

การเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อปลาสดจากบ่อเลี้ยงปลาในประเทศไทย
Comparison of the Qualities of Snakeskin gourami (*Trichogaster pectoralis*) from
Fish Ponds in Thailand

อลิษา สุนทรวัฒน์¹, สุภาภรณ์ วรรณภิญโญชีพ¹, สุรีย์พร เอี่ยมศรี¹ และ พรพิมล กาญจนवास^{1*}
Alisa Soontornwat¹, Supaporn Wannapinyosheep¹, Sureeporn Aeamstri¹ and Pornpimon Kanjanavas^{1*}

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อปลาสด ปลาสดแดดเดียว และปลาสดทอด จากบ่อเลี้ยงปลาสดทั้งหมด 6 จังหวัด ได้แก่ สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยาราชบุรี ฉะเชิงเทรา และสระแก้ว โดยนำปลาสดจากบ่อเลี้ยงแต่ละจังหวัดมาทำการแปรรูปเป็นปลาสดแดดเดียวพบว่าเนื้อปลาสดแดดเดียวจากจังหวัดสมุทรปราการมีค่าความแน่นเนื้อสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปลาจากจังหวัดอื่นๆ ปริมาณโปรตีนในปลาสดแดดเดียวทอดจากจังหวัดฉะเชิงเทรา มีปริมาณโปรตีนสูงสุดเท่ากับ 46.32 % ขณะที่ปลาสดแดดเดียวทอดของจังหวัดสมุทรปราการและสระแก้ว มีปริมาณไขมันน้อย มีค่าเท่ากับ 16.57% และ 16.23% ตามลำดับ กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบในปลาสดส่วนใหญ่เป็นโอเมก้า 6 (Linoleic acid, Alpha linolenic acid) โดยเนื้อปลาสดแดดเดียวและปลาสดแดดเดียวทอดของจังหวัดสมุทรปราการ พบกรดไขมันไม่อิ่มตัวโอเมก้า 5 (Myristoleic acid) เพียงจังหวัดเดียว นอกจากนี้คุณภาพทางประสาทสัมผัสในปลาสดทอดจังหวัดสมุทรปราการด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัสมีคะแนนที่สูงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ:

Abstract

The comparison of quality of raw, dried and fried gourami fish was investigated from 5 provinces including Samutprakan, Samutsakhon, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Rachaburi, Chachoengsao and Sa Kaeo. Raw fish from each province was processed into dried gourami fish. Dried gourami fish meat from Samutprakan province showed highest hardness value when compared with the other. The amount of protein of dried fish from Chachoengsao province was highest at 46.32% and the fried gourami fish from Samutprakan and Sa Kaeo presented low content of total fat at 16.57% and 16.23%, respectively. The most of unsaturated fatty acids found from gourami fishes were Omega 6 (Linoleic acid and Alpha linolenic acid). Only dried fish and fried fish from Samutprakan found omega-5 (Myristoleic acid). In addition, sensory evaluation from fried fish from Samutprakan had highest organoleptic quality which significant difference at $p \leq 0.05$

Keywords: gourami fish, sensory, total fat, protein

¹Division of Biological Science, Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakan 10540, Thailand

*Corresponding author; e-mail address: kanjanavas@hotmail.com

คำนำ

ปลาสดหรือปลาใบไม้ มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Trichogaster pectoralis*) โดยมีแหล่งกำเนิดในแถบอินโดจีน เช่น ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ปากีสถาน อินเดีย พม่า ลาว กัมพูชา และเวียดนาม โดยปลาสดที่พบในประเทศไทยอยู่ตามแม่น้ำ ลำคลองและแหล่งน้ำต่างๆตามเขตลุ่มแม่น้ำภาคกลาง บริเวณที่มีมาก คือ ดอนก่ายาน จังหวัดสุพรรณบุรีและอำเภอบางป่อและบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ .ศิริจรรยา เขาประเสริฐ)2551ปลาสดแปรรูป(เป็นที่นิยมแพร่หลาย มีราคาค่อนข้างสูง มีกลิ่นหอมรสชาติอร่อย เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศซึ่งมีทั้งประเทศในเอเชีย ตะวันออกกลาง ยุโรป และ อเมริกาปลาสดและปลาสดแดดเดียวจัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนและแคลเซียม ซึ่งปลาสดแห้ง 45กรัม มีโปรตีน 100.กรัม และ 3 มิลลิกรัม แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมันอยู่ที่ 213 แคลเซียมาเท่ากับ 0.0 และ 6.กรัม ปลาสด 9แดดเดียวทอดกรอบได้มาจากการนำปลาสดแดดเดียวมาแปรรูป โดยนำปลาสดแดดเดียวมาตัดครึ่ง หาง เลาะก้าง แล้วทอดในน้ำมันท่วม)deep-fat-frying) ให้มีลักษณะแห้งกรอบ พร้อมรับประทานได้ทันที .วารุณี สุวรรณจงสถิต)2546ปลา(สดบางป่อเป็นที่รู้จักและยอมรับของคนทั่วไปว่ามีรสชาติอร่อยและด้วยความมีชื่อเสียงนี้เอง ปลาสดจึงเป็นเอกลักษณ์หนึ่งในคำขวัญของจังหวัดสมุทรปราการ .โยธยา ปัญญาภาวิน)2548 (แต่หลังจากปี พ.ศ. 2556 ทั้งพื้นที่สำหรับการเลี้ยงปลา และอัตราการผลิตสัตว์น้ำจืดของจังหวัดสมุทรปราการนั้นมีปริมาณลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่น (กรมประมง.2551-2558) โดยในปี พ.ศ. 2558 จังหวัดสมุทรปราการมีปริมาณการผลิตสัตว์น้ำจืดที่ลดลงจากเดิม แต่ตลาดยังมีความต้องการปลาสดทั่วโลกที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

ในปัจจุบันพื้นที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาสดในจังหวัดสมุทรปราการเริ่มลดจำนวนลง ส่งผลให้ปริมาณปลาสดที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อการแปรรูป จึงมีการนำปลาสดจากแหล่งอื่นๆมาทำการแปรรูปในจังหวัดสมุทรปราการแทน ซึ่งส่งผลให้กระทบด้านคุณภาพและรสชาติของปลาสดแดดเดียวจากบางป่อไม่ดีขึ้นเหมือนแต่ก่อน จึงเป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้เพื่อพิสูจน์ ความแตกต่างของรสชาติและคุณภาพของปลาสดแดดเดียวจากบางป่อโดยการเปรียบเทียบกับปลาสดจากแหล่งอื่นๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

แหล่งที่มาของปลาสดที่ใช้ในการวิจัย

ปลาสดสดอายุเฉลี่ย 8 เดือน (อายุที่พร้อมจำหน่าย) จากบ่อเพาะเลี้ยงจากเกษตรกร ทั้งหมด 5จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และจังหวัดสระแก้วมีการควบคุมอุณหภูมิตลอดระยะเวลาการขนส่ง

ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อปลาสด

นำปลาสดสดมาทำการตัดหัวปลา ขอดเกล็ด ตัดครีบและหางออก ล้างน้ำให้สะอาด ทำการแล่ส่วนเนื้อปลานำไปตรวจวิเคราะห์ตรวจหาคุณภาพเนื้อปลาสด ส่วนปลาสดแดดเดียวทำการแช่ลงในน้ำที่มีเกลือ 5% จากนั้นนำปลาที่ได้มาคลุกกับเกลือป่น 7.5 % (พวงไข่มุกต์,2529) หมักเป็นเวลา 1 คืน จากนั้นนำปลาไปตากแดดเป็นเวลา 2 วัน โดยมีการกลับตัวปลาทุกๆ 3 -5 ชั่วโมง นำเนื้อปลาตรวจวิเคราะห์คุณภาพเนื้อปลาแดดเดียว โดยเนื้อปลาสด และแดด

เดียวมีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพในด้านความแน่นเนื้อของปลาสลิด ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณกรดไขมันจากนั้นนำปลาสลิดแดดเดียวมาทดสอบด้วยวิธีน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170-180 องศาเซลเซียส นานด้านละ 3-5 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (ศรวณีย์, 2542) และไปตรวจวิเคราะห์ตรวจหาคุณภาพเนื้อปลาสลิดแดดเดียวทอด โดยวัดคุณภาพด้านค่าความแน่นเนื้อของปลาสลิด ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณกรดไขมัน ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทำการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งประเมินคุณภาพทางกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีการใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยใช้ระบบทดสอบแบบคะแนน scoring test ซึ่งใช้ระดับคะแนน 1-5 คะแนน และนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาคูณภาพด้านความแน่นเนื้อของปลาสลิด (Hardness)

