is a source of nutrients and phytochemicals that have been found to have several biological effects. Currently, purple sweet potato is popular in the processing of food products and snacks. Therefore, this research aimed to develop fettuccini by substituting 20, 30 and 40% of flour in the standard formula with purple sweet potato flour (PSPF). According to the study, it has been found that the increased amount of PSPF resulted in a decreasing of the brightness (L^*) and the yellowness (b^*) of the modified fettuccini while the redness (a^*), the amount of cooking lost and the cooking yield increased. The acceptability of the modified fettuccine was evaluated using 9-point hedonic scale. It was found that fettuccine containing 40% PSPF had the highest score of appearance, color, odor, toughness, softness and overall acceptability. In addition, fettuccini with 40% PSPF was found to contain polyphenols, anthocyanin and antioxidant activity higher than the basic formula one.

Keywords : Fettuccine, Purple sweet potato flour, Anthocyanin, Antioxidant activity



บทนำ

ฝ้ายเป็นเส้นใยธรรมชาติจากพืชที่ได้รับ ความนิยมมากเป็นอันดับหนึ่งในอุตสาหกรรม สิ่งทอ เนื่องจากมีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น มีความแข็งแรง ทนทาน ระบายความร้อนได้ดี สามารถดูดซับน้ำและความชื้นได้ดี เส้นใยฝ้าย ธรรมชาติส่วนใหญ่มีสีขาวหรือครีม ดังนั้นผู้ผลิต จึงนิยมนำฝ้ายมาย้อมสีหรือพิมพ์สี เพื่อให้มีสีสัน ที่หลากหลายและสวยงามตรงตามความต้องการ ของผู้บริโภค โดยนิยมย้อมฝ้ายด้วยสีย้อม ส้มเคราะห์ เนื่องจากมีเฉดสีหลากหลายให้สีสดใส สวยงามและตรงตามความต้องการ สีติดทนนาน และมีขั้นตอนการย้อมไม่ยุ่งยาก แต่ในกระบวนการ ย้อมสีย้อมสังเคราะห์จะมีน้ำสีเป็นของเหลือทิ้ง ทำให้เกิดการตกค้างของสารเคมีและโลหะหนัก ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ สีย้อมสังเคราะห์ยังอาจก่อให้เกิดอาการแพ้แก่ ผู้ผลิตและผู้บริโภคได้ ปัจจุบันผู้ผลิตและผู้บริโภค จึงให้ความสำคัญในการผลิตและบริโภคสิ่งทอ ที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติ ซึ่งเป็นสีที่ได้จากวัสดุ ธรรมชาติ เช่น แร่ธาตุ สัตว์ และพืช เพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามฝ้ายที่ย้อมด้วยสีย้อมธรรมชาติ บางชนิด มีการติดสีและมีความคงทนของสี น้อยกว่าไหมหรือขนสัตว์ที่ย้อมด้วยสีย้อม ธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฝ้ายมีองค์ประกอบ ทางเคมีเป็นเซลลูโลส ซึ่งไม่มีหมู่อะมิโน (amino group, $-NH_2$) เหมือนกับไหมหรือขนสัตว์ซึ่ง มีองค์ประกอบทางเคมีเป็นโปรตีน ดังนั้นจึงมีงาน วิจัยที่พยายามปรับปรุงสมบัติของฝ้ายให้ย้อม ติดสีได้ดีขึ้น โดยการเคลือบไคโตซานซึ่งมีหมู่ อะมิโนเป็นองค์ประกอบในโครงสร้างทางเคมีลง บนผ้าฝ้าย (Ramadan et al., 2011) เพื่อทำให้ ผ้าฝ้ายมีหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group, $-OH$)

และหมู่อะมิโนที่เป็นหมู่จับสี (dye sites) เพิ่มขึ้น (สิริวรรณ, 2547) ไคโตซานเป็นพอลิเมอร์ ธรรมชาติที่มีสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ย่อย สลายได้ทางชีวภาพ (biodegradability) มีความ เข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) ไม่มี ความเป็นพิษ (non-toxicity) และมีหมู่อะมิโนที่ ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี การเกิด ปฏิกิริยาระหว่างไคโตซานและเซลลูโลสเกิดจาก การสร้างพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไฮดรอกซิล ของเซลลูโลสกับหมู่ไฮดรอกซิลของไคโตซาน ซึ่งพันธะดังกล่าวมีความแข็งแรงน้อยกว่าพันธะ โควาเลนต์ ทำให้ไคโตซานหลุดออกจากฝ้าย เมื่อผ่านการซักหลายครั้ง (ประภัสสร, 2557; Wolfram et al., 2011) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษา การตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยไคโตซานโดยใช้ปฏิกิริยา เคมี เพื่อให้ผ้าฝ้ายและไคโตซานยึดติดกันด้วย พันธะโควาเลนต์ ซึ่งมีความแข็งแรงกว่าพันธะ ไฮโดรเจน และศึกษาโครงสร้างทางเคมี สมบัติ ทางเชิงกลของผ้าฝ้ายที่เตรียมได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของ ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน
2. เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของ สารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี ต่อปริมาณไนโตรเจนและสมบัติทางเชิงกลของ ผ้าฝ้าย

วิธีการวิจัย

1. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

- 1.1 ผ้าฝ้าย โครงสร้างการทอแบบ ลายขัด มีจำนวนเส้นด้ายยืน 60 เส้นต่อนิ้ว และ เส้นด้ายพุ่ง 60 เส้นต่อนิ้ว น้ำหนักผ้า 104 กรัม



ต่อตารางเมตร ผ่านการทำทำความสะอาดเพื่อกำจัดไขมันและสิ่งสกปรก

1.2 โซเดียมเปอร์ไอโอเดท (NaIO_4) (AR grade) จากบริษัท Carlo Erba Reagenti ประเทศอิตาลี

1.3 ไคโตซาน ที่มีระดับการเกิดปฏิกิริยาคีโอะซิทีลเลชัน (degree of deacetylation) ร้อยละ 90 จาก บริษัท ซีเฟรชอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ประเทศไทย

1.4 กรดแอซิติค (CH_3COOH) (AR grade) จาก บริษัท J.T. Baker, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา

1.5 เครื่องฟูริเยร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ (fourier transform infrared spectrometer, FT-IR) รุ่น Spectrum One จาก บริษัท Perkin Elmer ประเทศสหรัฐอเมริกา

2. วิธีการทดลอง

2.1 การตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยสารละลายไคโตซาน

แช่ผ้าฝ้ายในสารละลายผสมระหว่างสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอเดท ความเข้มข้นร้อยละ 0.025 และสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 1.5 และ 2.0 ในอัตราส่วน 1:50 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมง ล้างผ้าฝ้ายที่เตรียมได้ด้วยสารละลายกรดแอซิติคความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ในอัตราส่วนผ้าฝ้ายต่อสารละลายกรดแอซิติค 1:50 ล้างผ้าฝ้ายด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด และผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

2.2 การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมี และสมบัติทางเชิงกล

2.2.1 วิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค FT-IR

2.2.2 วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl Method ตามมาตรฐาน AOAC (2012) 981.10

2.2.3 ทดสอบความแข็งแรงตามมาตรฐาน ASTM D5034

2.2.4 ทดสอบความกระด้างตามมาตรฐาน JIS L1096

3. แผนการทดลองและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองนี้มีปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 1.0 1.5 และ 2.0 และระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ระดับ ได้แก่ 1 2 และ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 9 สิ่งทดลอง การทดลองแบบ 3x3 แฟคตอเรียล ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (3x3 factorial in completely randomized design) (สีน, 2552) ดำเนินการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน ความแข็งแรง และความกระด้าง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วย Two-way Anova และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD)

ผลวิจัยและวิจารณ์

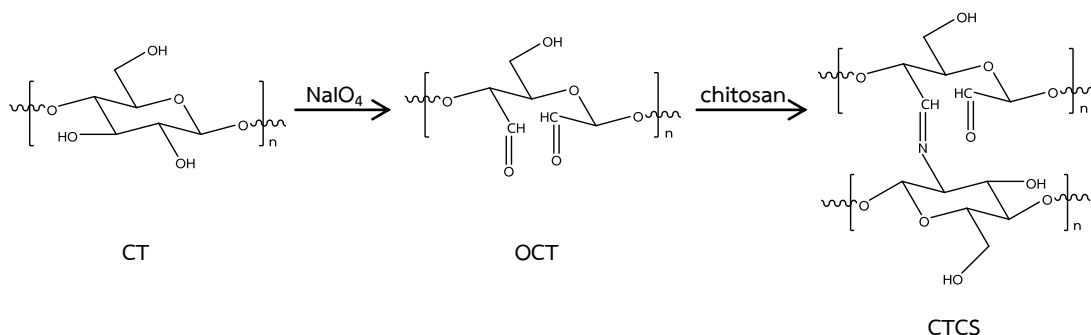
1. โครงสร้างทางเคมีของผ้าฝ้าย

การตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยสารละลายไคโตซานโดยใช้ปฏิกิริยาเคมี เพื่อให้เกิดการสร้างพันธะโควาเลนต์ระหว่างเซลลูโลสของผ้าฝ้ายและไคโตซานนั้น เซลลูโลสและไคโตซานไม่สามารถทำปฏิกิริยาเคมีได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องเปลี่ยน



โครงสร้างทางเคมีของเซลลูโลสให้มีหมู่ที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีก่อนแล้วจึงนำไปทำปฏิกิริยากับสารละลายไคโตซาน โดยวิธีการ

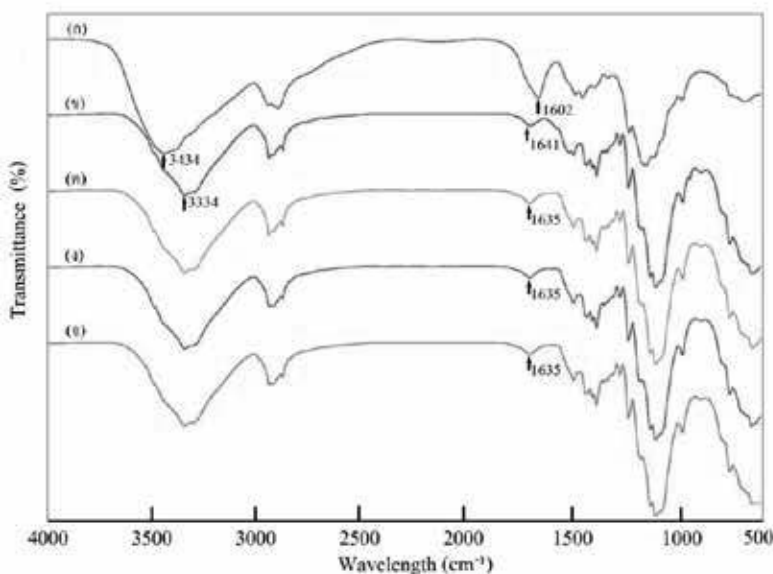
ตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยไคโตซานได้ดัดแปลงมาจาก Ramadan et al. (2011)



ภาพที่ 1 ปฏิกิริยาเคมีระหว่างเซลลูโลสกับไคโตซาน

จากภาพที่ 1 จะเห็นว่า ผ้าฝ้าย (CT) ถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมเปอร์ไอโอเดท (NaIO_4) เพื่อเปลี่ยนหมู่ไฮดรอกซิล ($-\text{OH}$) ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 และ 3 ให้เป็นหมู่แอลดีไฮด์ ($-\text{CHO}$)

(OCT) ซึ่งมีความว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมีกับหมู่อะมิโน ($-\text{NH}_2$) ของไคโตซานเกิดเป็นพันธะ Schiff เบส ($\text{RC}=\text{NR}'$) (CTCS)



ภาพที่ 2 สเปกตรัม FT-IR ของ (ก) ไคโตซาน (CS) (ข) ผ้าฝ้าย (CT) (ค) ผ้าฝ้ายที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอเดทและสารละลายไคโตซานร้อยละ 1.0 (CTCS10) (ง) ผ้าฝ้ายที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอเดทและสารละลายไคโตซานร้อยละ 1.5 (CTCS15) และ (จ) ผ้าฝ้ายที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอเดทและสารละลายไคโตซานร้อยละ 2.0 (CTCS20)

ภาพที่ 2 (ก) เป็นสเปกตรัม FT-IR ของไคโตซาน ซึ่งมีหมู่ที่แสดงลักษณะเฉพาะที่สำคัญคือ หมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ปรากฏพีคที่เลขคลื่น 3434 เซนติเมตร-1 และหมู่เอไมด์ II (-NH₂) ปรากฏพีคที่เลขคลื่น 1602 เซนติเมตร-1

ภาพที่ 2 (ข) เป็นสเปกตรัมของผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่ง (CT) ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีเป็นเซลลูโลส ประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากปรากฏพีคที่เลขคลื่น 3334 เซนติเมตร-1 เมื่อ CT ทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอดेटและสารละลายไคโตซาน หมู่ไฮดรอกซิล

ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 และ 3 ของ CT จะถูกเปลี่ยนเป็นหมู่แอลดีไฮด์ (-CHO) ที่สามารถทำปฏิกิริยากับไคโตซานเกิดเป็นพันธะซัลฟัสเบส (RC=NR') (CTCS) ปรากฏพีคที่เลขคลื่น 1635 เซนติเมตร-1 (ภาพที่ 2 (ค) 2 (ง) และ 2 (จ)) จากสเปกตรัม FT-IR จึงอาจสรุปได้ว่า ผ้าฝ้ายถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมเปอร์ไอโอดेटและเกิดพันธะซัลฟัสเบสกับไคโตซานได้

2. ผลของความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี

2.1 ผลต่อปริมาณไนโตรเจนของผ้าฝ้าย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน

ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน (ร้อยละ)	ระยะเวลาทำปฏิกิริยาทางเคมี (ชั่วโมง)	ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจน (กรัม/100 กรัม) ± SD
1.0	1	0.100 ± 0.004
1.0	2	0.103 ± 0.002
1.0	3	0.100 ± 0.004
1.5	1	0.103 ± 0.005
1.5	2	0.104 ± 0.001
1.5	3	0.113 ± 0.002
2.0	1	0.095 ± 0.005
2.0	2	0.105 ± 0.000
2.0	3	0.108 ± 0.006

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl ตามมาตรฐาน AOAC (2012) 981.10 พบว่า ผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานไม่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.00 กรัม/

100 กรัม จากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.0 1.5 และ 2.0 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่า ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความ



เคมี 1 2 และ 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกรณีที่ใช้สารละลายไคโตซาน ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสูงสุด และการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนต่ำสุด (ตารางที่ 1) ผลการวิเคราะห์ LSD พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าการ

ใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 2 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกรณีที่ใช้สารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 2.0 พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสูงสุด และการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนต่ำสุด (ตารางที่ 1) ผลการวิเคราะห์ LSD พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 2 และ 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลต่อความแข็งแรงของผ้าฝ้าย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน

ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน (ร้อยละ)	ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี (ชั่วโมง)	ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของผ้าฝ้าย (นิวตัน) \pm SD	
		เส้นด้ายพุ่ง	เส้นด้ายยืน
1.0	1	204.293 \pm 2.488	301.933 \pm 3.262
1.0	2	203.853 \pm 10.459	292.667 \pm 10.852
1.0	3	194.553 \pm 5.343	285.900 \pm 16.223
1.5	1	199.160 \pm 16.643	292.967 \pm 9.775
1.5	2	209.017 \pm 8.212	301.500 \pm 10.983
1.5	3	208.887 \pm 1.533	302.033 \pm 8.855
2.0	1	202.110 \pm 7.405	307.467 \pm 17.992
2.0	2	198.137 \pm 21.415	281.600 \pm 45.523
2.0	3	211.563 \pm 2.728	285.033 \pm 32.628



จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน พบว่า ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายพุ่งสูงสุด (211.563 นิวตัน) ซึ่งสูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่ง (210.953 นิวตัน) และผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.0 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายพุ่งต่ำสุด (194.553 นิวตัน) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายยืน พบว่า ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายยืนสูงสุด (307.467

นิวตัน) ซึ่งสูงกว่าผ้าฝ้ายที่ไม่ตกแต่ง (301.833 นิวตัน) และผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 2.0 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 2 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงในแนวเส้นด้ายยืนต่ำสุด (281.600 นิวตัน)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี และปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของผ้าฝ้ายทั้งในแนวเส้นด้ายพุ่งและเส้นด้ายยืน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ผลต่อความกระด้างของผ้าฝ้าย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความกระด้างของผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซาน

ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน (ร้อยละ)	ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี (ชั่วโมง)	ค่าเฉลี่ยความกระด้างของผ้าฝ้าย (มิลลิเมตร) \pm SD	
		เส้นด้ายพุ่ง	เส้นด้ายยืน
1.0	1	12.96 \pm 1.41	16.46 \pm 2.50
1.0	2	13.21 \pm 0.62	15.46 \pm 2.43
1.0	3	13.08 \pm 0.51	15.08 \pm 1.49
1.5	1	13.38 \pm 2.04	15.67 \pm 2.42
1.5	2	12.92 \pm 0.42	16.08 \pm 1.81
1.5	3	12.88 \pm 0.86	16.04 \pm 1.32
2.0	1	13.25 \pm 0.87	15.79 \pm 1.32
2.0	2	12.54 \pm 0.66	16.00 \pm 2.38
2.0	3	12.88 \pm 0.53	14.63 \pm 2.74



ใช้สารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.5 พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 2 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนสูงสุด และการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนต่ำสุด ผลการวิเคราะห์ LSD พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 2 และ 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกรณีที่ ใช้สารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 2.0 พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 2 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนสูงสุด และการใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนต่ำสุด (ตารางที่ 3) ผลการวิเคราะห์ LSD พบว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 1 และ 2 ชั่วโมง ให้ค่าเฉลี่ยความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืนสูงกว่า การใช้ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุป

ผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของ ผ้าฝ้ายที่ตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานด้วยเทคนิค FT-IR พบว่า มีพีคที่แสดงลักษณะเฉพาะของพันธะซิงค์เบสปรากฏขึ้นที่เลขคลื่น 1635 เซนติเมตร-1 และการเพิ่มขึ้นของปริมาณไนโตรเจนบนผ้าฝ้ายจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Kjeldahl เป็นการยืนยันการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างเซลลูโลสของผ้าฝ้ายและไคโตซาน ผ้าฝ้ายมีปริมาณไนโตรเจนสูงสุด (0.113 กรัม/100 กรัม) เมื่อตกแต่งด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ระยะเวลาการทำปฏิกิริยาเคมี 3

ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน และระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อปริมาณไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน และระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อปริมาณไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี และปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี ไม่มีผลต่อความแข็งแรงและความกระด้างในแนวเส้นด้ายพุ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี และปฏิสัมพันธ์ ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายไคโตซานและระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี มีผลต่อความกระด้างในแนวเส้นด้ายยืน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

สภาวะที่เหมาะสมในการตกแต่งผ้าฝ้ายด้วยสารละลายไคโตซานจากการทดลองนี้ คือ สารละลายไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ระยะเวลาทำปฏิกิริยาเคมี 3 ชั่วโมง อุณหภูมิทำปฏิกิริยาเคมี 60 องศาเซลเซียส

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรเพิ่มอัตราส่วนสารละลายไคโตซานในสารละลายผสมระหว่างสารละลายไคโตซานและสารละลายโซเดียมเปอร์ไอโอเดต เพื่อให้มีปริมาณไคโตซานในการทำปฏิกิริยาเคมีกับเซลลูโลสของผ้าฝ้ายเพิ่มขึ้น



เอกสารอ้างอิง

ประภัศสร สุรวัฒนาวรรณ. (2557). **ไคติน-ไคโตซาน**.

สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2557 จาก <http://www.gpo.or.th/rdi/html/chitin.html>.

สิน พันธุ์พินิจ. (2552). **เทคนิคการวิจัยทางวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : บริษัทวิทยพัฒน์ จำกัด.

สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์. (2547). **รายงานการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของไคโตซานต่อคุณสมบัติสีย้อมบนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติที่สกัดได้จากเปลือกมังคุด**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ramadan, M.A., S. Samy, M. Abdulhady, and

A.A. Hebeish. (2011). **Natural Dyes**.

Eco-friendly Pretreatment of Cellulosic Fabrics with Chitosan and Its Influence on Dyeing Efficiency, pp. 1-12. In E.A. Kumbarsar, ed. Croatia : Intech.

Wolfram, M.B., W.S. John, and F.C. Brian.

(2011). **Chitin Chitosan Oligosaccharides and their Derivatives: Biological Activities and Application**.

Chitin and Chitosan from Marine Organisms, pp. 12-23. In K. Se-Kwon., ed. CRC Press, New York.





น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรค์

บุษยามาลี ถนนทิพย์* เขม อภิภัทรโรดม* ศศิธร ป้อมเชิงพิณ*

* อาจารย์หลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาศึกษาดำรับมาตรฐานน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรค์ 2) ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปน้ำตาลโตนด 3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรค์ จากการศึกษาพบว่า ดำรับพื้นฐานของน้ำตาลโตนด ดำรับที่ 3 เป็นดำรับที่มีคะแนนสูงสุดทุกด้าน โดยผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหลวขุ่น มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของน้ำตาลสด ปริมาณวันสวรรค์คือ ร้อยละ 15 และปริมาณเพคติน ร้อยละ 3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรค์ต่อปริมาณหน่วยบริโภค 100 มิลลิลิตร มีพลังงาน 60.4 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 15.1 กรัม โปรตีน 1.25 กรัม ใยอาหาร 0.39 กรัม เถ้า 0.27 กรัมของน้ำหนักแห้ง ปริมาณกรด-ด่าง เท่ากับ 6.5 และค่าความหวาน 16 องศาบริกซ์ ส่วนผลการศึกษาความชอบ พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรค์ ร้อยละ 88.76 ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39, 4.41, 3.66, 4.33, 4.40 และ 4.28 ตามลำดับ

คำสำคัญ : น้ำตาลโตนด, เครื่องดื่มพร้อมดื่ม, วันสวรรค์



Jaggery Ready to Drink Mixed Bacterial cellulose (NATA de coco)

Budsayamalee Tanontip Kham Aphi phatthrarawarodom* Sasithon Pomchiangpin**

** Lecturer, Division of Bachelor of Home Economics (Food Service Industry Program), Home Economics of Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon*

ABSTRACT

The objectives of this research were to study three standard recipes of ready-to-drink mixed bacterial cellulose jaggery, to examine the quality of products derived from processing ready-to-drink jaggery and to analyse the consumers acceptance of ready-to-drink mixed bacterial cellulose jaggery.

The study on the standard recipes shows that the third recipe is the best formula. It produced turbid liquid and gave natural fresh sugar flavor, hence, gaining the highest score in terms of appearance, color, smell, taste, texture and overall liking. The further study also found that the appropriate quantities of mixed bacterial cellulose/gelatin and pectin are at 15 percent and 3 percent respectively. The result chemical analysis composition examination of the final product indicates that 100 grams of ready-to-eat cellulose jaggery provides energy at 60.4 kilocalories, carbohydrates at 15.1 grams, protein at no more than 1.25 grams, fiber at 0.39 grams and ash at 0.27 grams. Moreover, the study shows that it contains the acidity at pH 6.5 and the sweetness at 16°Brix.

On the study of the consumers satisfaction, the result shows that 88.76 percent of the consumers accepted the final product in terms of appearance, color, smell, taste, texture and overall liking at 4.39, 4.41, 3.66, 4.33, 4.40, and 4.28 respectively.

Keywords : Jaggery, Ready to drink, Bacterial cellulose



บทนำ

ผู้บริโภคปัจจุบันให้ความสนใจต่อสุขภาพ พฤติกรรมการบริโภคจึงเปลี่ยนแปลงไปสู่การเลือกเครื่องดื่มที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ ซึ่งนอกจากจะทำให้ร่างกายสดชื่น กระปรี้กระเปร่าแล้วยังมีส่วนช่วยบำรุงร่างกาย เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติส่วนใหญ่เป็นน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นสด และน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของเนื้อผลไม้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติที่ได้จากส่วนอื่นๆ ของพืช อาทิ เหง้าต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ตัวอย่างเครื่องดื่มประเภทนี้ เช่น น้ำอ้อย น้ำมะตูม น้ำเก๊กฮวย น้ำใบบัวบก น้ำมะพร้าว และน้ำตาลสด เป็นต้น ซึ่งตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติในประเทศไทยขยายตัวอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 7.2 ต่อปีในช่วงปี 2555-2559 เนื่องจากผู้บริโภคตระหนักถึงคุณประโยชน์ที่ได้จากเครื่องดื่มประเภทนี้ และที่สำคัญคือเป็นเครื่องดื่มที่วัตถุดิบหลักมาจากธรรมชาติประกอบกับพฤติกรรมใส่ใจสุขภาพยังคงเป็นกระแสหลักในสังคม ทำให้ความต้องการเครื่องดื่มที่มีประโยชน์และดีต่อสุขภาพเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และในปี 2559 เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติมีมูลค่าตลาดประมาณ 44,578 ล้านบาท (ตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติในประเทศไทย, 2560) ซึ่งในระยะต่อไปคาดว่าจะยังคงเติบโตโดยเฉพาะธุรกิจที่มีแนวคิดในการตอบสนองวิถีคนเมืองที่นิยมความรวดเร็ว สะดวกสบาย มีเวลาจำกัด แต่ยังคงต้องการสินค้าและบริการที่ดีมีคุณภาพสำหรับการบริโภค (5 เทรนด์ธุรกิจ แรงแข่งโค้งปี 2017, 2560) จากที่กลุ่มผู้วิจัยได้ลงพื้นที่กลุ่มโหนดทั้ง หมู่ 4 อำเภอสังขละ จังหวัดสงขลา ได้นำส่วนต่างๆ ของ

ต้นตาลโตนดมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์โยตาลในรูปแบบของงานหัตถกรรม สามารถนำสินค้าเข้าไปจำหน่าย เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และออสเตรีย จึงทำให้ทางกลุ่มโหนดทั้งมีแนวคิดเกี่ยวกับการนำน้ำตาลโตนดเพื่อมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยเน้นเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ แต่สมาชิกยังขาดองค์ความรู้และทักษะในด้านการผลิต ผู้วิจัยจึงได้เสนอความต้องการเพื่อช่วยให้กลุ่มโหนดทั้งได้สร้างเอกลักษณ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มโหนดทั้งได้เสนอตามความต้องการ คือ น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ เป็นต้น

วุ้นสวรรค์หรือวุ้นน้ำมะพร้าว คือ โพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่ได้จากกระบวนการหมักน้ำมะพร้าวหรือของเหลือใช้จากอุตสาหกรรมเกษตร โดยจุลินทรีย์ *Acetobacter xylinum* (เกรียงไกร พัททยานรอรัญญา พรหมกุล และวรรณทิศา เสวตบวร, 2558) ดังนั้นวุ้นสวรรค์จึงถูกจัดเป็นสารอาหารประเภทเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ประโยชน์ของไฟเบอร์จากวุ้นมะพร้าวต่อสุขภาพ คือ มีแคลอรีต่ำ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยในการขับถ่าย ตลอดจนสามารถนำมาแปรรูปหรือประยุกต์ใช้เป็นอาหารได้อีกเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการแปรรูปน้ำตาลโตนดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์จากความต้องการของกลุ่ม คือ น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ ให้มีมูลค่าเพิ่ม และยังสามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยยกระดับคุณภาพเป็นผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย นอกจากนี้การพัฒนายังส่งผลต่อการพัฒนาคน นำไปสู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด เป็นกลไกหนึ่งในการส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์ชุมชนให้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ทั้งใน