การวัดลักษณะของเนื้อสัมผัสของเนื้อปลาสลิดจากภาพที่ 2.1 ค่าความแน่นเนื้อของปลาสลิดสด ปลาสลิดแดดเดียว และปลาสลิดแดดเดียวทอด พบว่าค่าความความแน่นเนื้อของปลาสลิดแดดเดียวมีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปลาสลิดสดและปลาสลิดแดดเดียวทอด นอกจากนี้ปลาสลิดแดดเดียวจากจังหวัดสมุทรปราการมีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปลาสลิดแดดเดียวจากจังหวัดอื่นๆ โดยมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 182.08 g/mm ซึ่งค่าความแน่นเนื้อของปลาสลิดแดดเดียวเกิดจากปัจจัยหลายปัจจัย ได้แก่ ปริมาณความชื้นปริมาณเกลือที่ใช้ในการหมักปลาเค็ม ปริมาณโปรตีนที่อยู่ภายในเนื้อปลา กรรมวิธีการทำแห้ง (กมลทิพย์, 2559) และเมื่อนำปลาสลิดแดดเดียวมาทอดพบว่าค่าความแข็งมีแนวโน้มลดลงโดยค่าความแข็งของเนื้อปลาสลิดแดดเดียวทอดมีปริมาณความแน่นเนื้ออยู่ในช่วงระหว่าง 17.94-41.43 g/mm เนื่องจากปริมาณความชื้นในเนื้อปลาหายไปในกระบวนการทอด นอกจากนี้ความแน่นเนื้อของปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดอาจเกิดจากวิธีการเลี้ยง เนื่องจากแหล่งที่มาของปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการมีการเลี้ยงด้วยวิธีทางธรรมชาติ โดยการให้อาหารแบบการพินหญ้าที่บริเวณขอบบ่อเพื่อให้เกิดแพงก์ตอนตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากจังหวัดอื่นๆที่เลี้ยงให้อาหารเลี้ยงปลาน้ำจืด



Figure 2.1 Hardness of fresh dried and fried gourami fish from Samutprakan, Samutsakhon, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Rachaburi, Chachoengsao and Sa Kaeo province

ผลการศึกษาคคุณภาพองค์ประกอบทางเคมีของปลาสลิด

ปริมาณโปรตีน

จากการศึกษาหาปริมาณโปรตีนในปลาสลิดสด แดดเดียวและแดดเดียวทอดของปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาครอยุธยา ราชบุรี ฉะเชิงเทราและสระแก้ว พบว่ามีปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อทำการแปรรูปปลาสลิดจากปลาสลิดสด ไปเป็นปลาสลิดแดดเดียวและแดดเดียวทอด ซึ่งจากภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าปริมาณโปรตีนในปลาสลิดของแต่ละจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาสลิดสดของแต่ละจังหวัดมีปริมาณโปรตีนในช่วง 18.50-20.88 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนในปลาสลิดแดดเดียวมีปริมาณโปรตีนในช่วง 24.12-29.68 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโปรตีนในปลาสลิดแดดเดียวทอดมีปริมาณโปรตีนในช่วง 24.44-46.32 เปอร์เซ็นต์ โดยปลาสลิดแดดเดียวทอดของจังหวัดฉะเชิงเทรามีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆซึ่งมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 46.32 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือปริมาณโปรตีนในปลาสลิดแดดเดียวทอดของจังหวัดราชบุรีและสระแก้วมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 43.26 กับ 43.64 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และปลาสลิดแดดเดียวทอดของจังหวัดสมุทรปราการมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 40.21 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าปลาสลิดแดดเดียวทอดของจังหวัดสมุทรสาครมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด คือ 24.44 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้มีค่าสอดคล้องกับปลาสลิดสดในส่วนที่กินได้ 100 ที่กองโภชนาการ กรมอนามัย (2530) ได้วิเคราะห์ไว้ซึ่งมีโปรตีน 17.2เปอร์เซ็นต์

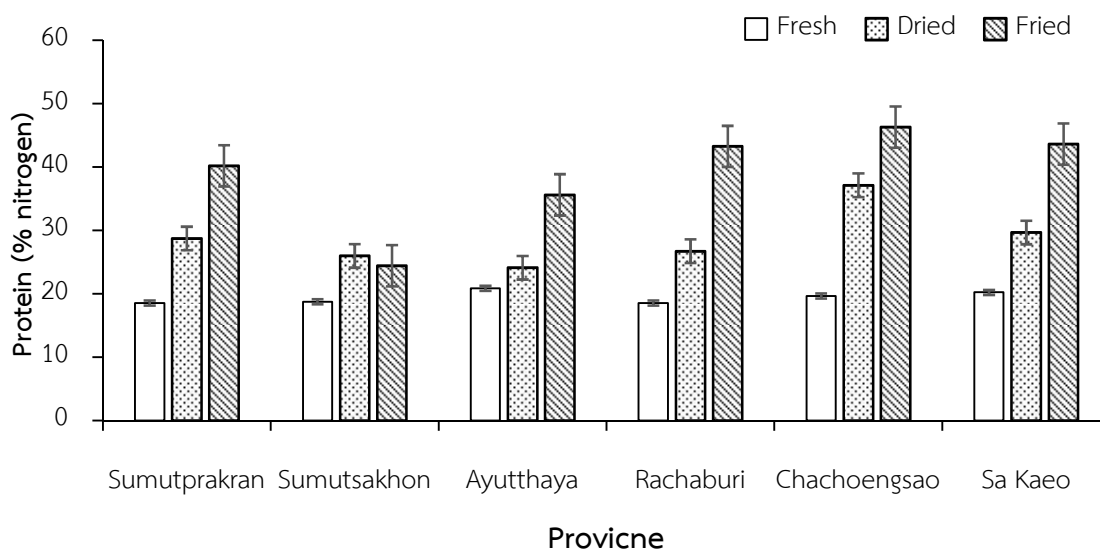


Figure 2.2 Protein content of fresh dried and fried gourami fish from Samutprakan, Samutsakhon, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Rachaburi, Chachoengsao and Sa Kaeo province

ปริมาณไขมัน

จากผลการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน พบว่าปริมาณไขมันในปลาสลิดของแต่ละจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งปริมาณไขมันในเนื้อปลาสลิดสดของแต่ละจังหวัดมีปริมาณไขมันในช่วง 3.62-2.80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันในปลาสลิดแดดเดียวมีปริมาณไขมันในช่วง 5.60-7.39 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณไขมันในเนื้อปลาสลิดแดดเดียวจังหวัด

สมุทรปราการมีปริมาณไขมันสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.39 เปอร์เซ็นต์และพลาสติกแฉกเดี่ยวของจังหวัดอยุธยาพบว่ามีปริมาณไขมันน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ซึ่งมีปริมาณไขมันเท่ากับ 5.60 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไขมันในพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดมีปริมาณไขมันในช่วง 24.44-16.57เปอร์เซ็นต์ โดยพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดของจังหวัดสมุทรสาครมีปริมาณไขมันสูงที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆซึ่งมีปริมาณไขมันเท่ากับ 24.44 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันในพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดของจังหวัดราชบุรีมีปริมาณไขมันเท่ากับ 21.78 เปอร์เซ็นต์ พลาสติกแฉกเดี่ยวทอดของจังหวัดอยุธยา มีปริมาณไขมันเท่ากับ 18.80 เปอร์เซ็นต์ และพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดจังหวัดสมุทรปราการพบว่าปริมาณไขมันน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ซึ่งมีค่าปริมาณไขมันเท่ากับ 16.57 ดังภาพที่ 2.3 โดยในพลาสติกเป็นปลาน้ำจืดที่จัดอยู่ในปลาที่มีไขมันปานกลาง และเมื่อนำพลาสติกผ่านกระบวนการแปรรูปแบบทอดจะมีปริมาณไขมันเพิ่มสูงขึ้น 7-23 กรัม/100 กรัม เนื่องจากน้ำในตัวปลาจะหายไประหว่างกระบวนการทอดและมีน้ำมันเข้ามาแทนที่ในตัวปลา