ประเทศและตลาดต่างประเทศต่อไป ทำให้ชุมชนสามารถยืนได้ด้วยตัวเองอย่างเข้มแข็ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาดำรับมาตรฐานน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากการแปรรูปน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาดำรับมาตรฐานน้ำตาลโตนด

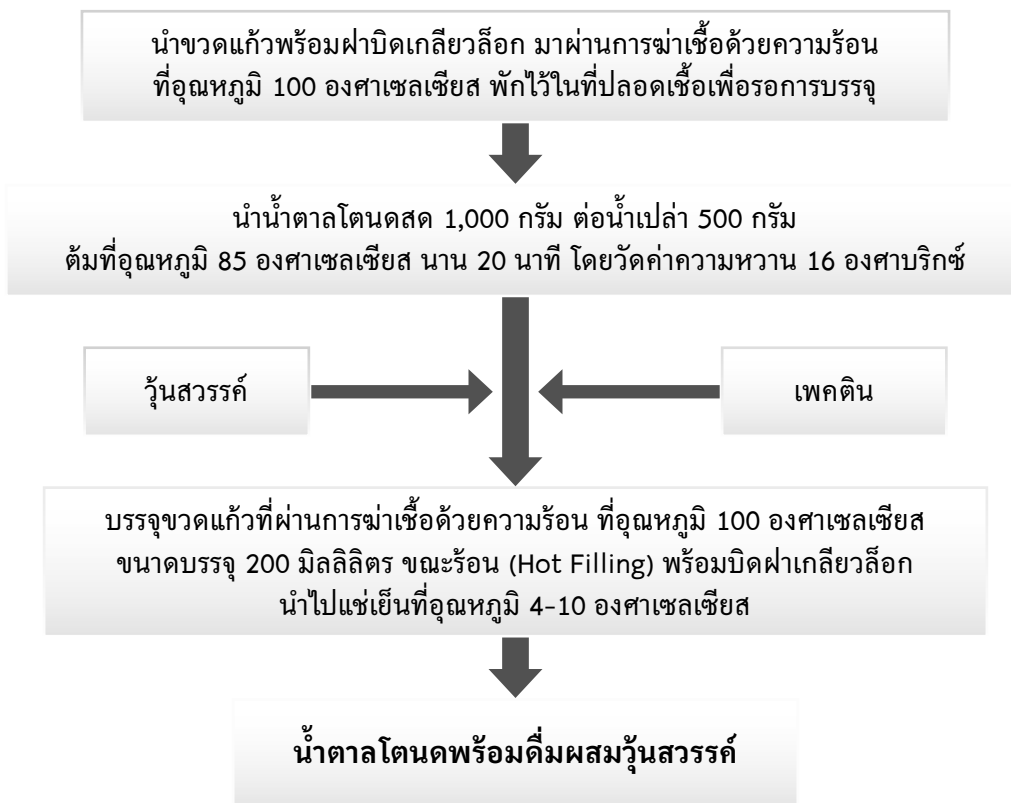
พร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

1.1 การศึกษาดำรับพื้นฐาน

นำตำรับพื้นฐานของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่ม จำนวน 3 ตำรับ แสดงตารางที่ 1 เพื่อคัดเลือกตำรับที่มีคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดที่มีลักษณะดี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ปริมาณน้ำตาลโตนดแตกต่างกัน 3 ระดับคือ ร้อยละ 59.52 50.0 และ 66.67 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และนำมาผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร แบบร้อน (Hot Filling) พร้อมปิดฝาเกลียวล็อก โดยขั้นตอนการผลิตดังแสดงภาพที่ 1 นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 ตำรับพื้นฐานของน้ำตาลโตนดจำนวน 3 ตำรับ

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (ร้อยละ)		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
น้ำตาลโตนด	59.52	50.00	66.67
น้ำ	29.77	50.00	33.33
น้ำตาลทราย	10.71	-	-
ที่มา	นิรนาม, (2559)	ปรัชญา, (2545)	กนก, (2531)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลา

1.2 การศึกษาปริมาณวานิลลาที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลา

นำตำรับพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับ ดำเนินการศึกษาปริมาณวานิลลา โดยใช้วานิลลา ปั่นให้เนื้อมีขนาดเล็กลงสะดวกต่อการบริโภค จากนั้นผสมในน้ำตาลโตนดที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1.3 การศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อการกระจายตัวของวานิลลา

นำตำรับปริมาณวานิลลาที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากการศึกษาปริมาณวานิลลา ในน้ำตาลโตนดที่มีความชอบมากที่สุด ข้อ 1.2

มาทำการศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อการกระจายตัวของวานิลลาที่มีความแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 3 4 และ 5 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

2. ศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลา

นำตำรับน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลาที่เหมาะสมจากข้อ 1 มาตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลา

2.1 ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวานิลลา

2.1.1 วัดค่าความหวาน โดยใช้ Refractometer 0-35 ระบบดิจิทัล

2.1.2 วัดปริมาณค่ากรด-ด่าง โดยใช้ pH meter ระบบดิจิทัล

2.2 ตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

2.2.1 วิเคราะห์ปริมาณพลังงาน (Kcals, %) ตามวิธีการ AOAC (2012)

2.2.2 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrate, %) คำนวณจาก 100% ลบด้วยปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน ใยอาหารและความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2012)

2.2.3 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (protein, %) โดยวิธี Formal titration ตามวิธีของ AOAC (2012)

2.2.4 วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (fiber, %) ตามวิธีของ AOAC (2012)

2.2.5 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (fat, %) โดยวิธี Roese-Gottlieb ตามวิธีของ AOAC (2012)

2.2.6 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ash, %) ตามวิธีของ AOAC (2012)

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (consumer test) จำนวน 150 คน ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) โดยให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 - Point Hedonic Scale)

(คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) ทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) (สายชล, 2546) โดยการศึกษาตำรับพื้นฐานของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่ม 3 ตำรับ โดยใช้วิธีประเมินการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) ใช้ผู้ทดสอบชิม 70 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จากนั้นศึกษาปริมาณวุ้นสวรรค์ และปริมาณเพคตินที่มีผลต่อการกระจายตัวของวุ้นสวรรค์ในผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance: ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลวิจัยและวิจารณ์

1. การศึกษาตำรับมาตรฐานน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์



1.1 การศึกษาดำรับพื้นฐาน

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของดำรับพื้นฐานน้ำตาลโตนดจำนวน 3 ดำรับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย		
	ดำรับที่ 1	ดำรับที่ 2	ดำรับที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.10 ^b ± 1.43	7.06 ^b ± 1.56	7.32 ^a ± 0.87
สี	7.11 ^b ± 1.35	6.91 ^b ± 1.41	7.80 ^a ± 0.82
กลิ่น	6.93 ^b ± 1.46	6.76 ^b ± 1.71	7.45 ^a ± 1.11
รสชาติ	6.31 ^b ± 2.03	6.56 ^b ± 1.77	7.70 ^a ± 0.98
ความชอบโดยรวม	6.87 ^b ± 1.51	6.74 ^b ± 1.73	7.81 ^a ± 0.83

หมายเหตุ : ^{a-b} ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวอนกั้น หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการศึกษาดำรับพื้นฐานของน้ำตาลโตนด ดำรับที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน ดำรับที่ 3 ได้รับคะแนนสูงสุดอยู่ในระดับความชอบปานกลาง ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.32 7.80 7.45 7.70 และ 7.81 ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 จึงเลือกดำรับที่ 3 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ เนื่องจากน้ำตาลมีกลิ่นและรสชาติที่ดีตามธรรมชาติของน้ำตาลสด เมื่อพิจารณาผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของน้ำตาลโตนดดำรับพื้นฐาน เห็นได้ว่าผู้ทดสอบชิม

ให้การยอมรับน้ำตาลโตนดดำรับที่ 3 เป็นดำรับที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในระดับความชอบปานกลางทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม เนื่องจากน้ำมีลักษณะเหลวขุ่น และมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของน้ำตาลสด ซึ่งคุณลักษณะน้ำตาลสดใน มพช. 38/2557 คือ มีสีขาวขุ่น มีกลิ่นน้ำตาลโตนด และรสชาติหวานปานกลาง จึงเลือกดำรับที่ 3 เป็นดำรับพื้นฐานที่จะนำไปทดลองในขั้นต่อไปโดยการเติมวุ้นสวรรค์ในปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ ดังแสดงตารางที่ 3

1.2 การศึกษาปริมาณวุ้นสวรรค์ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรคต์ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม		
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.41 ± 0.95	7.58 ± 0.71	7.44 ± 1.11
สี ^{ns}	7.40 ± 0.95	7.42 ± 0.97	7.20 ± 1.17
กลิ่น ^{ns}	7.01 ± 1.08	7.11 ± 1.32	7.00 ± 1.47
รสชาติ ^{ns}	7.24 ± 1.24	7.40 ± 1.15	7.24 ± 1.25
เนื้อสัมผัส (ความเป็นเส้นใย) ^{ns}	7.21 ± 1.24	7.44 ± 0.77	7.22 ± 1.07
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.38 ± 1.05	7.54 ± 0.98	7.32 ± 1.16

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวันสวรรคต์ที่มีเพศแตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม		
	ร้อยละ 3	ร้อยละ 4	ร้อยละ 5
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.47 ± 1.01	7.41 ± 1.02	7.42 ± 1.08
สี	7.44 ^a ± 1.11	7.11 ^b ± 1.16	7.22 ^{ab} ± 1.05
กลิ่น ^{ns}	7.04 ± 1.15	6.82 ± 1.45	6.94 ± 1.64
รสชาติ ^{ns}	7.32 ± 1.21	7.15 ± 1.85	7.28 ± 1.54
เนื้อสัมผัส	7.32 ^a ± 1.16	7.02 ^b ± 1.28	7.22 ^{ab} ± 1.40
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.30 ± 1.27	7.28 ± 1.14	7.32 ± 1.22

หมายเหตุ : ^{a-b} อักษรที่ต่างกันในแนวนอนกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

^{ns} หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณวุ้นสวรรค์ที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ ทั้ง 3 ระดับ ผู้ทดสอบให้การยอมรับในทุกๆ ด้าน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ปริมาณวุ้นสวรรค์ร้อยละ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเป็นเส้นใย) ค่าเฉลี่ย 7.58 7.42 7.11 7.40 7.44 และ 7.42 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพประกอบกับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ศึกษาจึงคัดเลือกวุ้นสวรรค์ร้อยละ 15 เป็นตำรับที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในระดับความชอบปานกลาง เนื่องจากลักษณะปรากฏขุ่น สีขาวขุ่น มีกลิ่นน้ำตาลโตนด รสชาติหวานปานกลาง เนื้อสัมผัสเนื้อวุ้นสวรรค์ปานกลางมีความเหมาะสม

1.3 การศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อการกระจายตัวของวุ้นสวรรค์

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสปริมาณเพคตินที่มีผลต่อการกระจายตัวของวุ้นสวรรค์ ร้อยละ 3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีค่าเฉลี่ย 7.47 7.44 7.04 7.32 และ 7.3 ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณเพคตินที่เพิ่มขึ้นทำให้ลักษณะขุ่นและหนืดอาจทำให้เกิดวุ้นเมื่อทิ้งไว้นาน ทำให้ไม่ถูกลักษณะที่ดีของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่ม (มินตรา, 2558)

2. ศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

2.1 ตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพ ของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

คุณภาพทางกายภาพ	น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์
กรด-ต่าง	6.50
ความหวาน (°Brix)	16

จากตารางที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์มีค่ากรดต่างเท่ากับ 6.5 สอดคล้องกับรพีพร และคณะ (2557) ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพน้ำตาลโตนดสดและชุดควบคุมมีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6.50 และ 6.04 และค่าความหวานผลิตภัณฑ์

น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์มีค่าเท่ากับ 16 องศาบริกซ์ สอดคล้องกับกนก (2531) การศึกษาคุณสมบัติด้านเคมี กายภาพ ในน้ำตาลโตนดสดที่พบว่า น้ำตาลโตนดสดมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 16 องศาบริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่า คุณภาพทางกายภาพค่าความหวานอยู่ใน



เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (น้ำตาลสด มพช.38/2557) คือ มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ไม่ต่ำกว่า 11 องศาบริกซ์

2.2 ตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

ตารางที่ 6 คุณภาพทางเคมีของน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ (ปริมาณหน่วยบริโภค 100 มิลลิลิตร)

คุณภาพทางเคมี	น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	60.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	15.1
โปรตีน (กรัม)	1.25
ไขมัน (กรัม)	0.00
ใยอาหาร (กรัม)	0.39
เถ้า (กรัม)	0.27

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

ลักษณะที่ทดสอบ	ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลักษณะปรากฏ	4.39±0.63
สี	4.41±0.63
กลิ่น	3.66±1.06
รสชาติ	4.33±3.40
เนื้อสัมผัส	4.40±0.77
ความชอบโดยรวม	4.28±0.81

ข้อมูลการทดสอบการยอมรับในภาพรวม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ยอมรับ	133	88.67
ไม่ยอมรับ	17	11.33
รวม	150	100



ตารางที่ 6 พบว่าน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ในปริมาณหน่วยบริโภค 100 มิลลิลิตร มีพลังงาน 60.4 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 15.1 กรัม โปรตีน 1.25 กรัม ไม่มีไขมัน โยอาหาร 0.39 กรัม และเถ้า 0.27 กรัม สอดคล้องกับ Child (1974) รายงานไว้ว่าคุณภาพทางเคมีน้ำตาลโตนดสด มีองค์ประกอบดังนี้ เถ้า 0.11-0.41 กรัม/100 มิลลิลิตร และโปรตีน 0.23-0.32 กรัม/100 มิลลิลิตร นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ เสาวลักษณ์ (2532) ได้รายงานองค์ประกอบคุณภาพทางเคมีน้ำตาลโตนดสดไว้ดังนี้ เถ้า 1.04 และ โปรตีน 0.37

3. ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์

จากตารางที่ 7 ผลลัพธ์ที่น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์นำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 150 คน กับบุคคลทั่วไป คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งผู้บริโภครยอมรับในทุกด้านที่ทดสอบ ในด้านสีได้รับการยอมรับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.41 รองลงมา คือ ด้านเนื้อสัมผัสมีค่าเฉลี่ย 4.40 และลักษณะที่ปรากฏมีค่าเฉลี่ย 4.39 รสชาติมีค่าเฉลี่ย 4.33 ความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.28 กลิ่นมีค่าเฉลี่ย 3.66 ตามลำดับ ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์จำนวน 133 คน ร้อยละ 88.67 และผู้บริโภคนิยมนำมารับ ร้อยละ 11.33 สาเหตุที่ผู้บริโภคนิยมนำมารับ เนื่องจากน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ยังมีกลิ่นของไม้เปลือกไม้พยอม

สรุป

การศึกษาตำรับมาตรฐานน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ พบว่า ตำรับที่ 3 ซึ่งมี

สัดส่วนปริมาณน้ำตาลโตนดต่อน้ำที่ร้อยละ 66.67 : 33.33 หรือ 2:1 เป็นตำรับที่มีคะแนนสูงสุดทุกด้าน เนื่องจากมีลักษณะเหลวข้น มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของน้ำตาลสด ปริมาณวุ้นสวรรค์ที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 15 และปริมาณเพคติน ร้อยละ 3 การวิเคราะห์ทางกายภาพ พบว่า ปริมาณค่ากรด-ด่าง อยู่ที่ 6.5 และค่าความหวาน 16 องศาบริกซ์ และการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าน้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์ต่อปริมาณหน่วยบริโภค 100 มิลลิลิตร มีพลังงาน 60.4 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 15.1 กรัม โปรตีนน้อยกว่า 1.25 กรัม โยอาหาร 0.39 กรัม เถ้า 0.27 กรัม ผลการศึกษาการยอมรับ พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความข้นหนืด) และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 4.41 3.66 4.33 4.40 และ 4.28 ตามลำดับ และผู้บริโภคนิยมนำมารับผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนดพร้อมดื่มผสมวุ้นสวรรค์จำนวน ร้อยละ 88.76

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาสารชนิดอื่นที่มีผลกระจายตัวของวุ้นสวรรค์ เช่น แซนแทนกัม (Xanthan Gum) ซีเอ็มซี (Carboxy Methyl Cellulose)
2. ควรศึกษาโยอาหาร ชนิดอื่นๆ มาเสริมในน้ำตาลโตนด เพื่อสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสละเวลาในการทดสอบเป็นอย่างดี



เอกสารอ้างอิง

กนก ตีระวัฒน์. (2531). **การวิจัยปรับปรุงน้ำตาล**
โตนด. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์.
เกรียงไกร พัทธยากร อรัญญา พรหมกุล และ วรณทิชา
เสวตบวร. (2558). คุณลักษณะของแบคทีเรีย
วันสวรรค์ที่ผลิตได้จากแก้วมังกร. **วารสาร**
แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ 1 (2558). คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
นिरนาม. (2559). **สูตรน้ำตาลสด**. [ออนไลน์]. เข้าถึง
ได้จาก <http://www.prthai.com/fdetail.asp?ftipsid=8853>. (1 ธันวาคม 2559)
ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. (2545). **ตาลโตนดมรดกพืช**
จากบรรพบุรุษแหล่งสร้างงาน สร้างชีวิต.
เพชรกระรัต : กรุงเทพฯ
เพ็ญขวัญ ชมปรีชา. (2549). **เอกสารประกอบการ**
การสอนการประเมินคุณภาพทางประสาท
สัมผัส. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :
กรุงเทพฯ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2557). **น้ำตาลสด**.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0038_57. (15 ธันวาคม 2559)
มินตรา ชูวงศ์วาน. (2558). **น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่**
พาสเจอร์ไรซ์พร้อมดื่มเสริมใยอาหาร.
ปริญญาตรี สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการ
อาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. (2560). **5 เทรนด์ธุรกิจ แรง**
แข่งโค้งปี 2017. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
<https://www.kasikornbank.com/th/>

business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/5BusinessTrendsOf2017.pdf (5 ธันวาคม 2560)
ศูนย์วิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. (2560).
ตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากธรรมชาติ
ในประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก
<http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=139>(5 ธันวาคม 2560)
สายชล สิ้นสมบูรณ์. (2546). **สถิติการวางแผนการ**
ทดลองทางการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพฯ
เสาวลักษณ์ จิตรประเจิดกุล. (2532). **ผลของวัตถุดิบ**
ก้นบูดต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำตาลโตนด.
วารสารอาหาร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ :
สงขลา
สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษา
ตามอัธยาศัยจังหวัดสงขลา. (2560). **แหล่ง**
เรียนรู้หัตถกรรมใยตาลสทิงพระ. สืบค้นเมื่อ
2 กุมภาพันธ์ 2560. จากhttp://sk.nfe.go.th/lb_stp/index.php?name=knowledge1&file=readknowledge&id=33
A.O.A.C. (2012). **Official Method of Analysis**.
17th The association of Official Analytical
Chemists, Washington D.C. USA.
Child, R. (1974). **Coconuts 2nd ed**. Longman :
London.





เส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว: ผลของพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่อปริมาณ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเชิงกลของเส้นใย

นุจิรา รัศมีไพบูลย์* ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ** สุธีลักษณ์ ไกรสุวรรณ***

* นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาเกษตรเขตร้อน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

*** รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยว ต่อปริมาณ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเชิงกล ของเส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว โดยใช้กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 3 ระยะ คือ 75 90 และ 105 วัน ตามการทดลองแบบ 2x3 แฟกทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (CRBD) ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะตามยาวของกลุ่มเส้นใย ปรากฏเส้นตามแนวยาว ลักษณะตามขวางมีรูปร่างหลายเหลี่ยม มีลูเมนตรงกลางซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเส้นใยอยู่ระหว่างร้อยละ 16.33-21.78 ของปริมาณเปลือกลำต้น พันธุ์มีผลต่อปริมาณของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความยาวของเส้นใยอยู่ระหว่าง 9.50-12.20 เซนติเมตร พันธุ์มีผลต่อความยาวของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อความยาวของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ขนาดของเส้นใยอยู่ระหว่าง 33.83-42.30 ดีเนียร์ ค่า L^* อยู่ระหว่าง 77.69 -79.99 ค่า a^* อยู่ระหว่าง 0.06-0.49 ค่า b^* อยู่ระหว่าง 9.84-12.27 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่า b^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่า C^* อยู่ระหว่าง 9.84-12.28 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่า C^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ค่า h^* อยู่ระหว่าง 89.39-92.05 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่า h^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความแข็งแรงอยู่ระหว่าง 1.28-1.81 กรัมต่อดีเนียร์ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อความแข็งแรงของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

คำสำคัญ : เส้นใยกระเจี๊ยบเขียว พันธุ์กระเจี๊ยบเขียว ระยะเวลาเก็บเกี่ยว สมบัติทางกายภาพและเชิงกล



Fiber from Okra Barks: The Effects of Varieties and Harvesting Times on Quantity, Physical Properties and Mechanical Property of the Fiber

Nujira Rasamipaiboon Kajjarus Piromthamsiri** Suteeluk Kraisuwan****

** Doctoral Degree Student, Program in Tropical Agriculture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

*** Assistant Professor, Dr., Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

**** Associate Professor, Dr., Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.*

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effects of varieties and the harvesting times on the quantity, physical properties and mechanical property of the fibers from okra barks. Two varieties of okra were used: Jubilee and F1-1142. There harvesting times were used: 75 90 and 105 days. The experimental design used was 2x3 factorial experiments in completely randomized block design (CRBD). The results showed that the longitudinal view of bundle fibers composed of lines along the fiber. The cross sections were sharp polygon. The lumen in a single fiber increased by the longer harvesting time. The quantity of fiber obtained were between 16.33-21.78 percent of the barks. Varieties significantly affected the quantity of fiber at .05 level. The fiber lengths were between 9.50-12.20 centimeter. Varieties significantly affected the fiber length at .05 level. Interaction between the varieties and the harvesting time significantly affected the fiber length at .01 level. The fiber sizes were between 33.83-42.30 denier. The L* values were between 77.69 -79.99. The a* values indicating redness were between 0.06-0.49. The b* values indicating yellowness were between 9.84-12.27. Interaction between the varieties and the harvesting times significantly affected the b* value at .05 level. The C* values were between 9.84-12.28. Interaction between the varieties and the harvesting times significantly affected the C* value at .05 level. The h* values were between 89.39-92.05. The harvesting times significantly affected the h* value at .05 level. The strength of fiber were between 1.28-1.81 grams per denier. The harvesting times significantly affected the strength of fiber at .01 level.

Keywords : Okra Fiber, Okra Variety, Harvesting Time, Physical and Mechanical Properties



บทนำ

กระเจี๊ยบเขียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Abelmoschus esculentus* (L.) เป็นพืชในสกุล Malvaceae เป็นผักที่มีความสำคัญของประเทศไทย เนื่องจากมีการส่งออกที่มีมูลค่าสูงเป็นอันดับ 1 ของกลุ่มผักสดและแช่เย็น กระเจี๊ยบเขียว ประมาณร้อยละ 95 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมดส่งไปยังประเทศญี่ปุ่น (กรมวิชาการเกษตร, 2559) สถิติการปลูกกระเจี๊ยบเขียวในปี พ.ศ. 2554 มีผลผลิต 4,288 ตัน ปี พ.ศ. 2555 มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 4,359 ตัน และปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น 236,968 ตัน การปลูกกระเจี๊ยบเขียวมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) จากสภาพภูมิอากาศเหมาะสมสำหรับการปลูกและสามารถปลูกได้ตลอดปี เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์กระเจี๊ยบเขียวลูกผสม เนื่องจากมีลักษณะผลเป็นที่ต้องการของตลาดเพื่อการส่งออก อีกทั้งมีความทนทานต่อโรคได้ดี (ส่วนวิจัยเศรษฐกิจพืชสวน, 2551) และเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็ว มีอายุการปลูก 3-3½ เดือนจนเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทั้งหมด เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วจะตัดลำต้นทิ้ง เพื่อเก็บผลผลิตจากแขนงต่อไป เปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวมีเส้นใยเซลลูโลสในปริมาณประมาณร้อยละ 80 (Alam and Arifuzzaman Khan, 2007) การศึกษาสมบัติเส้นใยในเรื่องลักษณะตามยาว ลักษณะตามขวาง ความยาว ขนาด สี และความแข็งแรงของเส้นใย สมบัติของเส้นใยมีความสำคัญต่อการกำหนดประโยชน์ใช้สอยในการนำไปผลิตเส้นด้าย ผืนผ้า เครื่องนุ่งห่ม ถู กระสอบ ตลอดจนผลิตภัณฑ์งานหัตถกรรม จากการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณและสมบัติของเส้นใยจากลำต้นกระเจี๊ยบ

เขียวพันธุ์ F1-1142 โดยเตรียมเปลือกลำต้นแบบไม่บด และแบบบดเปลือก และแช่หมักเป็นระยะเวลา 10 15 และ 20 วัน พบว่า เส้นใยที่ได้มีปริมาณอยู่ระหว่างร้อยละ 21.48-24.30 ของปริมาณเปลือกลำต้น มีความยาวอยู่ระหว่าง 7.28-8.12 เซนติเมตร ขนาดอยู่ระหว่าง 46.70-63.65 ดีเนียร์ ค่า L* อยู่ระหว่าง 75.12-78.09 ค่า a* อยู่ระหว่าง 0.35-0.66 ค่า b* อยู่ระหว่าง 11.15-13.42 ค่า C* อยู่ระหว่าง 11.16-13.44 ค่า h* อยู่ระหว่าง 87.11-88.41 และความแข็งแรงของเส้นใยอยู่ระหว่าง 2.36-2.75 กรัมต่อดีเนียร์ (นุจิรา, 2560) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ขึ้น จึงทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยว อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเส้นใยจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรให้เกิดประโยชน์ทางสิ่งทอต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของพันธุ์และระยะเวลาการเก็บเกี่ยว ต่อปริมาณ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเชิงกลของเส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว

วิธีการวิจัย

1. เปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว

การทดลองนี้ใช้เปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 90 และ 105 วัน ปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ที่ตำบลห้วยหมอนทอง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยเลือกลำต้นส่วนกลางยาว 50 เซนติเมตร วัดจากโคนลำต้นจากพื้นดินขึ้นมา 50 เซนติเมตร และเลือกเฉพาะลำต้นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 ± 0.2



เซนติเมตร ตัดกิ่งแขนงออก ผ่าลำต้นกระเจี๊ยบ ออกเป็น 2 ส่วน แล้วลอกเอาเฉพาะส่วนเปลือก ลำต้น

2. การหาปริมาณเปลือกลำต้นแห้ง

แต่ละสิ่งทดลองใช้เปลือกลำต้น กระเจี๊ยบสด ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับ ปริมาณต้นกระเจี๊ยบที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละบล็อก

2.1 พันธุ์ปีที่แต่ละสิ่งทดลองมีน้ำหนัก ดังนี้

1) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 135 172 119 และ 134 กรัม ตามลำดับ

2) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 140 144 190 และ 154 กรัม ตามลำดับ

3) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 205 227 270 และ 162 กรัม ตามลำดับ

2.2 พันธุ์ F1-1142 แต่ละสิ่งทดลองมี น้ำหนักดังนี้

1) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 194 165 153 และ 148 กรัม ตามลำดับ

2) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 167 137 133 และ 125 กรัม ตามลำดับ

3) ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ซ้ำที่ 1-4 ใช้เปลือกลำต้นหนัก 174 121 165 และ 198 กรัม ตามลำดับ

นำตัวอย่างเปลือกลำต้นสดจากแต่ละ สิ่งทดลองหนัก 5 กรัม ไปอบแห้งด้วยเครื่อง อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักในสภาวะแห้ง

แล้วคำนวณน้ำหนักเปลือกกระเจี๊ยบแห้งของแต่ละสิ่งทดลอง

3. การแช่หมักเพื่อแยกเส้นใย

นำเปลือกลำต้นแช่หมักในถังซีเมนต์ มี ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร และสูง 50 เซนติเมตร อัตราส่วนระหว่างเปลือก ลำต้นต่อน้ำเท่ากับ 1:50 ระยะเวลาแช่หมัก 15 วัน เมื่อครบเวลาตามกำหนด ล้างเส้นใยให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง

4. การหาปริมาณเส้นใยแห้ง

นำตัวอย่างเส้นใยจากแต่ละสิ่งทดลอง หนัก 2 กรัม ไปอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่ อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักในสภาวะแห้ง แล้วคำนวณ หาน้ำหนักเส้นใยแห้งของแต่ละสิ่งทดลองและ เปอร์เซ็นต์เส้นใยแห้ง เมื่อเทียบกับเปลือกลำต้น กระเจี๊ยบเขียวแห้ง

5. การตรวจสอบลักษณะของเส้นใย

ตรวจสอบลักษณะตามยาวด้วยภาพถ่าย ที่กำลังขยาย 100 เท่า และตรวจสอบลักษณะ ตามขวางด้วยภาพถ่ายที่กำลังขยาย 500 เท่า โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รุ่น JEOL JSM 5410LV

6. การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทาง เชิงกล

6.1 ทดสอบความยาวของเส้นใย ตาม วิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM D 5103-07 (ASTM International, 2008a)

6.2 ทดสอบขนาดของเส้นใย ตามวิธี ทดสอบมาตรฐาน ASTM D 1059-01 (ASTM International, 2010)

6.3 การวัดค่าสี ตามระบบ CIE $L^* a^* b^*$ โดยวัดค่า $L^* a^* b^* C^*$ และ h^* วัดด้วยเครื่อง



Datacolor 550 TM (AATCC, 2009)

6.4 ทดสอบความแข็งแรงของเส้นใย
ทดสอบตามวิธีทดสอบมาตรฐาน ASTM D 3822-07 (ASTM International, 2008b) โดยใช้เครื่องทดสอบ Tensile testing machine รุ่น Instron 5566

7. แผนการทดลอง

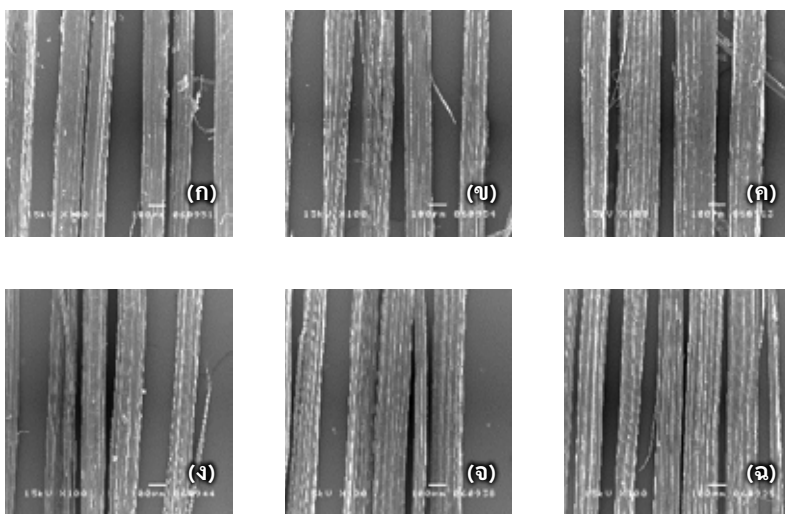
ใช้แผนการทดลองแบบ 2x3 แฟกทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (2x3 factorial experiment in randomized block design) ดำเนินการทดลอง 4 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 6 สิ่งทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณเส้นใย ความยาว ขนาด สี และความแข็งแรงของเส้นใย และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย LSD test

ผลวิจัยและวิจารณ์

1. ลักษณะของเส้นใย

ลักษณะของเส้นใย ประกอบด้วย ลักษณะตามยาว และลักษณะตามขวางของเส้นใย หลังจากแช่หมักเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 90 และ 105 วัน แล้วนำเส้นใยที่ได้มาตรวจลักษณะด้วยภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ได้ผลดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะตามยาวของเส้นใย ภาพที่ 1 แสดงลักษณะตามยาวของเส้นใย จะเห็นว่า เส้นใยมีลักษณะเป็นกลุ่มเส้นใย เห็นได้จากเป็นเส้นหลาย ๆ เส้นรวมกันอยู่ตามแนวยาว และมีลักษณะเป็นร่องตามแนวยาวตลอดทั้งเส้น ทุกสิ่งทดลองให้เส้นใยที่มีลักษณะตามยาวคล้ายคลึงกัน

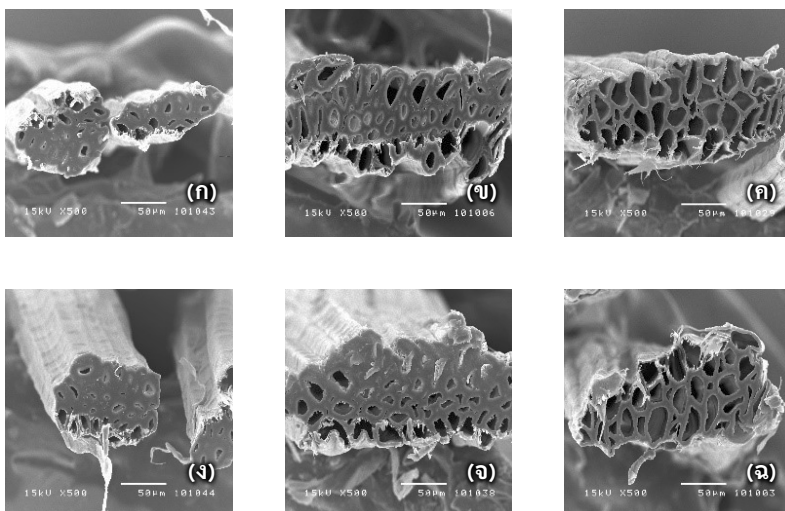


ภาพที่ 1 ลักษณะตามยาวของเส้นใยที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกันจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 100 เท่า (ก) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลีที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน (ข) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลีที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน (ค) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลีที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน (ง) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน (จ) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน และ (ฉ) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน

1.2 ลักษณะตามขวางของเส้นใย ภาพที่ 2 แสดงลักษณะตามขวางของเส้นใย จะเห็นว่าลักษณะตามขวางของเส้นใยที่ได้จากพันธุ์จูบิลี่ ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน จะมีลูเมนยังไม่ขยายเต็มที่ (ภาพที่ 2 ก) ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน เส้นใยมีขนาดของลูเมนใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 2 ข) และที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน เส้นใยจะมีขนาดของลูเมนขยายมากขึ้นจนทำให้ผนังเซลล์ลดลง

(ภาพที่ 2 ค)

ลักษณะตามขวางของเส้นใยที่ได้จากพันธุ์ F1-1142 พบว่า ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ลูเมนในเส้นใยยังไม่ขยายเต็มที่ (ภาพที่ 2 ง) ที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ขนาดของลูเมนขยายมากขึ้น (ภาพที่ 2 จ) และที่ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน เส้นใยจะมีลูเมนขยายมากขึ้นจนทำให้ผนังเซลล์ลดลง (ภาพที่ 2 ฉ)



ภาพที่ 2 ลักษณะตามขวางของเส้นใยที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกันจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 500 เท่า (ก) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน (ข) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน (ค) กระเจี๊ยบพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน (ง) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน (จ) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน และ (ฉ) กระเจี๊ยบพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน



2. ปริมาณเส้นใย

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยปริมาณเปลือกลำต้นแห้งและเส้นใยแห้ง ที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกัน

พันธุ์	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (วัน)	ปริมาณเปลือก ลำต้นแห้ง (กรัม)	ปริมาณเส้นใยแห้ง (กรัม)	%เส้นใย±SD
จูบิลี่	75	74.38	15.14	20.36±2.98
	90	76.81	16.73	21.78±1.98
	105	85.52	17.35	20.29±0.94
F1-1142	75	90.68	16.69	18.40±4.12
	90	64.65	12.03	18.61±3.05
	105	90.99	14.86	16.33±4.84

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า ปริมาณเปลือก ลำต้นแห้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 64.65-90.99 กรัม และให้ปริมาณเส้นใยแห้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12.03-17.35 กรัม คิดเป็นร้อยละ 16.33-21.78 กระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยสูงที่สุด และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยต่ำที่สุด เปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์เส้นใยสูงกว่าเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ F1-1142 (ค่าเฉลี่ย 20.81 และ 17.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ระยะเวลาเก็บ

เกี่ยว 75 90 และ 105 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เส้นใย โดยเฉลี่ยต่างกันเล็กน้อย (ค่าเฉลี่ย 19.38 20.20 และ 18.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวมีผลต่อปริมาณของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05 พันธุ์จูบิลี่ให้ปริมาณเส้นใยสูงกว่าพันธุ์ F1-1142 อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนระยะเวลาเก็บเกี่ยว และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลา เก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อปริมาณเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. สมบัติทางกายภาพและทางเชิงกล

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวและขนาดของเส้นใย ที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกัน

พันธุ์	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (วัน)	ความยาว±SD (เซนติเมตร)	ขนาด±SD (ดีเนียร์)
จูบิลี่	75	11.04±6.07	33.83±8.37
	90	11.02±5.86	41.73±6.73
	105	12.20±5.77	39.28±2.21
F1-1142	75	9.50±5.10	37.33±5.74
	90	10.69±4.72	41.55±6.68
	105	10.43±5.11	42.30±6.12

3.1 ความยาวของเส้นใย จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า เส้นใยที่ได้มีค่าเฉลี่ยความยาวอยู่ระหว่าง 9.50-12.20 เซนติเมตร พันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีความยาวสูงที่สุด และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีความยาวต่ำที่สุด พันธุ์จูบิลี่ให้เส้นใยที่มีความยาวเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ F1-1142 (ค่าเฉลี่ย 11.42 และ 10.21 เซนติเมตร ตามลำดับ) ส่วนระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 90 และ 105 วัน มีแนวโน้มให้เส้นใยมีความยาวใกล้เคียงกัน (ค่าเฉลี่ย 10.27 10.86 และ 11.32 เซนติเมตร ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจี๊ยบเขียวมีผลต่อความยาวของเส้นใยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 พันธุ์จูบิลี่ให้เส้นใยที่มีความยาวสูงกว่าพันธุ์ F1-1142 อย่างมีนัยสำคัญ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อความยาวของเส้นใย

อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อความยาวเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เส้นใยจากพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน มีความยาวสูงกว่าเส้นใยจากพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 และ 90 วัน แต่เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ให้เส้นใยที่มีความยาวสูงกว่าเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 และ 105 วัน

3.2 ขนาดของเส้นใย จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า เส้นใยที่ได้มีขนาดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 33.83-42.30 ดีเนียร์ พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีขนาดเล็กที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 มีขนาดเส้นใยใหญ่กว่าหรือ



เส้นใยหยาบกว่าเส้นใยจากพันธุ์จูบิลี่ (ค่าเฉลี่ย 40.39 และ 38.28 ดีเนียร์ ตามลำดับ) การใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีขนาดเล็กที่สุด (ค่าเฉลี่ย 35.58 ดีเนียร์) และการใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 90 วัน ให้เส้นใยมีขนาดใหญ่ที่สุด (ค่าเฉลี่ย 41.64 ดีเนียร์) ผลการวิเคราะห์ความ

แปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจี๊ยบเขียว ระยะเวลาเก็บเกี่ยว และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อขนาดของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.3 สีของเส้นใย เป็นการวัดค่าสี L* a* b* C* และ h* ของเส้นใย

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยค่าสีของเส้นใยที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกัน

พันธุ์	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (วัน)	ค่าสี				
		L*±SD	a*±SD	b*±SD	C*±SD	h*±SD
จูบิลี่	75	79.07±0.95	0.06±0.20	10.54±0.47	10.55±0.48	90.06±0.91
	90	78.97±1.39	0.15±0.14	11.46±0.69	11.46±0.68	91.12±0.95
	105	79.59±1.34	0.49±0.21	12.27±0.51	12.28±0.51	92.05±1.27
F1-1142	75	77.69±1.70	0.23±0.06	11.76±0.71	11.77±0.70	89.39±0.96
	90	78.73±1.80	0.21±0.14	10.71±0.65	10.71±0.64	90.44±1.07
	105	79.99±1.44	0.21±0.29	9.84±1.27	9.84±1.28	91.38±0.99

ตารางที่ 3 จะเห็นว่า เส้นใยที่ได้มีค่า L* ใกล้เคียงกัน ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 77.69-79.99 ซึ่งบ่งบอกว่าสีค่อนข้างสว่าง พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า L* สูงที่สุด และพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า L* ต่ำที่สุด พันธุ์จูบิลี่ ให้เส้นใยที่มีค่าเฉลี่ย L* อยู่ที่ 79.21 ซึ่งใกล้เคียงกันกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย L* อยู่ที่ 78.80 เส้นใยจากเปลือกลำต้น

กระเจี๊ยบเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน มีค่า L* เพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย 78.38 78.85 และ 79.79 ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจี๊ยบเขียว ระยะเวลาเก็บเกี่ยว และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่า L* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ค่า a* เป็นค่าแสดงความเป็นสีแดง-เขียว เส้นใยที่ได้มีค่า a* เป็นบวกซึ่งแสดงความ