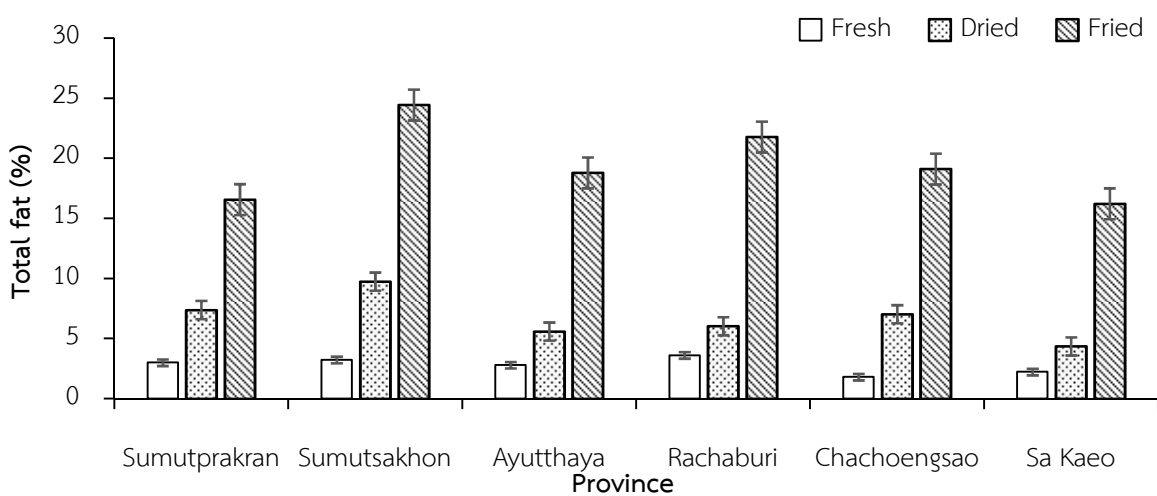


Figure 2.3Total fat of fresh dried and fried gourami fish from Samutprakran, Samutsakhon, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Rachaburi, Chachoengsao and Sa Kaeo provinces

ปริมาณกรดไขมัน

จากผลการทดลองเปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันในพลาสติกสด พลาสติกแฉกเดี่ยว และพลาสติกแฉกเดี่ยวทอด ดังตารางที่ 2.1 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ โดยในพลาสติกสดพลาสติกแฉกเดี่ยว และพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดพบไขมันอิ่มตัวปริมาณอยู่ในช่วง 1.56-0.63, 4.18-1.51 และ 10.63-3.41 g/100g ตามลำดับซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่สูงมักพบในพลาสติกแฉกเดี่ยวของจังหวัดสมุทรสาคร ส่วนไขมันไม่อิ่มตัวในพลาสติกสด พลาสติกแฉกเดี่ยว และพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดของทุกจังหวัดพบปริมาณอยู่ในช่วง 1.68-0.79, 4.59-1.39 และ 12.55-8.28 g/100g ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวพบปริมาณมากที่สุดในพลาสติกจังหวัดสมุทรสาครเช่นกัน นอกจากนี้กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็น เช่น omega 3 (Alpha linolenic acid) omega 6 (Linoleic acid) และ omega 9 (Oleic acid) พบปริมาณมากที่สุดในพลาสติกของจังหวัดสมุทรสาคร รองลงมาเป็นจังหวัดอยุธยา และจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งในพลาสติกสด พลาสติกแฉกเดี่ยว และพลาสติกแฉกเดี่ยวทอดของจังหวัดสมุทรสาครมีปริมาณ omega 9 เท่ากับ 0.95 0.50 และ 8.68 g/100g ตามลำดับ ส่วนปริมาณ omega 6 พบปริมาณมากในพลาสติกสดของจังหวัด พระนครศรีอยุธยา มีปริมาณ 0.31

g/100g และปลาสดแช่แข็งจังหวัดสมุทรสาคร มีปริมาณเท่ากับ 0.52 g/100g และปลาสดแช่แข็งทอดในจังหวัดสระแก้วมีปริมาณเท่ากับ 7.52 g/100g ส่วนปริมาณ omega 3 พบมาในปลาสดสด และปลาสดแช่แข็งจังหวัดสมุทรสาคร และปลาสดแช่แข็งทอดจังหวัดสระแก้ว นอกจากนี้ในปลาสดสด ปลาสดแช่แข็ง และปลาสดแช่แข็งทอดของจังหวัดสมุทรปราการ และสระแก้วเท่านั้นที่พบปริมาณกรดไขมันชนิด Eicosapentaenoic acid(EPA) และ Docosahexaenoic acid(DHA) ซึ่งกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นกรดไขมัน omega 3 ที่มีความสำคัญและมักพบสาร EPA และ DHA ในปลาทะเลน้ำลึกเป็นส่วนใหญ่

Table 2.1 Fatty acid of raw gourami fish from each province

	สมุทรปราการ	สมุทรสาคร	อยุธยา	ราชบุรี	ฉะเชิงเทรา	สระแก้ว
Saturated fatty acid (g/100g)	0.849	1.430	0.731	1.560	0.820	0.630
Caprylic acid (C8:0)	0.003	-	-	-	-	-
Capric acid (C10:0)	0.002	-	0.010	-	-	-
Lauric acid (C12:0)	0.004	0.020	0.001	0.030	0.040	-
Myristic acid (C14:0)	0.150	0.130	0.030	0.160	0.090	0.060
Pentadecanoic acid (C15:0)	-	-	-	-	-	0.030
Palmitic acid (C16:0)	0.560	1.080	0.540	1.150	0.540	0.390
Heptadecanoic acid (C17:0)	-	-	-	-	-	0.030
Stearic acid (C18:0)	0.130	0.200	0.150	0.220	0.150	0.120
Unsaturated fatty acid (g/100g)	1.270	1.470	1.245	1.680	0.790	0.800
Palmitoleic acid (C16:1)	0.120	0.260	0.060	0.340	0.150	0.140
Oleic acid (C18:1,cis-9)	0.500	0.950	0.750	1.040	0.470	0.310
Linoleic acid (C18:2,cis)	0.180	0.210	0.310	0.240	0.120	0.130
Alpha linolenic acid (C18:3n3)	0.040	0.030	0.002	0.040	0.020	0.040
Eicosenoic acid (C20:1)	0.040	0.010	0.040	0.010	0.030	0.030
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.000	0.010	-	0.010	-	0.040
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	0.200	-	0.001	-	-	0.030
Erucic acid (C22:1)	-	-	0.002	-	-	-
Docosadienoic acid (C22:2)	0.040	-	0.020	-	-	-
Docosahexaenoic acid (c22:6n3)	0.150	-	0.060	-	-	0.080

Table 2.2 Fatty acid of dried gouramifromeach province

	สมุทรปราการ	สมุทรสาคร	อยุธยา	ราชบุรี	ฉะเชิงเทรา	สระแก้ว
Saturated fatty acid (g/100g)	3.420	4.180	1.511	2.840	2.970	1.670
Caprylic acid (C8:0)	-	-	-	-	-	-
Capric acid (C10:0)	-	-	0.010	-	-	-
Lauric acid (C12:0)	0.070	0.060	0.001	0.050	0.100	0.020
Myristic acid (C14:0)	0.500	0.480	0.070	0.360	0.400	0.170
Pentadecanoic acid (C15:0)						0.080
Heptadecanoic acid (C17:0)						0.070
Palmitic acid (C16:0)	2.360	3.060	1.140	2.080	2.040	1.020
Stearic acid (C18:0)	0.450	0.580	0.290	0.350	0.430	0.300
Arachidic acid (C20:0)	-	-	-	-	-	0.010
Lignoceric acid (C24:0)	0.040	-	-	-	-	-
Unsaturated fatty acid (g/100g)	3.520	4.590	2.430	2.590	3.360	1.390
Myristoleic acid (C14:1)	0.220	-	-	-	-	-
Palmitoleic acid (C16:1)	1.130	1.080	0.110	0.700	0.870	-
Oleic acid (C18:1,cis-9)	1.850	2.830	1.640	1.600	1.730	-
Linoleic acid (C18:2,trans)						0.010
Linoleic acid (C18:2,cis)	0.140	0.520	0.490	0.220	0.520	0.310
Alpha linolenic acid (C18:3n3)	0.150	0.130	0.010	0.050	-	0.050
Eicosenoic acid (C20:1)	-	0.030	0.060	0.020	0.240	0.010
Eicosadienoic acid (C20:2)						0.010
Eicosatrienoic acid (C20:3n6)						0.010
Eicosatrienoic acid (C20:3n3)						0.020
Arachidonic acid (C20:4n6)	-	-	-	-	-	0.100
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	-	-	0.010	-	-	0.090
Erucic acid (C22:1)	-	-	0.010	-	-	-
Docosadienoic acid (C22:2)	-	-	0.030	-	-	-
Docosahexaenoic acid (c22:6n3)	0.040	-	0.070	-	-	0.830

Table 2.3 Fatty acid of dried gouramifromeach province

	สมุทรปราการ	สมุทรสาคร	อยุธยา	ราชบุรี	ฉะเชิงเทรา	สระแก้ว
Saturated fatty acid (g/100g)	7.540	10.630	7.202	9.660	7.940	3.410
Caprylic acid (C8:0)	-	-	0.002	-	-	
Capric acid (C10:0)	-	-	0.030	-	-	
Lauric acid (C12:0)	0.090	0.130	0.070	0.120	0.240	0.020
Myristic acid (C14:0)	0.440	0.500	0.200	0.370	0.490	0.110
Pentadecanoic acid (C15:0)						0.050
Palmitic acid (C16:0)	6.270	9.050	6.000	8.430	6.320	2.260
Heptadecanoic acid (C17:0)						0.050
Stearic acid (C18:0)	0.670	0.950	0.900	0.740	0.890	0.730
Arachidic acid (C20:0)						0.050
Behenic acid (C22:0)						0.080
Tricosanoic acid (C23:0)						0.010
Lignoceric acid (C24:0)	0.070	-	-	-	-	0.050
Unsaturated fatty acid (g/100g)	8.280	11.360	9.764	9.920	9.260	12.550
Myristoleic acid (C14:1)	0.140	-	-	-	-	
Palmitoleic acid (C16:1)	0.780	-	0.170	-	0.690	0.220
Oleic acid (C18:1,cis-9)	5.660	8.680	7.380	7.560	6.490	3.520
Linoleic acid (C18:2,cis)	1.440	2.470	1.910	2.220	1.800	7.520
Alpha linolenic acid (C18:3n3)	0.180	0.210	0.020	0.120	-	0.470
Eicosenoic acid (C20:1)	-	-	0.110	0.020	0.280	0.460
Eicosadieonoic acid (C20:2)						0.010
Eicosatrienoic acid (C20:3n6)						0.010
Eicosatrienoic acid (C20:3n3)						0.020
Arachidonic acid (C20:4n6)	-	-	-	-	-	0.090
Eicosapentaenoic acid (C20:5n3)	-	-	0.004	-	-	0.070
Erucic acid (C22:1)	-	-	0.030	-	-	
Docosadienoic acid (C22:2)	-	-	0.050	-	-	
Docosahexaenoic acid (c22:6n3)	0.080	-	0.090	-	-	0.160

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาสลิดแดดเดียวทอด

จากการพิจารณาลักษณะผลิตภัณฑ์ปลาสลิดแดดเดียวทอดของแต่ละจังหวัดประเมินทางประสาทสัมผัส แสดงผลดังตารางที่ 2.4 พบว่า โดยทดสอบคุณลักษณะด้าน กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส มีคะแนนอยู่ในช่วงเท่ากับ 3.66-4.23, 2.75-3.05 และ 3.53-4.40ตามลำดับ รสชาติ พบว่า คะแนนของรสชาติปลาสลิดแดดเดียวทอดของทุกจังหวัดมีค่าคะแนนที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในกระบวนการหมักปลาแดดเดียวของทุกจังหวัดได้ใช้

สูตรการหมักปลา และระยะเวลาในการหมักเท่ากัน จึงทำให้พลาสติกแตกเดี่ยวทอดของทุกจังหวัดมีรสชาติที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกลืน พบว่า คะแนนกลืนของพลาสติกทอดของจังหวัดสมุทรปราการมีคะแนนสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพลาสติกแตกเดี่ยวจังหวัดสมุทรสาคร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพลาสติกแตกเดี่ยวทอดจังหวัดสระแก้ว และฉะเชิงเทรา เนื้อสัมผัส พบว่าคะแนนของเนื้อสัมผัสในพลาสติกแตกเดี่ยวทอดจังหวัดฉะเชิงเทรา มีคะแนนมากที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพลาสติกแตกเดี่ยวทอดของจังหวัดสมุทรสาคร และสระแก้ว แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับพลาสติกแตกเดี่ยวทอดจังหวัดสมุทรปราการ โดยผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความสอดคล้องกับค่าความแน่นเนื้อ (hardness) ที่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของพลาสติกแตกเดี่ยวทอดของจังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าสูงที่สุด

Table 2.4 Sensory evaluation of fried gouramifromeach province

	กลืน	รสชาติ	เนื้อสัมผัส
Sumutprakran	4.23±0.60 ^a	2.98±1.01 ^a	4.19±0.94 ^{ab}
Sumutsakhon	3.66±0.91 ^b	2.75±0.94 ^a	3.53±1.10 ^c
Sa Kaeo	3.92±1.04 ^{ab}	3.05±1.15 ^a	3.83±1.04 ^{bc}
Chachoengsao	3.93±1.04 ^{ab}	2.93±1.17 ^a	4.40±0.98 ^a

สรุป

จากการเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อพลาสติกสด พลาสติกแตกเดี่ยว และพลาสติกทอด จากบ่อเลี้ยงพลาสติกทั้งหมด 6 จังหวัด ได้แก่ สมุทรปราการ สมุทรสาคร พระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา และสระแก้ว พบว่าพลาสติกแตกเดี่ยวจากจังหวัดสมุทรปราการมีค่าแน่นเนื้อสูงสุดปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง แต่มีปริมาณไขมันน้อย และยังพบกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 5 (Myristoleic acid) เพียงจังหวัดเดียวเท่านั้นนอกจากนี้การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของพลาสติกแตกเดี่ยวทอด บ่งบอกถึงคุณภาพของพลาสติกจากสมุทรปราการนั้นมีจุดเด่นด้านกลืน และด้านเนื้อสัมผัสค่อนข้างสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติและ ดร. ศิริวรรณ ตันตระวาณิชย์ รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ กรรไพบราษะ. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาชาตินแดดเดียวโดยใช้ตู้อบลมร้อน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร. 1(2): 7-21.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรมประมง กองเศรษฐกิจการประมง. 2551-2558. สถิติประมงน้ำจืด. กรุงเทพฯ : กองกรม กระทรวง.

- พวงไข่มุกต์ เพิ่มสินทวี.2529. **ผลของวิธีการแปรรูปต่อองค์ประกอบทางเคมีในพลาสติกแข็งฉายรังสี**วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โยธยา ปัญญาภาวิน. 2548. **การผลิตและการตลาดพลาสติกของสมาชิกสหกรณ์การเกษตรบางบ่อ จำกัด**. วิทยานิพนธ์ ศป.ม. (สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วารุณี สุวรรณจงสถิต. 2546. **การปรับปรุงกรรมวิธีการทอดและอายุการเก็บรักษาของพลาสติกเค็มทอดกรอบ**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริจรรยา เขาประเสริฐ. 2551.**การใช้ประโยชน์จากสารสกัดใบหม่อนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาพลาสติกตากแห้ง**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร) พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศรวณีย์ รอดเที่ยง. 2542. **ผลของกรดต่อคุณภาพและอายุการเก็บพลาสติกเค็ม** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ประมง)กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Allen, J. St. A., D. J. Vercellotti, T. Jacks and M. Legendre. 1996. Lipid Oxidation in Foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 36 (3): 175-224.
- [Erkan](#), N. and Ö. [Özden](#). 2008. Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **International Journal of Food Science and Technology**. 43(9): 1549-1559.
- Tarlidgis, B. G., A. M. Pearson and L. R. Dugan Jr. 1962.The Chemistry of the 2-Thiobarbituricacid Test for the Determination of Oxidative Rancidity in Foods. **Journal American Oil Chemists Society**. 39: 34-39.
- Nunes M. L., I, Batista, and R. M. D. Campos. 1992. Physical, chemical and sensory analysis of sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 59(1): 37-43.

ชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทย สํารวจโดยเรือ M.V.SEAFFDEC 2
Species and Distribution of Cephalopod Paralarvae in the Gulf of Thailand
surveyed by M.V.SEAFFDEC 2

เยาวลักษณ์ มั่นธรรม¹, สนธยา พุยน้อย¹, นิภา กุลานูจारी² และ จรวัย สุขแสงจันทร์^{1*}
Yaowaluk Monthum¹, Sonthaya Phuynoi¹, Nipa Kulanujaree² and Charuay Sukhsangchan^{1*}

บทคัดย่อ

ชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทย ด้วยเครื่องมืออุลากลากแพลงก์ตอนแบบบองโก้ ขนาดตา 500 ไมครอน ลากในแนวเฉียงจากผิวน้ำจนถึงความลึก 5 เมตรเหนือพื้นท้องทะเล เป็นเวลา 30 นาที ความลึกน้ำในอ่าวไทยอยู่ระหว่าง 20.8-76.3 เมตร สํารวจโดยเรือ M.V.SEAFFDEC 2 ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม ถึง 18 ตุลาคม พ.ศ. 2561 จำนวนทั้งสิ้น 73 สถานี มีสถานีที่พบลูกหมึกจำนวน 41 สถานี สามารถรวบรวมตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อนได้ทั้งหมด จำนวน 79 ตัว จำแนกเป็น 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Octopodidae จำนวน 65 ตัว รองลงมาคือ วงศ์ Loliginidae และวงศ์ Enoploteuthidae มีจำนวน 7 ตัวเท่ากัน โดยสถานีที่พบลูกหมึกวัยอ่อนมีความหลากหลายมากที่สุดคือสถานีที่ 59 พบลูกหมึกทั้ง 3 วงศ์ รวมจำนวน 8 ตัว ประกอบด้วย ลูกหมึกสาย 5 ตัว ลูกหมึกกล้วย 2 ตัว และลูกหมึกกล้วยน้ำลึก 1 ตัว สถานีที่พบลูกหมึกสายวัยอ่อนมากที่สุด คือสถานีที่ 10, 49 และ 26 พบลูกหมึกสายวัยอ่อนจำนวน 6, 5 และ 4 ตัว ตามลำดับ ความชุกชุมของลูกหมึกวัยอ่อนมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 36 ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