เป็นสีแดงและมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 0.06-0.49 ซึ่งเป็นค่าค่อนข้างต่ำ พันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า a^* สูงที่สุด พันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า a^* ต่ำที่สุด เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ มีค่าเฉลี่ย a^* อยู่ที่ 0.23 ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย a^* อยู่ที่ 0.22 เส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจียวเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่นานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน ให้เส้นใยมีค่าเฉลี่ย a^* เพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย 0.15 0.18 และ 0.35 ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจียวเขียว ระยะเวลาเก็บเกี่ยว และ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยว ไม่มีผลต่อค่า a^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ค่า b^* เป็นค่าแสดงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน เส้นใยที่ได้มีค่า b^* เป็นบวกซึ่งแสดงความเป็นสีเหลืองและมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 9.84-12.27 พันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า b^* สูงที่สุด พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า b^* ต่ำที่สุด เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ มีค่าเฉลี่ย b^* อยู่ที่ 11.42 ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย b^* อยู่ที่ 10.77 เส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจียวเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน มีค่าเฉลี่ย b^* ลดลงเล็กน้อย (ค่าเฉลี่ย 11.15 11.09 และ 11.05 ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจียวเขียว และระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่า b^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่าเฉลี่ย b^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้พบว่า

ในกรณีพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นให้เส้นใยที่มีค่า b^* สูงขึ้น เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน มีค่า b^* ต่ำกว่าเส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในขณะที่เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น มีค่า b^* ต่ำลงตามลำดับ เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน มีค่า b^* สูงกว่าเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาค่า C^* ซึ่งเป็นความสดใสด พบว่า เส้นใยที่ได้มีค่า C^* เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.84-12.28 เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน มีค่า C^* สูงที่สุด พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า C^* ต่ำที่สุด เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ มีค่าเฉลี่ย C^* อยู่ที่ 11.43 ซึ่งสูงกว่าเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีค่าเฉลี่ย C^* อยู่ที่ 10.77 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่าเฉลี่ย C^* ลดลงเล็กน้อย คือ 11.16 11.09 และ 11.06 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจียวเขียว และระยะเวลาเก็บเกี่ยว ไม่มีผลต่อค่า C^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่าเฉลี่ย C^* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้ในกรณีเส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นให้เส้นใยที่มีค่าเฉลี่ย C^* สูงขึ้น เส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน มีค่า C^* ต่ำกว่าเส้นใยจากพันธุ์จุลินทรีย์ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ในขณะที่เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ย C^* ต่ำลงตามลำดับ เส้นใยจาก



พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน มีค่า C* สูงกว่าเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ค่า h* แสดงตำแหน่งของสี พบว่าเส้นใยที่ได้มีค่า h* เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 89.39-92.05 เส้นใยจากพันธุ์จูบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน มีค่า h* สูงที่สุด พันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีค่า h* ต่ำที่สุด เส้นใยจากพันธุ์จูบิลี่ มีค่าเฉลี่ย h* อยู่ที่ 91.08 ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย h* อยู่ที่ 90.40 ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่าเฉลี่ย h* สูงที่สุด คือ 91.71

ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีค่าเฉลี่ย h* ต่ำที่สุด คือ 89.72 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจียบเขียวไม่มีผลต่อค่า h* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่า h* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยพบว่าเส้นใยที่ได้จากลำต้นกระเจียบเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน มีค่าเฉลี่ย h* ต่ำกว่าเส้นใยที่ได้จากลำต้นกระเจียบที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ย h* ของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.4 ความแข็งแรงของเส้นใย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของเส้นใย ที่ได้จากเปลือกลำต้นกระเจียบเขียวพันธุ์จูบิลี่ และ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวต่างกัน

พันธุ์	ระยะเวลาเก็บเกี่ยว (วัน)	ความแข็งแรง±SD (กรัม/ดีเนียร์)
จูบิลี่	75	1.28±5.43
	90	1.57±6.34
	105	1.81±3.46
F1-1142	75	1.49±5.92
	90	1.57±4.12
	105	1.68±2.74

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า เส้นใยที่ได้ มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.28-1.81 กรัมต่อดีเนียร์ ซึ่งค่อนข้างต่ำ พันธุ์จุกบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน ให้เส้นใยที่มีค่าความแข็งแรงสูงที่สุด และพันธุ์จุกบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีค่าความแข็งแรงต่ำที่สุด พันธุ์จุกบิลี่ ให้เส้นใยที่มีค่าความแข็งแรงโดยเฉลี่ย 1.55 กรัมต่อดีเนียร์ ซึ่งใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ซึ่งมีความแข็งแรงโดยเฉลี่ย 1.58 กรัมต่อดีเนียร์ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่นานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน มีแนวโน้มให้เส้นใยที่มีค่าความแข็งแรงเพิ่มขึ้น (ค่าเฉลี่ย 1.39 1.57 และ 1.75 กรัมต่อดีเนียร์ ตามลำดับ) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า พันธุ์กระเจียบเขียวไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยพบว่า ระยะเวลาเก็บเกี่ยว 75 วัน ให้เส้นใยที่มีความแข็งแรงต่ำกว่าระยะเวลาเก็บเกี่ยว 105 วัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และระยะเวลาเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของเส้นใย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สรุป

กระเจียบเขียวพันธุ์จุกบิลี่ให้ปริมาณ และความยาวของเส้นใยสูงกว่าพันธุ์ F1-1142 เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 มีขนาดใหญ่กว่าหรือหยาบกว่าเส้นใยจากพันธุ์จุกบิลี่ เส้นใยจากพันธุ์จุกบิลี่มีค่า L^* ใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 และมีค่า a^* ซึ่งแสดงความเป็นสีแดงใกล้เคียงกัน เส้นใยจากพันธุ์จุกบิลี่ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้นมีค่า b^* และ C^* สูงขึ้น แต่เส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 ที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้น มีค่า b^* และ C^* ลดลง เส้นใยจากลำต้นกระเจียบเขียวที่มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวนานขึ้น มีค่า h^* สูงขึ้น เส้นใยจากพันธุ์จุกบิลี่มีความแข็งแรงใกล้เคียงกับเส้นใยจากพันธุ์ F1-1142 การใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่นานขึ้นจาก 75 90 และ 105 วัน มีแนวโน้มให้เส้นใยมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวลำต้นกระเจียบเขียวที่เหมาะสมสำหรับนำเส้นใยมาใช้คือหลังการเก็บเกี่ยวฝักกระเจียบ 105 วัน หรือ 3½ เดือน เส้นใยมีความแข็งแรงสูง อีกทั้งเป็นการใช้พืชหลังการเก็บเกี่ยวให้เกิดประโยชน์ และมีคุ่มค่า



เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2559). **ยุทธศาสตร์การพัฒนางานวิจัยกระเจี๊ยบเขียวและหน่อไม้ฝรั่ง พ.ศ. 2559-2563**. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2559. จาก www.doa.go.th/hortold/images/stories/strategyplanthort.
- นุจิรา รัศมีไพบูลย์. (2560). **เส้นใยจากเปลือกลำต้นกระเจี๊ยบเขียว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). **กระเจี๊ยบเขียว: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ 2556-2558**. สืบค้นเมื่อ 17 กันยายน 2559. จาก http://www.oae.go.th/Ewt_news.php.
- ส่วนวิจัยเศรษฐกิจพืชสวน สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2551). **การศึกษาศักยภาพผักส่งออกในตลาดญี่ปุ่น กรณีกระเจี๊ยบเขียว หน่อไม้ฝรั่ง และข้าวโพดฝักอ่อน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- AATCC. (2009). AATCC Evaluation Procedure 6-2008. **AATCC Technical Manual**. 85: 374-379.
- Alam M.S. and Arifuzzaman Khan GM. (2007). Chemical analysis of okra fiber (*Abelmoschus esculentus*) and its physic-chemical properties. **Journal of Textile and Apparel, Technology Management**. (54):1-9.
- ASTM International. (2008a). D 5103-07 Standard test method for length and Length distribution of manufactured staple fiber (single- fiber test). **The annual book of ASTM standards section 7 textile**. 07.01: 255-258.
- _____. (2008b). D 3822-07 Standard test method for tensile properties of single textile fiber. **The annual book of ASTM standards section 7 textile**. 07.01: 865-874.
- _____. (2010). D 1059-01 Standard test method for yarn number based on short-length specimens. **ASTM Committee D13 on Textile**. 13.58: 205-209.



ระเบียบการเขียนต้นฉบับวารสารคหเศรษฐศาสตร์

Preparation Process of Journal of Home Economics

วารสารคหเศรษฐศาสตร์ เป็นวารสารวิชาการ ที่วัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ ในลักษณะนิพนธ์ต้นฉบับ (Original Article) และนิพนธ์ปริทัศน์ (Review Article) ในสาขาคหกรรมศาสตร์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ อาหารและโภชนาการ ศิลปะประดิษฐ์และงานสร้างสรรค์ เสื้อผ้าสิ่งทอและเครื่องแต่งกาย การจัดการบ้านเรือน และพัฒนาการมนุษย์และครอบครัว มีการจัดพิมพ์ ออกเผยแพร่ปีละ 3 ฉบับ (ฉบับแรก เดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน ฉบับที่สองเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม และฉบับสุดท้าย เดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม) โดยมีขั้นตอนการจัดทำวารสารคหเศรษฐศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ประกาศรับ ต้นฉบับจากผู้สนใจตีพิมพ์ บทความรอบแรกเดือนธันวาคม รอบที่สองเดือนเมษายน รอบที่สามเดือนสิงหาคม

2. กองบรรณาธิการ ตรวจสอบความสมบูรณ์ ความถูกต้อง และคุณภาพของบทความต้นฉบับ

3. กองบรรณาธิการ เตรียมต้นฉบับจัดส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) ในสาขาวิชานั้นๆ อ่านประเมินจำนวน 3 ท่านต่อเรื่อง (กรณีที่ผ่านมาการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นจากกองบรรณาธิการ)

4. กองบรรณาธิการส่งต้นฉบับที่ปรับแก้ไขแล้ว พร้อมสรุปผลการประเมินคุณภาพต้นฉบับ และจัดส่งผู้เขียนเพื่อปรับแก้ไข และชี้แจงการปรับแก้ไข กลับมายังกองบรรณาธิการ

5. กองบรรณาธิการตรวจสอบการปรับแก้ไข ความถูกต้อง และรูปแบบการเขียนต้นฉบับ

6. กองบรรณาธิการออกหนังสือตอบรับการตีพิมพ์ โดยแสดงสถานะที่ได้รับการตอบรับตีพิมพ์แล้ว (Accepted)

7. กองบรรณาธิการ ดำเนินการรวบรวม ต้นฉบับที่จะตีพิมพ์ และตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนจัดส่งโรงพิมพ์เพื่อจัดทำวารสารฉบับร่าง

8. กองบรรณาธิการตรวจสอบวารสารฉบับร่างจากโรงพิมพ์ และเผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ โดยแสดงสถานะอยู่ในระหว่างการตีพิมพ์ (In Press) และจัดส่งวารสารต้นฉบับให้ผู้เขียนเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

9. กองบรรณาธิการ ดำเนินการเผยแพร่วารสารที่ตีพิมพ์แล้ว (Published) ผ่านทางเว็บไซต์ (<http://www.thea.or.th/journal>) พร้อมทั้งส่งวารสารฉบับตีพิมพ์ให้กับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เขียน และหน่วยงานอื่นๆ เพื่อใช้ประโยชน์

หลักเกณฑ์ในการลงตีพิมพ์บทความต้นฉบับของวารสารคหเศรษฐศาสตร์

1. ต้นฉบับที่ผู้เขียนส่งมาเพื่อการพิจารณา ต้องไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารใดวารสารหนึ่งมาก่อน

2. ต้นฉบับที่ผู้เขียนส่งมาเพื่อการพิจารณา ต้องไม่อยู่ระหว่างเสนอขอตีพิมพ์ในวารสารอื่น

3. เนื้อหาในต้นฉบับ ควรเกิดจากการสังเคราะห์ความคิดขึ้นโดยผู้เขียนเอง ไม่ได้ลอกเลียนหรือตัดทอนมาจากผลงานวิจัยของผู้อื่น หรือจากบทความอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือปราศจากการอ้างอิงที่เหมาะสม

4. ผู้เขียนต้องเขียนต้นฉบับ ตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในระเบียบการส่งบทความต้นฉบับวารสารคหเศรษฐศาสตร์

5. ผลการประเมินต้นฉบับมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ระดับการแก้ไข แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ไม่มีการแก้ไข แก้ไขน้อย แก้ไขปานกลาง และ



แก้ไขมาก ส่วนที่ 2 ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ ต่อการตีพิมพ์เผยแพร่ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ตีพิมพ์เผยแพร่โดยไม่มีการแก้ไข แก้ไขก่อนตีพิมพ์ เผยแพร่ เขียนใหม่ก่อนตีพิมพ์เผยแพร่ และไม่ควรถือตีพิมพ์เผยแพร่

ในการพิจารณาบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร คหเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาผลจากการประเมินใน ส่วนที่ 2 ซึ่งต้นฉบับนั้นต้องได้รับการประเมิน ตีพิมพ์เผยแพร่โดยไม่มีการแก้ไข หรือแก้ไขก่อน ตีพิมพ์เผยแพร่เท่านั้น จึงจะได้รับการตอบรับการ ตีพิมพ์ (Accepted)

6. เมื่อได้รับการอ่านประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ผู้เขียนต้องปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ของผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) และชี้แจงการแก้ไข ต้นฉบับดังกล่าวมายังกองบรรณาธิการ

7. หลังจากผู้เขียนได้แก้ไขต้นฉบับแล้ว กอง บรรณาธิการจะทำการตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