คำสำคัญ: ปลาหมึก ลูกหมึก ชนิดและการแพร่กระจาย อ่าวไทย M.V.SEAFFDEC 2

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Marine Science, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Bangkok 10900

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงอ่าวไทยตอนบน กรมประมง จ.สมุทรปราการ 10130

² Upper Gulf Fisheries Research and Development Center, Department of Fisheries, SamutPrakan 10130

* Corresponding author; e-mail: charuay44@hotmail.com

Abstract

Species and distribution of cephalopod paralarvae in the Gulf of Thailand were investigated. The samples were collected by oblique tow of bongo net at mesh size 500 μm . for 30 minutes. Water depth in this gulf is ranged between 20.8-76.3 m. Survey was conducted using M.V. SEAFDEC 2 Vessel during 17 August – 18 October 2018. The specimens of cephalopod paralarvae were found 41 from 73 sampling stations and the total amount was 79 individuals which was classified into 3 families namely; 1) Octopodidae, 2) Loliginidae and 3) Enoploteuthidae. The most abundant was Octopodidae with highest number of 65 individuals while both Loliginidae and Enoploteuthidae were discovered equally as 7 individuals. The highest number of individuals was found in station 59 accounting for 3 families. There were at least 8 individuals in which composed of Octopodidae, Loliginidae and Enoploteuthidae for 5, 2 and 1 individuals respectively. Station 10 was revealed the highest octopus paralarvae followed by station 49 and 26 that found as 6, 5 and 4 individuals respectively. The abundance of cephalopod paralarvae were 0 to 36 specimens/1,000 m^3 .

Keywords: Cephalopods, paralarvae, Species and Distribution, M.V. SEAFDEC 2

คำนำ

หมึกหรือปลาหมึกเป็นสัตว์น้ำที่พบแพร่กระจายอยู่ในน้ำทะเลเท่านั้น จัดเป็นสัตว์น้ำที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับหอย เนื่องจากมีเนื้อเยื่อแมนติล (mantle) แผงฟัน (radula) และเหงือก (gill) (จรัสศรีและคณะ, 2550; จรวาย, 2558) ปลาหมึกแพร่กระจายอยู่ในทะเลตามภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก มีการรายงานว่ปลาหมึกที่ค้นพบและได้รับการตั้งชื่อแล้วมีไม่น้อยกว่า 1,000 ชนิด (Roper *et al.*, 1984) ในประเทศไทยมีรายงานว่มีปลาหมึกที่พบทั้งฝั่งอ่าวไทย มหาสมุทรแปซิฟิก และฝั่งทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย รวมกันไม่น้อยกว่า 116 ชนิด (Nabhitabhata *et al.*, 2019) แบ่งเป็นชนิดที่พบเฉพาะในฝั่งอ่าวไทยจำนวน 11 ชนิด พบเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน 13 ชนิด และพบทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน 56 ชนิด (จรวาย, 2558; Nabhitabhat *et al.*, 2009)

ปลาหมึกเป็นสัตว์น้ำที่มีเพศแยก การผสมพันธุ์เกิดจากการที่เพศผู้จับคู่กับเพศเมีย การผสมพันธุ์ที่พบโดยทั่วไปเป็นการผสมพันธุ์ภายในช่องแมนติลของเพศเมีย หลังจากไข่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อของเพศผู้แล้วจะทยอยวางไข่ภายใน 1 สัปดาห์หรือมากกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปลาหมึก โดยไข่สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ไข่เดี่ยว (single egg) และไข่รวม (aggregate egg) (จรวาย, 2558) ลูกหมึกวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่จะมีรูปร่าง และลักษณะคล้ายคลึงกับพ่อแม่ และมีคำศัพท์ที่ใช้เรียกลูกหมึกวัยอ่อนว่า “Paralarva” และลูกหมึกจะพัฒนาจนมีรูปร่างเหมือนกับพ่อแม่ต่อไปโดยไม่มี การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Boletzky, 1974; Boyle and Rodhouse, 2005)

ณัฐินี และคณะ (2556) ได้รายงานการแพร่กระจายและความชุกชุมของลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทยโดยเรือสำรวจ M.V. SEAFDEC ระหว่างวันที่ 14 มีนาคม – 12 เมษายน พ.ศ. 2556 โดยใช้เครื่องมือถูกลากแพลงก์ตอนแบบบองไก้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 55 เซนติเมตร ขนาดตา 330 ไมครอน ลากในแนวเฉียงจากผิวน้ำจนถึงความลึก 5

เมตรเหนือพื้นท้องทะเล เป็นเวลา 30 นาที สามารถรวบรวมตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อน ได้ 2 วงศ์ คือ วงศ์ Enoploteuthidae และวงศ์ Octopodidae พบลูกหมึกวัยอ่อนจำนวน 19 สถานี จากสถานีที่สำรวจทั้งหมด 45 สถานี

การศึกษาหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกในน่านน้ำไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากมีการมีนักวิชาการที่ทำการศึกษในเรื่องดังกล่าวค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ ในปี พ.ศ. 2561 ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ได้จัดทำโครงการสำรวจอ่าวไทยขึ้น จึงเป็นโอกาสที่ดีในการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในน่านน้ำไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับทรัพยากรสัตว์น้ำของประเทศไทย ตลอดจนสามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการกำหนดมาตรการการใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำของไทยได้ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

รวบรวมตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อนด้วยเครื่องมือถุงลากพลาสติกแบบบองโก้ ขนาดตา 500 ไมครอน ลากในแนวเฉียงจากผิวน้ำจนถึงความลึก 5 เมตรเหนือพื้นท้องทะเล เป็นเวลา 30 นาที โดยเรือ M.V. SEAFDEC 2 ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม ถึง 18 ตุลาคม พ.ศ. 2561 จำนวนทั้งสิ้น 73 สถานี (Figure 1) การเก็บข้อมูลลูกหมึกวัยอ่อนแบ่งการเก็บตัวอย่างออกเป็น 5 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 ระหว่างวันที่ 17-26 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ดำเนินการสำรวจสถานีที่ 1-13 ช่วงที่ 2 ระหว่างวันที่ 27 สิงหาคม ถึง 7 กันยายน พ.ศ. 2561 ดำเนินการสำรวจสถานีที่ 14-29 ช่วงที่ 3 ระหว่างวันที่ 8-16 กันยายน พ.ศ. 2561 ดำเนินการสำรวจสถานีที่ 30-41 ช่วงที่ 4 ระหว่างวันที่ 17-25 กันยายน พ.ศ. 2561 ดำเนินการสำรวจสถานีที่ 41-49 และช่วงที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 กันยายน ถึง 16 ตุลาคม พ.ศ. 2561 ดำเนินการสำรวจสถานีที่ 50-73

จากนั้นนำตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อนที่ได้เก็บรักษาในน้ำยารักษาสภาพฟอร์มาลิน ความเข้มข้น 10 % และนำมาจำแนกชนิด และวัดขนาด ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ต่อไป

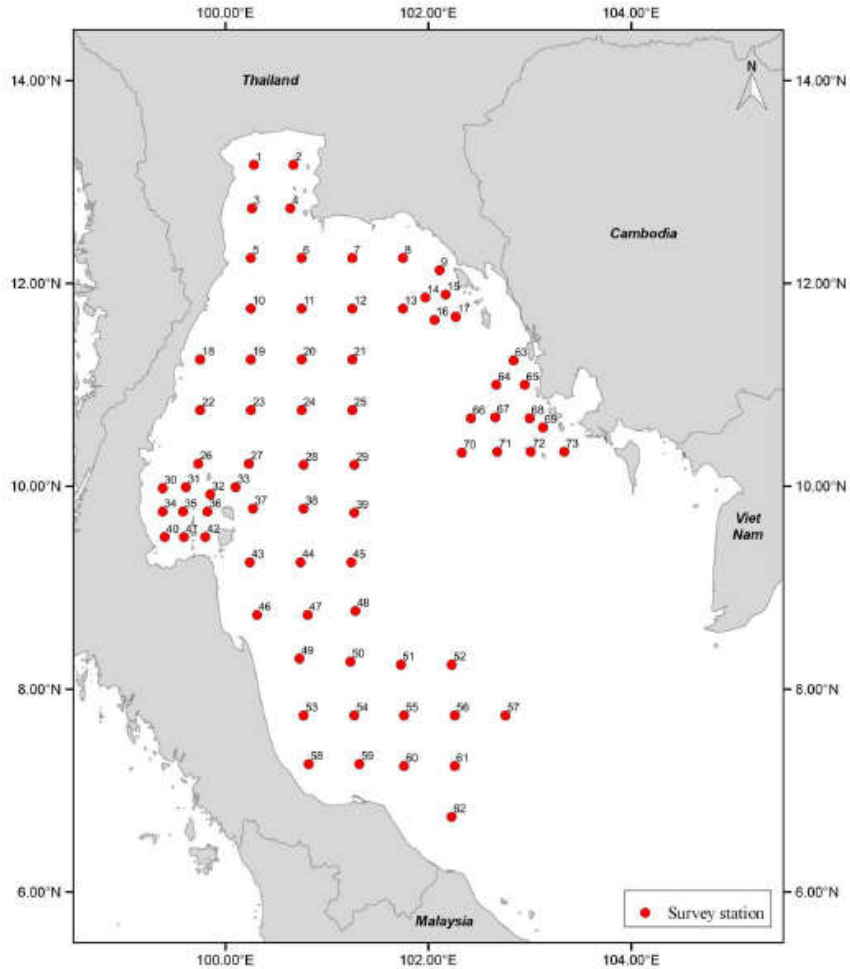


Figure 1 Surveyed stations around the Gulf of Thailand.

การหาความความชุกชุมของลูกหมึกวัยอ่อนคำนวณจากปริมาตรน้ำที่ไหลเข้าไปในถุงลากแพลงก์ตอน ซึ่ง ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ผ่านถุงลากแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร) คำนวณได้จากสูตร

$$V = a \times n/N$$

- V คือ ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ผ่านถุงลากแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)
- n คือ จำนวนรอบของเครื่องวัดปริมาตรน้ำ (flow meter)
- a คือ พื้นที่หน้าตัดของถุงลากแพลงก์ตอน (ตารางเมตร)
- N คือ ค่าคงที่ของจำนวนรอบของเครื่องวัดปริมาตรน้ำในระยะทาง 1 เมตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทยได้ทำการวัดและเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำของแต่ละสถานี ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และค่าความเป็นกรด-ด่าง (Table 1) ค่าที่วัดได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทะเล โดยพบว่าบริเวณอ่าวไทยมีค่า อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 29.24 องศาเซลเซียส ความเค็ม 31.77 psu และค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.15 ค่าความลึกน้ำอยู่ระหว่าง 20.8-76.3 เมตร วิเคราะห์หาค่าความชุกชุมของลูกหมึกวัยอ่อน พบว่า มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 36 ตัวต่อ 1,000 ลูกบาศก์เมตร

Table 1 Position and water quality of each surveyed station.

Station	Position for Bongo net		Water quality (5 m. above surface)			
	Latitude	Longitude	Temp. (C)	Salinity (psu)	pH	Depth (m)
1	13°10.278'N	100°17.161'E	29.07	26.71	-	20.8
2	13°09.570'N	100°41.039'E	28.66	27.71	8.30	23.0
3	12°43.325'N	100°13.849'E	28.96	30.71	8.09	23.9
4	12°44.124'N	100°38.750'E	28.75	28.90	8.16	29.0
5	12°20.810'N	100°13.246'E	28.59	31.90	7.98	33.0
6	12°14.898'N	100°45.399'E	28.21	31.96	8.17	29.5
7	12°15.350'N	101°10.026'E	28.42	32.13	8.16	32.8
8	12°14.799'N	101°45.421'E	28.37	32.36	8.20	30.2
9	11°45.312'N	100°17.767'E	28.65	27.71	8.19	41.0
10	11°44.815'N	100°45.473'E	28.39	32.89	8.28	44.0
11	11°45.220'N	101°17.434'E	28.51	32.60	8.25	57.0
12	11°44.785'N	101°45.456'E	28.42	28.21	8.22	56.4
13	11°45.089'N	102°15.207'E	28.52	28.34	8.22	46.0
14	11°14.934'N	99°45.259'E	-	32.21	7.86	42.0
15	11°14.886'N	100°15.345'E	28.79	31.76	8.13	51.8
16	11°15.140'N	100°45.027'E	28.94	32.32	-	54.7
17	11°14.919'N	101°05.402'E	28.61	31.27	8.06	58.3
18	10°45.143'N	99°45.568'E	29.42	32.87	8.14	50.2
19	10°45.259'N	100°15.418'E	29.05	32.49	-	57.0
20	10°45.117'N	100°45.668'E	28.84	32.44	8.08	62.0
21	10°44.874'N	101°05.391'E	29.06	31.47	8.16	67.0
22	10°23.900'N	99°40.423'E	29.50	32.78	8.19	46.8
23	10°12.944'N	100°13.908'E	29.30	32.66	8.02	54.0
24	10°12.297'N	100°45.923'E	29.37	32.60	8.15	66.4
25	10°12.373'N	101°05.223'E	28.90	31.91	7.89	70.0
26	09°53.787'N	99°34.416'E	29.01	33.11	8.07	27.6
27	09°46.475'N	100°16.480'E	29.44	32.55	8.07	30.4
28	09°46.526'N	100°46.314'E	29.45	32.70	7.80	60.4
29	09°46.470'N	101°05.134'E	29.23	32.40	7.97	68.0
30	07°14.388'N	100°15.753'E	29.42	32.75	8.08	30.2
31	09°15.512'N	100°43.456'E	29.65	32.46	8.19	39.0

Station	Position for Bongo net		Water quality (5 m. above surface)			
	Latitude	Longitude	Temp. (C)	Salinity (psu)	pH	Depth (m)
32	09°14.964'N	101°04.926'E	29.77	32.38	8.22	60.0
33	08°43.787'N	100°19.030'E	29.97	32.82	8.19	24.0
34	08°43.794'N	100°48.759'E	29.50	32.18	8.22	35.0
35	08°43.885'N	101°04.754'E	29.63	32.36	8.22	53.0
36	08°17.353'N	100°43.873'E	29.53	32.42	8.18	28.4
37	08°17.072'N	101°03.473'E	29.70	32.35	8.20	46.0
38	08°13.497'N	101°39.330'E	29.06	32.44	8.21	60.0
39	08°24.175'N	102°01.070'E	29.41	32.48	8.20	76.3
40	07°43.973'N	100°46.305'E	29.83	32.51	8.19	27.0
41	07°44.678'N	101°16.683'E	29.41	32.34	8.22	49.5
42	07°44.027'N	101°44.912'E	29.11	32.34	8.14	58.0
43	07°44.544'N	102°10.586'E	28.88	32.47	8.15	70.0
44	07°15.122'N	102°39.775'E	29.00	32.48	8.15	53.5
45	07°15.236'N	100°49.485'E	29.08	32.49	8.13	23.0
46	07°15.384'N	101°19.606'E	29.44	32.33	8.13	42.0
47	07°14.401'N	101°45.616'E	29.40	32.40	8.16	50.9
48	07°14.668'N	102°15.784'E	29.40	32.41	8.16	51.9
49	06°44.219'N	102°14.323'E	29.09	32.47	8.17	50.2
50	11°13.82'N	102°49.94'E	30.11	30.35	8.13	31.0
51	10°52.80'N	102°40.38'E	29.89	31.49	8.14	46.0
52	10°59.98'N	102°56.84'E	30.04	31.21	8.14	29.0
53	10°40.01'N	102°25.52'E	29.90	32.35	8.18	64.0
54	10°40.42'N	102°39.88'E	29.63	31.47	8.18	53.0
55	10°40.40'N	103°00.06'E	29.90	29.63	8.14	34.0
56	10°34.74'N	103°07.79'E	29.70	32.07	8.10	28.0
57	10°18.88'N	102°20.77'E	29.43	32.35	8.16	67.0
58	10°20.72'N	102°40.61'E	29.52	31.65	8.14	58.0
59	10°20.54'N	103°00.91'E	29.74	31.39	8.15	38.0
60	10°25.75'N	103°20.81'E	29.48	31.84	8.11	26.0
61	10°22.59'N	103°36.71'E	29.07	32.28	8.20	26.0
62	10°00.20'N	101°59.32'E	29.22	32.20	8.13	75.0
63	9°9.91'N	102°19.60'E	29.26	31.96	8.14	69.0

Station	Position for Bongo net		Water quality (5 m. above surface)			
	Latitude	Longitude	Temp. (C)	Salinity (psu)	pH	Depth (m)
64	9°59.79'N	102°40.27'E	29.78	31.56	8.20	56.0
65	9°59.96'N	102°59.82'E	29.41	31.89	8.21	39.0
66	9°39.96'N	102°00.74'E	29.15	32.03	8.14	73.0
67	9°40.26'N	102°19.56'E	29.31	31.44	8.10	70.0
68	9°41.73'N	102°38.79'E	29.41	31.74	8.20	59.0
69	9°39.82'N	103°00.48'E	29.49	31.95	8.20	52.0
70	9°20.44'N	102°01.39'E	29.45	31.73	8.20	75.0
71	9°19.60'N	102°19.07'E	29.18	32.13	8.21	70.0
72	9°19.66'N	102°40.01'E	29.14	31.90	8.22	65.0
73	9°05.04'N	102°26.17'E	29.13	32.05	8.21	69.0

การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของปลาหมึกบริเวณอ่าวไทย โดยเรือสำรวจ M.V.SEADEC 2 ระหว่างวันที่ ระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม ถึง 18 ตุลาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 73 สถานี ครอบคลุมพื้นที่น่านน้ำของประเทศไทย และประเทศกัมพูชา พบว่า สามารถรวบรวมลูกหมึกวัยอ่อนได้ทั้งหมด 79 ตัว มีปลาหมึกแพร่กระจายอยู่ใน 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Octopodidae จำนวน 65 ตัว วงศ์ Loliginidae จำนวน 7 ตัว และวงศ์ Enoploteuthidae จำนวน 7 ตัว กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่อ่าวไทยที่ดำเนินการศึกษาสำรวจ ดังนี้

วงศ์ Octopodidae

ลักษณะเด่น คือ ลำตัว (mantle) คล้ายถุง ไม่มีครีบ (finless) ส่วนหัวและลำตัวเชื่อมติดกัน ปุ่มดูด (sucker) เรียงตัวเป็น 2 แถว บนแขนแต่ละเส้น

จากการสำรวจพบตัวอย่างในวงศ์ Octopodidae จำนวนมากที่สุดที่ 65 ตัว ความยาวแมนติลอยู่ระหว่าง 0.31-4.63 (1.37 ± 0.81) มิลลิเมตร การจำแนกกลุ่มของหมึกสายที่พบจากการสำรวจในครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ Octopod sp.1, Octopod sp.2 และ Octopod sp.3 โดยอาศัยลักษณะที่พบเห็นภายนอก เช่น รูปทรงและ ตำแหน่งของเม็ดสี (chromatophores) ที่กระจายบนแขน หัว ลำตัว ทั้งด้านบนและด้านล่างของลูกหมึกสายวัยอ่อน ความยาวของแขน และจำนวนปุ่มดูดบนแขน (Figures 2-4)



Figure 2 Octopus's paralarva species 1; a dorsal side, b ventral side. (scale bar = 1cm)



Figure 3 Octopus's paralarva species 2; a dorsal side, b ventral side.(scale bar = 1cm)



Figure 4 Octopus's paralarva species 3; a dorsal side, b ventral side.(scale bar = 1cm)

วงศ์ Loliginidae

ลักษณะเด่น ลำตัวทรงกระบอก ส่วนของตามีเยื่อหุ้มตาปกคลุมดวงตาทั้งหมด ครีบบริเวณส่วนท้ายของลำตัว แขนแต่ละเส้นมีขนาดความยาวไม่เท่ากัน ปกติแขนคู่ที่ 4 จะยื่นยาวกว่าคู่อื่น ๆ ส่วนหัวและลำตัวแยกออกจากกัน

จากการสำรวจพบตัวอย่างในวงศ์ Loliginidae จำนวนมากที่สุดที่ 7 ตัว สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 สกุล ได้แก่ ลูกหมึกกล้วยวัยอ่อน *Uroteuthis* sp.(Figure 5) ความยาวแมนติลอยู่ระหว่าง 0.90-2.83 (1.84±0.79) มิลลิเมตร และลูกหมึกหอมวัยอ่อน *Sepioteuthis lessoniana*(Figure 6) ความยาวแมนติลอยู่ระหว่าง 1.81-5.04 (3.43±2.28) มิลลิเมตร



Figure 5 Squid's paralarva species 2; a dorsal side, b ventral side.(scale bar = 1cm)

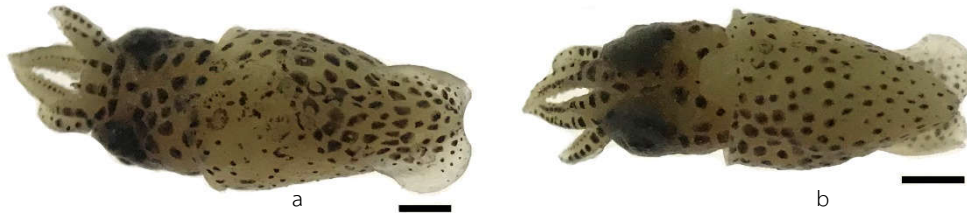


Figure 6 Bigfin reef squid's paralarva species 2; a dorsal side, b ventral side.(scale bar = 1cm)

วงศ์ Enoploteuthidae

ลักษณะเด่น ส่วนหัวและลำตัวแยกออกจากกัน ไม่มีเยื่อหุ้มตา อวัยวะสร้างแสงเรือง(photophores) พบกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณดวงตา หัว และลำตัว พบจำนวนทั้งสิ้น 7 ตัว ความยาวแมนติลอยู่ระหว่าง 0.92-2.84 (1.99±0.70) มิลลิเมตร สามารถจำแนกได้ในสกุล *Enoploteuthis* sp.(Figure 7).

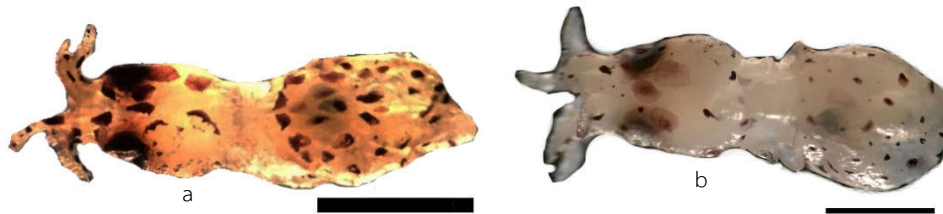


Figure 7 Oceanic squid's paralarva species 2; a dorsal side, b ventral side.(scale bar = 1cm)

การแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในแต่ละวงศ์และจำนวนที่พบในสถานีต่าง ๆ แต่ละช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ (Table 2)

Table 2 Species and distribution of cephalopod paralarvae in each station

	Station	Family	Species	No.
Leg.1	6,10,11,12,13	Octopodidae	sp.1	11
	11,12		sp.2	3
Leg.2	14,16,26,27	Octopodidae	sp.1	8
	15,16		sp.2	2
	15	Enoploteuthidae	<i>Enoploteuthis</i> sp.	1
Leg.3	30,31,33,36,40	Octopodidae	sp.1	7
	37		sp.3	1
	32,40	Loliginidae	<i>Uroteuthis</i> sp.	3
	29	Enoploteuthidae	<i>Enoploteuthis</i> sp.	1
Leg.4	44,47,49	Octopodidae	sp.1	6
	49		sp.2	2
	45	Loliginidae	<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	1
	37, 48	Enoploteuthidae	<i>Enoploteuthis</i> sp.	2

Leg.5	50-52,54-59,61-63,65-68	Octopodidae	sp.1	25
	59-60	Loliginidae	<i>Uroteuthis</i> sp.	3
	73		<i>Sepioteuthislessoniana</i>	1
	56,59,66	Enoploteuthidae	<i>Enoploteuthis</i> sp.	3

Collins *et al.* (2002) กล่าวว่าการศึกษาลูกหมึกวัยอ่อนในแต่ละพื้นที่สามารถบ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์และการแพร่กระจาย สามารถทำให้เข้าใจวงจรชีวิตของสัตว์ในกลุ่มนี้เพื่อนำไปใช้ในการกำหนดนโยบายและการบริหารจัดการในอนาคต นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนยังมีความสำคัญต่อการศึกษาทางด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาของสัตว์น้ำกลุ่มปลาหมึกอีกด้วย (Rodhouse *et al.*, 2001)

ณัฐณี และคณะ (2556) รายงานการสำรวจลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทย โดยเรือ M.V.SEAFFDEC ในปีพ.ศ. 2556 พบว่ามีลูกหมึกวัยอ่อนที่แพร่กระจายในอ่าวไทยจำนวน 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Octopodidae และวงศ์ Enoploteuthidae ซึ่งสอดคล้องกับ Jivaluk (2001) ที่รายงานว่า การจำแนกชนิดของลูกหมึกวัยอ่อนในน่านน้ำไทยสามารถกระทำได้ค่อนข้างยาก อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทย ปี ค.ศ.1995-1996 และได้สามารถรวบรวมและจำแนกชนิดของลูกหมึกวัยอ่อนได้ 5 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Idiosepius* sp., *Sepiolatirostrata*, *Loligo* sp., *Abraliarmata*, *Octopus* sp.1, และ *Octopus* sp.2.