8. กองบรรณาธิการจะทำการจัดส่งวารสาร ฉบับร่าง (In Press) ไปยังผู้เขียนเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องก่อนตีพิมพ์เผยแพร่

ระเบียบการจัดทำ และส่งต้นฉบับ

กองบรรณาธิการได้กำหนดระเบียบในการ จัดทำ และส่งต้นฉบับ ไว้ให้ผู้เขียนยึดเป็นแนวทาง ในการดำเนินการ สำหรับการตีพิมพ์ในวารสาร คหเศรษฐศาสตร์ และกองบรรณาธิการจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของต้นฉบับ ก่อนการตีพิมพ์ เพื่อให้วารสารมีคุณภาพสามารถนำไปใช้อ้างอิงได้

1. การเตรียมบทความต้นฉบับ มีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ขนาดของบทความต้นฉบับ พิมพ์หน้า เดียวบนกระดาษขนาด A4 โดยกำหนดค่าความกว้าง 19 เซนติเมตร ความสูง 26.5 เซนติเมตร และเว้น ระยะห่างระหว่างขอบกระดาษด้านบนและซ้ายมือ

3.5 เซนติเมตร ด้านล่างและขวามือ 2.5 เซนติเมตร

1.2 รูปแบบอักษรและการจัดวางตำแหน่ง ภาษาไทยใช้รูปแบบอักษร TH SarabunPSK ภาษา อังกฤษใช้รูปแบบอักษร Times New Roman ทั้ง เอกสารพิมพ์ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟท์เวิร์ด โดยใช้ขนาด ชนิดของตัวอักษร รวมทั้งการจัดวาง ตำแหน่งดังนี้

1) หัวกระดาษ ประกอบด้วยเลขหน้า ขนาด 12 ชนิดตัวธรรมดา ตำแหน่งชิดขอบกระดาษ ด้านขวา

2) ชื่อเรื่องภาษาไทย ขนาด 16 ชนิด ตัวหนา ตำแหน่งกึ่งกลางหน้ากระดาษ ความยาว ไม่เกิน 2 บรรทัด

3) ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งกึ่งกลางหน้ากระดาษ ความยาว ไม่เกิน 2 บรรทัด

4) ชื่อผู้เขียนภาษาไทย ขนาด 14.5 กรณีเป็นภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งกึ่งกลางหน้ากระดาษ ได้ชื่อเรื่อง ให้ใส่ เครื่องหมายดอกจัน (*) กำหนดเป็นตัวยก กำกับ ทำYNAMสกุลของผู้ประสานงานหลัก

5) ชื่อผู้เขียนภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งกึ่งกลางหน้ากระดาษได้ชื่อเรื่อง

6) หน่วยงานหรือสังกัดที่ทำวิจัย ภาษาไทย ขนาด 14.5 กรณีเป็นภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวธรรมดา ตำแหน่งกึ่งกลางหน้ากระดาษ ได้ชื่อผู้เขียน ให้ใส่ตัวเลขยก (1) กำกับทำYNAMสกุล และด้านหน้าหน่วยงานหรือสังกัด

7) หน่วยงานหรือสังกัดที่ทำวิจัย ภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวธรรมดา ตำแหน่ง กึ่งกลางหน้ากระดาษได้ชื่อผู้เขียน

8) เชิงอรรถ กำหนดเชิงอรรถใน หน้าแรกของบทความ ให้ใส่เครื่องหมายดอกจัน ตามด้วยข้อความ “ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)” ภาษาไทยขนาด 10



ภาษาอังกฤษขนาด 8 ชนิดตัวหนา กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี) ระบุเฉพาะแหล่งทุน และหน่วยงานที่สนับสนุนงบประมาณ เช่น งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับสนับสนุนทุนวิจัยจาก “ทุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์”

9) หัวข้อบทคัดย่อภาษาไทย ขนาด 14.5 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งขีดขอบกระดาษด้านซ้าย ได้ที่อยู่ที่/หน่วยงานสังกัดของผู้เขียน เนื้อหา เนื้อหาบทคัดย่อไทย 14 ชนิดตัวธรรมดา จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ บรรทัดแรกเว้น 1 Tab จากขอบกระดาษด้านซ้าย และพิมพ์ให้ขีดขอบทั้งสองด้าน

10) หัวข้อคำสำคัญภาษาไทย ขนาด 14.5 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งขีดขอบกระดาษด้านซ้าย ได้บทคัดย่อภาษาไทย เนื้อหาภาษาไทย ขนาด 14 ชนิดตัวธรรมดา ไม่เกิน 4 คำ เว้นระหว่างคำด้วยการเคาะ 1 ครั้ง

11) หัวข้อบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งขีดขอบกระดาษด้านซ้าย ได้ที่อยู่ที่/หน่วยงานสังกัดของผู้เขียน เนื้อหาบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวธรรมดา จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ บรรทัดแรกเว้น 1 Tab จากขอบกระดาษด้านซ้าย และพิมพ์ให้ขีดขอบทั้งสองด้าน

12) หัวข้อคำสำคัญภาษาอังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งขีดขอบกระดาษด้านซ้าย ได้บทคัดย่อภาษาอังกฤษ เนื้อหาภาษาอังกฤษขนาด 10 ชนิดตัวธรรมดา ไม่เกิน 4 คำ เว้นระหว่างคำด้วย Comma (,)

13) หัวข้อเรื่องภาษาไทย 14.5 อังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวหนา ตำแหน่งขีดขอบกระดาษด้านซ้าย

14) หัวข้อย่อภาษาไทย 14.5 ชนิดตัวหนา อังกฤษขนาด 10 ชนิดตัวธรรมดา ระบุหมายเลขหน้าหัวข้อย่อโดยเรียงตามลำดับหมายเลขตำแหน่งให้ Tab 0.75 เซนติเมตร จากอักษรตัวแรกของหัวข้อเรื่อง

15) เนื้อหาภาษาไทย ขนาด 14 อังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวธรรมดา จัดพิมพ์เป็น 1 คอลัมน์ บรรทัดแรกเว้น 1 Tab จากขอบกระดาษด้านซ้าย และพิมพ์ให้ขีดขอบทั้งสองด้าน

16) อ้างอิง (References) หัวข้อภาษาอังกฤษ ขนาด 10.5 ชนิดตัวหนา ขีดขอบซ้ายเนื้อหาภาษาไทย ขนาด 14 ภาษาอังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวธรรมดา ตำแหน่งชื่อผู้เขียนขีดขอบซ้าย หากยาวเกิน 1 บรรทัดให้ Tab 0.75 เซนติเมตร การอ้างอิงเอกสารให้เขียนตามแบบ APA (American Psychological Association)

17) ผู้เขียน/คณะผู้เขียน ภาษาไทย ขนาด 14.5 ชนิดตัวหนา ขีดขอบซ้าย เนื้อหาชื่อผู้เขียน ขนาด 14 ภาษาอังกฤษ ขนาด 10 ชนิดตัวหนา ให้ระบุคำนำหน้าชื่อ ได้แก่ นาย นาง นางสาว และตำแหน่งทางวิชาการ ตำแหน่งชื่อผู้เขียนขีดขอบซ้าย หากยาวเกิน 1 บรรทัดให้ Tab 0.75 เซนติเมตร ข้อมูลที่อยู่ติดต่อได้พร้อมรหัสไปรษณีย์ และอีเมล ในตำแหน่งขีดขอบซ้าย หากยาวเกิน 1 บรรทัดให้ Tab 0.75 เซนติเมตร

1.3 จำนวนหน้า บทความต้นฉบับมีความยาวไม่เกิน 12 หน้า A4

2. การเขียนเอกสารอ้างอิง (Reference format)

หนังสือ.

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่พิมพ์). **ชื่อหนังสือ**. พิมพ์ครั้งที่. (ถ้าไม่ใช่ครั้งแรก) สถานที่พิมพ์ : สำนักพิมพ์. ถ้ามีผู้เขียนมากกว่า 3 คน ให้ระบุ ผู้เขียนคนแรก และคณะ

ตัวอย่าง

พงศ์พรรณ ตรียมงคล และ สุภาพ ฉัตรภากรณ์. (2541). **การออกแบบวิจัย**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



Ary, D.L. Jacobs, and A. Razarich,. (1990).

Introduction to Resarch in Education.
(4th ed.). New York: Hot, Rinehart and
Winstion.

บทความวารสาร/เอกสาร

ชื่อผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร.
ปีที่พิมพ์ (ฉบับที่) (เดือน) : หน้า

ตัวอย่าง

ทวีร์สมิ์ ธนาคม. (2541). ตามรอยพระยุคลบาท.

วารสารทศวรรษศาสตร์. 41 (3) (กันยายน-
ธันวาคม) : 7-14.

Bohie, E.W., D. Grole, and G.I Oloon. (1997).

Perception of Managerial Style as
Deffinition of Self : A First Approach.
**Family and Consumer Sciences
Research Journal.** 25 (3) : (March) :
286-297.

การอ้างอิงจากอินเทอร์เน็ต

ชื่อผู้แต่ง. (ปีที่เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต). ชื่อเรื่อง/
ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร. สืบค้นเมื่อ.....
จาก <http://www.....>

ตัวอย่าง

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2556).
โครงการส่งเสริมการพัฒนาสหกิจศึกษาใน
สถาบันอุดมศึกษา. สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน
2556. จาก [http://www.mua.go.th/
user/bphe/cooperative/...../pp1-5.pdf](http://www.mua.go.th/user/bphe/cooperative/...../pp1-5.pdf).
Australian Institute of Health and Welfare.
(2005). Chronic disease and associated
risk factors. Canberra : (The Institute; 2004)
(updated 2005 June 23) Cited 2005
Jun 30. Available from : [http://www.
ahw.gov.au/cdarf/index.cfm](http://www.ahw.gov.au/cdarf/index.cfm).

การอ้างอิงจากหนังสือพิมพ์

ชื่อผู้แต่งหรือชื่อคอลัมน์ (ถ้ามี). (ปี, วัน เดือน)
“ชื่อเรื่อง”, **ชื่อหนังสือพิมพ์**, หน้า.

ตัวอย่าง

บ้านและสวน (2556, 16 พฤศจิกายน). “ปลูก
ต้นไม้บนรั้ว”, **เดลินิวส์**, หน้า 12.

Boueche.B. (1971,Sept. 4) Annals of Medicine :
The Santa Clause culture. The New York.
PP. 66-81.

3. การเรียงลำดับเนื้อหาในต้นฉบับ

เนื้อหา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ
เท่านั้น ในกรณีเขียนเป็นภาษาไทยควรแปลคำศัพท์
ภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยให้มากที่สุด (ในกรณีที่
คำศัพท์ภาษาเป็นคำเฉพาะที่แปลไม่ได้หรือแปลแล้ว
ไม่ได้ความหมายชัดเจนให้ใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ
ได้) และควรใช้ภาษาที่ผู้อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน หาก
ใช้คำย่อต้องเขียนคำเต็มไว้ครั้งแรกก่อน เนื้อหาต้อง
เรียงลำดับดังนี้

3.1 ชื่อเรื่อง ควรสั้น และกระชับ ความยาว
ไม่ควรเกิน 100 ตัวอักษร ชื่อเรื่องต้องมีทั้งภาษาไทย
และภาษาอังกฤษ โดยให้นำชื่อเรื่องภาษาไทยขึ้นก่อน

3.2 ชื่อผู้เขียน เป็นภาษาไทย และภาษา
อังกฤษ หากเกิน 6 คน ให้เขียนเฉพาะคนแรกแล้ว
ต่อท้ายด้วย และคณะ

3.3 ระบุชื่อหน่วยงานหรือสังกัดของผู้เขียน

3.4 บทคัดย่อ เขียนทั้งภาษาไทย และภาษา
อังกฤษ เขียนสรุปสาระสำคัญของเรื่อง อ่านแล้วเข้าใจ
ง่าย ความยาวไม่ควรเกิน 250 คำ หรือ 15 บรรทัด โดย
ให้นำบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract) ขึ้นก่อน ทั้งนี้
บทคัดย่อภาษาไทยกับบทคัดย่อภาษาอังกฤษต้องมี
เนื้อหาตรงกัน ใช้อักษรตัวตรง จะใช้ตัวเอนเฉพาะชื่อ
วิทยาศาสตร์ ระดับสปีชีส์ ทั้งนี้หากงานวิจัยฉบับเต็ม
เป็นภาษาอังกฤษ ต้องมีบทคัดย่อภาษาไทยด้วย

3.5 คำสำคัญ (Keywords) ให้อยู่ใน

ตำแหน่งต่อท้ายบทความ และ Abstract ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเลือกหรือค้นหาเอกสารที่ชื่อเรื่องประเภทเดียวกันกับเรื่องที่ทำการศึกษา

3.6 บทนำ เป็นส่วนของเนื้อหาที่บอกความเป็นมา และเหตุผลนำไปสู่การศึกษาวิจัย และควรอ้างอิงงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

3.7 วัตถุประสงค์ ชี้แจงถึงจุดมุ่งหมายของการศึกษา

3.8 ระเบียบวิธีการวิจัย ควรอธิบายวิธีดำเนินการวิจัย โดยกล่าวถึงวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่มาของกลุ่มตัวอย่าง แหล่งที่มาข้อมูล การเก็บและรวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องมือ สถิติที่ใช้ในการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.9 ผลการวิจัย เป็นการเสนอสิ่งที่ได้จากการวิจัยเป็นลำดับ อาจแสดงด้วยตาราง กราฟ แผนภาพประกอบการอธิบาย ทั้งนี้ถ้าแสดงด้วยตาราง ควรเป็นตารางแบบไม่มีเส้นขอบตารางด้านซ้ายและขวา หัวตารางแบบธรรมดาไม่มีสี ตารางควรมีเฉพาะที่จำเป็น ไม่ควรมีเกิน 5 ตาราง สำหรับรูปภาพประกอบควรเป็นรูปภาพขาว-ดำ ที่ชัดเจน และมีคำบรรยายใต้รูป กรณีที่ผู้เขียนต้นฉบับประสงค์จะใช้ภาพสีจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว

3.10 สรุปผลการวิจัย ควรสรุปผลการวิจัยให้กระชับ สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ และวิธีการศึกษา

3.11 อภิปรายผล ควรมีการอภิปรายผลการวิจัยว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เพียงใด และควรอ้างทฤษฎีหรือเปรียบเทียบการทดลองของผู้อื่นที่เกี่ยวข้องประกอบ เพื่อให้ผู้อ่านเห็นด้วยตามหลักการหรือคัดค้านทฤษฎีที่มีอยู่เดิม รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงการนำไปใช้ประโยชน์ และการให้ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

3.12 ข้อเสนอแนะ ควรมี 2 ส่วน คือ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับงานวิจัย และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.13 ผู้เขียนหรือคณะผู้เขียน ในส่วนท้าย

ของบทความให้เรียงลำดับตามรายชื่อในส่วนหัวเรื่องของบทความ โดยระบุตำแหน่งทางวิชาการ ที่อยู่ สามารถติดต่อได้ และ e-mail

4. การเขียนส่งต้นฉบับที่พิมพ์ตามข้อกำหนดของรูปแบบวารสารคหเศรษฐศาสตร์ จำนวน 3 ชุด พร้อมแผ่นดิสก์ ส่งด้วยตนเอง หรือทางไปรษณีย์ลงทะเบียน มาที่

กองบรรณาธิการวารสารคหเศรษฐศาสตร์
โรงเรียนการเรือน
เลขที่ 204/3 ถ.สิรินธร แขวงบางพลัด
เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700
โทรศัพท์ 0-2423-9482-3
โทรสาร 0-2423-9487
หรือ E-mail : food@dusit.ac.th

5. การประเมิน และลิขสิทธิ์

5.1 อ่านประเมินบทความต้นฉบับ ต้นฉบับ จะได้รับการอ่านประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Review) จากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยในสาขาวิชานั้นๆ จำนวน 3 ท่านต่อเรื่อง และส่งผลการอ่านประเมินคืนผู้เขียน ให้เพิ่มเติม แก้ไข หรือพิมพ์ต้นฉบับใหม่ แล้วแต่กรณี ทั้งนี้กองบรรณาธิการผู้ทรงคุณวุฒิ ต้องเป็นบุคคลที่อยู่คนละหน่วยงานกับผู้เขียนไม่น้อยกว่า 2 ใน 3 และผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดต้องไม่เป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อผู้เขียน หรือบทความวิจัยดังกล่าว

5.2 ลิขสิทธิ์ ต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของสมาคมคหเศรษฐศาสตร์ แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ห้ามนำข้อความทั้งหมดหรือบางส่วนไปพิมพ์ซ้ำ เว้นเสียแต่ว่าจะได้รับอนุญาตจากสมาคมฯ เป็นลายลักษณ์อักษร

5.3 ความรับผิดชอบ เนื้อหาต้นฉบับที่ปรากฏในวารสารเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน ทั้งนี้ไม่รวมความผิดพลาดอันเกิดจากเทคนิคการพิมพ์



NOTE FOR CONTRIBUTORS

Contributions may be research articles, review articles and books review are acceptable. All articles have not been published elsewhere and are not currently being submitted for consideration in any other journals. All articles are assessed by specialist in their relevant fields (peer-reviewed), and must be approved by editorial board before being accepted for publication.

MANUSCRIPT PREPARATION

1. Manuscript. The manuscript must be an original copy typed in Thai or in English. A double spaced manuscript is required on A4 paper using 12-point Times New Roman (English). Each article must not exceed 15 typed pages.

2. Title

3. Author. (all authors)

4. Author Detail. Professional title and the name of department and institution of each author.

5. Abstract. An abstract must not exceed 300 words and must contain all key points in the article. No more than five keywords must be provided. In addition, the abstract and keywords must be provided in both English and Thai

6. Content. Write style of a **research article** should confirm to the research methodology and tradition accepted for a given research philosophy/paradigm. The content comprises the following headings.

6.1 Introduction : Explain the research rationale justified by appropriate citations, research questions or by theses. A concise literature review may be included as appropriate.

6.2 Objectives : must be in each item.

6.3 Research methodology : Identify data collection methods, duration and data analysis. The methods may be qualitative, quantitative experiment or mixed, as appropriate to the research purpose.

6.4 Research findings and discussion : Present the findings together with relevant supportive evidence revealed from the

research, either in the form of figures, tables or diagrams.

6.5 Conclusion : Conclude the research follow the objectives.

6.6 Recommendations : Based on the research findings.

7. Figures and tables. Figures and tables must be sequentially numbered. Photographs should be in black and white.

8. Reference. References as cited in the text and under the reference list must be identical. A name. (year). system must be consistently used for references throughout the article. References and citations must follow the APA (American Psychological Association) style.

8.1 Documents in the reference list must be ordered alphabetically without numbering. Thai items (if any) must be listed first.

8.2 The Thai authors refer by their first name and last name.

8.3 The foreigner authors must be referred to by their family name followed by the capitalized initial letter of their first and any other middle names. Where the name has a common prefix such as Van, de, der and von, these words must be written in front of the family name.

9. Review process. The editorial board reserves the right to review each manuscript as appropriate. All manuscripts will be reviewed by at least two recognized peers. Authors will be informed by the editor of the reasons for any decision or requirement to revise the manuscript. Appropriate comments from reviewers and editors will be appended.

10. Time. From initial submission to publication normally takes approximate by three months.

Manuscript submission. The manuscript must be sent with author's name one copy and two copies and one diskette or CD-R without author's name and professional title and name of department institution. The author must be a member of Thai Home Economics Association and pay 1,000 baht for fee.

Before preparing your submission, please visit our website for a style guide and contact details : <http://www.thea.or.th>



รหัสต้นฉบับ

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □

แบบฟอร์มการยื่นต้นฉบับเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารคหเศรษฐศาสตร์

วันที่ เดือน พ.ศ.

1. ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)
 2. ตำแหน่งทางวิชาการ (ถ้ามี)
 3. วุฒิการศึกษาชั้นสูงสุด
 4. สถานภาพผู้เขียน
 - บุคคลทั่วไป (ชื่อหน่วยงาน)
 - นักศึกษาในสถาบันการศึกษา คณะ มหาวิทยาลัย
 - อาจารย์ในสถาบันการศึกษา คณะ มหาวิทยาลัย
 5. ประเภทต้นฉบับที่ส่งเพื่อพิจารณา¹
 - นิพนธ์ต้นฉบับ (Original Article) นิพนธ์ปริทัศน์ (Review Article)
 ชื่อเรื่อง

 6. ค่ายื่นต้นฉบับเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ จำนวนเงิน 500 บาท²
 - เงินสด ผ่านบัญชี "สมาคมคหเศรษฐศาสตร์" เลขที่บัญชี 020-267747-5
ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาเทเวศน์ (แนบสำเนาการโอนเงิน)
 7. ที่อยู่ในการติดต่อ เลขที่ ถนน แขวง/ตำบล
เขต/อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์
โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร
E-mail
- ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ยังไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น

ลงชื่อ ผู้สมัคร

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

หมายเหตุ : 1. ส่งต้นฉบับมาที่ : กองบรรณาธิการวารสารคหเศรษฐศาสตร์ เลขที่ 204/3 ถ.สิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 โทรศัพท์ 0-2423-9449-50 โทรสาร 0-2423-9455 E-mail : food@dusit.ac.th

2. ค่ายื่นต้นฉบับเพื่อเป็นค่าดำเนินการพิจารณาบทความต้นฉบับของกองบรรณาธิการวารสารคหเศรษฐศาสตร์ ก่อนผู้ทรงคุณวุฒิอ่านประเมิน



แบบฟอร์มขอรับการพิจารณาต้นฉบับโดยผู้ทรงคุณวุฒิ วารสารคหเศรษฐศาสตร์

1. ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว)

2. ประเภทต้นฉบับที่ตีพิมพ์

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original Article)

นิพนธ์ปริทัศน์ (Review Article)

ชื่อเรื่อง

3. ชำระค่าขอรับการพิจารณาต้นฉบับโดยผู้ทรงคุณวุฒิ วารสารคหเศรษฐศาสตร์ จำนวนเงิน 3,000 บาท¹

เงินสด

ผ่านบัญชี "สมาคมคหเศรษฐศาสตร์" เลขที่บัญชี 020-267747-5 ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาเทเวศน์²

4. ชำระค่าจัดพิมพ์ภาพสีหน้าละ 2,000 บาท จำนวน หน้า รวมเป็นเงิน บาท³

เงินสด

ผ่านบัญชี "สมาคมคหเศรษฐศาสตร์" เลขที่บัญชี 020-267747-5 ธนาคารไทยพาณิชย์ สาขาเทเวศน์

5. จัดส่งใบเสร็จรับเงิน ในนาม

ข้าพเจ้า

ชื่อหน่วยงานราชการ/นิติบุคคล

6. ที่อยู่ในการจัดส่งเอกสาร ในนาม

เลขที่ ถนน แขวง/ตำบล

เขต/อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์

โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ โทรสาร

E-mail

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ยังไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น

ลงชื่อ ผู้สมัคร

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

หมายเหตุ : 1. เพื่อเป็นค่าดำเนินการบางส่วนในการส่งผู้คุณวุฒิอ่านประเมินบทความต้นฉบับ ทั้งนี้กรณีที่ได้รับการตอบรับการตีพิมพ์บทความในวารสารคหเศรษฐศาสตร์ จะได้รับวารสารคหเศรษฐศาสตร์ฉบับที่บทความของท่านได้ลงตีพิมพ์ จำนวน 3 ฉบับ ในกรณีที่ไม่ได้รับตอบรับการตีพิมพ์บทความ จะได้รับวารสารคหเศรษฐศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ/ปี นับจากวันที่ยื่นบทความ

2. กรณีชำระค่าดำเนินการผ่านบัญชีธนาคาร ขอความกรุณาแนบหลักฐานการโอนเงินมาพร้อมกับแบบฟอร์มขอรับการพิจารณาต้นฉบับ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มาที่ : กองบรรณาธิการวารสารคหเศรษฐศาสตร์ เลขที่ 204/3 ถ.สิรินธร แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700 โทรศัพท์ 0-2423-9449-50 โทรสาร 0-2423-9455

3. กองบรรณาธิการฯ จะติดต่อให้ท่านชำระเงินค่าจัดพิมพ์ภาพสี ภายหลังจากที่ได้รับตอบรับการตีพิมพ์บทความในวารสารคหเศรษฐศาสตร์



สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินีนาถ

วิสัยทัศน์

มุ่งพัฒนาวิชาชีพคหกรรมศาสตร์ให้เป็นที่ยอมรับในระดับประเทศและระดับสากล รวมทั้งพัฒนาคุณภาพชีวิตของครอบครัวและชุมชน สู่มาตรฐานความเป็นอยู่ที่ดีมีสุขภาวะบนพื้นฐานของความเป็นไทย

พันธกิจ

พัฒนาวิชาชีพคหกรรมศาสตร์ วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ทางคหกรรมศาสตร์ พัฒนาการเรียนการสอนคหกรรมศาสตร์ ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม สร้างเครือข่ายวิชาชีพทั้งในประเทศและนานาชาติ ส่งเสริมการอนุรักษ์วิชาชีพ สิ่งแวดล้อม อนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทย



สจดี คุณหญิงกระจ่างศรี รักตะกนิษฐ (นายกสมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินีนาถ พ.ศ. 2498 - 2504)

กระ เตื่องตั้งสมแล้วปุษนัย
ข้าง นริผู้สร้างศาสตร์ไพศาล
ศรี สตรีนำการเรื่อนรุ่งเรื่อนนาน
รักตกนิษฐ นีรันดร์กาลตราตรึงใจ

ศรีนยา คุณะดิลก

ประพันธ์ในนาม คณะกรรมการอำนวยการสมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินีนาถ



สจดี รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีร์สมิ ธนาคม (นายกสมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินีนาถ พ.ศ. 2509 - 2512 และ พ.ศ. 2515-2520)

ทวี เพิ่มสร้างสรรค้งานคหกรรม
รัมมิ เริ่มรินำศาสตร์แห่งบ้าน
ธนา เสริมสงให้เรื่อนมันคงนาน
คม ปรีชาชาญฝากไว้ใต้แผ่นดิน

ศรีนยา คุณะดิลก

ประพันธ์ในนาม คณะกรรมการอำนวยการสมาคมคหกรรมศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชินีนาถ



Research Articles

- The Product of Vegetable-Mixed and Fruit-Mixed Crispy Rice 4
Watanaporn Chokratanchai Sukunya Klomjoho Pornpol Romnukool
Hongvarin Chaiyawong Melada Apairat
- The Development of Fettuccine from Purple Sweet Potato Flour 20
Tipok Buamaneer Porramat Nuanwat Yossaporn Plaitho Phakpoom Kooprasertying
Hataichanok Sriprapai Yotsinee Huadong
- Guide design Thai Flower Pendant from Thai Painting on the Temple Wall
Thailand in Royal Temple : Case Study Wat Prayurawongsawasworawihan
Bangkok. 33
Rachneewan Pengpreecha Wannee Promnon
- Chemical Structure and Mechanical Properties of Cotton Fabric
Finished with Chitosan 40
Chulaluck Thephatsadin Na Ayuthaya Sasiprapha Rattanadilok Na Phuket
Kajjarus Pirothamsiri
- Jaggery Ready to Drink Mixed Bacterial cellulose (NATA de coco) 52
Budsayamalee Tanontip Khame Aphiphatthrarawarodom Sasithon Pomchiangpin
- Fiber from Okra Barks: The Effects of Varieties and Harvesting Times
on Quantity, Physical Properties and Mechanical Property of the Fiber 64
Nujira Rasamipaiboon Kajjarus Pirothamsiri Suteeluk Kraisuwan