Thapthim (2002) รายงานการสำรวจลูกหมึกวัยอ่อนบริเวณทะเลจีนใต้ โดยสามารถรวบรวมตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อนได้ทั้งหมด 152 ตัว และสามารถจำแนกออกได้เป็น 9 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Enoploteuthidae, วงศ์ Ommatrephidae, วงศ์ Octopodidae, วงศ์ Loliginidae, วงศ์ Cranchiidae, วงศ์ Sepiolidae, วงศ์ Octopoteuthidae, วงศ์ Onychoteuthidae และวงศ์ Gonatidae

การศึกษาลูกหมึกวัยอ่อนในครั้งนี้สามารถรวบรวมตัวอย่างลูกหมึกวัยอ่อนได้จำนวน 3 วงศ์ 6 ชนิด แบ่งเป็น วงศ์ Octopodidae จำนวน 3 ชนิด วงศ์ Loliginidae จำนวน 2 ชนิด และวงศ์ Enoploteuthidae จำนวน 1 ชนิด ซึ่งเมื่อพิจารณาจากจำนวน และชนิดของปลาหมึกที่พบรายงานในน่านน้ำของประเทศไทยแล้ว นับว่าการรวบรวมตัวอย่างในครั้งนี้ยังพบตัวอย่างของลูกหมึกวัยอ่อน ในจำนวนที่ค่อนข้างน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากปลาหมึกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่อาศัยในพื้นที่บริเวณชายฝั่งหรือบริเวณที่น้ำไม่ลึกนัก (จรรยา, 2558) ทั้งนี้จากเอกสารที่รวบรวมชนิดของปลาหมึกที่พบในน่านน้ำไทย พบว่า ชนิดของปลาหมึกที่พบในพื้นที่อ่าวไทยส่วนใหญ่เป็นปลาหมึกที่พบแพร่กระจายในบริเวณชายฝั่ง (Nabhitabhatet *al.*, 2009; Nabhitabhataet *al.*, 2019) ดังนั้น การเลือกพื้นที่ในการเก็บรวบรวมตัวอย่างจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการพิจารณาในการเก็บรวบรวมตัวอย่างในกลุ่มนี้ต่อไปในอนาคต

สรุป

ข้อมูลชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในน่านน้ำไทยยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากมีผู้ที่ศึกษาวิจัยและมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์น้ำในกลุ่มนี้ค่อนข้างน้อย ตลอดจนการเก็บรวบรวมตัวอย่างแต่ละครั้งจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการออกไปสำรวจที่ค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตามได้มีการมีความพยายามรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนโดยนักวิชาการทั้งมหาวิทยาลัย และองค์กรระหว่างประเทศ เป็นระยะ ๆ เช่น

การศึกษาชนิดและการแพร่กระจายของลูกหมึกวัยอ่อนในครั้งนี้นี้เกิดขึ้นจากศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ได้เป็นเจ้าภาพในการดำเนินการ โดยนำเรือ M.V. SEAFDEC 2 ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างในอ่าวไทยระหว่างวันที่ 17 สิงหาคม ถึง 18 ตุลาคม พ.ศ. 2561 มีสถานที่ทำการศึกษารวมทั้งสิ้น 73 สถานี โดยพบว่ามีลูกหมึกแพร่กระจายอยู่ทั้งหมด 41 สถานี สามารถรวบรวมลูกหมึกวัยอ่อนได้ทั้งสิ้นจำนวน 3 วงศ์ จำนวนทั้งหมด 79 ตัวอย่างได้แก่ วงศ์ Octopodidae จำนวน 65 ตัวอย่าง ลองลงมาคือ วงศ์ Loliginidae จำนวน 7 ตัวอย่าง และวงศ์ Enoploteuthidae จำนวน 7 ตัวอย่าง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างที่รวบรวมได้พบว่ามีจำนวนที่ไม่สูงมาก ตลอดจนการจำแนกชนิดลูกหมึกวัยอ่อนในหลาย ๆ ชนิดยังไม่สามารถดำเนินการจำแนกได้ในระดับชนิด ดังนั้น การศึกษาในอนาคตที่เกี่ยวกับสัตว์น้ำในกลุ่มลูกหมึกวัยอ่อนจำเป็นต้องมีการศึกษา หรือให้ความสนใจเกี่ยวกับลักษณะภายนอกที่สำคัญเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของลูกหมึกวัยอ่อนที่ถูกต้อง ตลอดจนการเลือกพื้นที่และช่วงเวลาในการเก็บรวบรวมตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ตัวแทนของลูกหมึกวัยอ่อนครอบคลุมจำนวนชนิดมากที่สุดและใช้เป็นฐานข้อมูลด้านทรัพยากรสัตว์น้ำกลุ่มปลาหมึกที่สำคัญของประเทศไทยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมประมง และศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) ที่สนับสนุนการเก็บตัวอย่างของปลาหมึก ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรและเจ้าหน้าที่ของกรมประมง ตลอดจนนิสิตของคณะประมงที่ช่วยเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาหมึกในครั้งนี้.

เอกสารอ้างอิง

จรัสศรี อ่างตันญา, ศิริทิพย์ สังข์จีน, วัชรภรณ์ ไตรพานิชย์กุล, กาญจนา บุชบงค์ และปรียาพัฒน์ คงถาวร.

2550. **ตัวอย่างปลาหมึกในพิพิธภัณฑ์สัตว์และพิพิธภัณฑ์ทะเล** สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.

จรรยา สุขแสงจันทร์. 2558. **หมึกทะเล**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 130 หน้า.

ณัฐนิศุภระมณกุล ศักดิ์ชาย อานุกาญญู ปัทมวรรณ สุนทรเกตุ และจรรยา สุขแสงจันทร์. 2556. **การแพร่กระจายและความชุกชุมของลูกหมึกวัยอ่อนในอ่าวไทย**. การสัมมนาวิชาการเรื่อง “ผลการสำรวจทรัพยากรประมงและสิ่งแวดล้อมทางทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง โดยเรือสำรวจซีฟเดค ปี 2556” 11-12 ธันวาคม 2556 ณ อาคารอานนท์ กรมประมง. (บทคัดย่อ).

Boletzky, S.V. 1974. The larvae of cephalopod. A review. *Thalassiajugoslavia*, 10: 45-76.

Boyle, P. and P. Rodhouse. 2005. **Cephalopods: Ecology and Fisheries**. Blackwell Science Ltd., USA.

- Collins, M.A., Yau, C., Boyle, P.R., Friese, D. and Piatkowski, U. 2002. Distribution of cephalopods from plankton surveys around the British Isles. **Bulletin of Marine Science** 71(1):239–254.
- Jivaluk, J. 2001. Species, abundance and distribution of Cephalopod paralarvae in the Gulf of Thailand in 1995 and 1996. **Technical Paper No. 1/2001. Fishery Museum of Natural History, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives.**
- Nabhitabhata, J., A. Nateewathana and C. Sukhsangchan. 2009. **Cephalopods.** In Nabhitabhata, J. *Checklist of Mollusca Fauna in Thailand.* Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. Bangkok, Thailand. pp. 256-277.
- Nabhitabhata, J., S. Tuanapaya, K. Tongtherm, R. Promdam, and C. Aungtonya. 2019. First record of seven Neritic Cephalopods (Sepiidae, Loliginidae, Octopodidae) new to Thai waters with taxonomic list of Thai Teuthofauna. **Phuket Marine Biological Center Research Bulletin.** 76: 45-66.
- Rodhouse, P.G., Elvidge, C.D. and Trathan, P.N. 2001. Remote sensing of the global light fishing fleet, an analysis of interactions with oceanography, other fisheries and predators. **Advanced Marine Biology** 39:261–303
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney and C.E. Nauen. 1984. **FAO species catalogue. Volume 3. Cephalopods of the World.** An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fisheries Synopsis 125 (3): 277 pp.
- Thapthim, N. 2002. **Species Composition, Abundance and Distribution of Cephalopod Paralarvae in the South China Sea: Sabah, Salawak (Malaysia) and Brunei Darussalam Waters.** Training Department, Southeast Asian Fisheries Development Center, Thailand.

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอน

Factors Influencing Existence of Artisanal Fishing in Bandon Bay

ภาคภูมิ จันทร์เพชร^{1*}, กมลภรณ์คนองเดช¹, จำลอง อรุณเลิศอารีย์¹ และ ศันสนีย์ ชูแวว¹
Parkpoom Janpath^{1*}, Kamalaporn Kanongdate¹, Chumlong Arunlertaree¹ and ansanee Choowaew¹

บทคัดย่อ

การทำประมงพื้นบ้านในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีปัจจุบันมีแนวโน้มลดลงซึ่งอาจเป็นผลมาจากหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสนใจในการทำประมงพื้นบ้านต่อไปในอนาคต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาปัจจัยภายในและภายนอกที่ส่งผลกระทบต่ออยู่รอดของประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอน ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างจำนวน 344 ครีวเรือยนต์ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ ที่ทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอนจากทั้งสิ้น 1,204 ครีวเรือยนต์ โดยให้ผู้นำครีวเรือยนต์ตอบแบบสอบถามกึ่งสัมภาษณ์ และสัมภาษณ์เชิงลึกผู้นำชุมชนและประมงอำเภอ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบทวิ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยภายในที่ส่งผลกระทบต่ออยู่รอดของประมงพื้นบ้านในอ่าวบ้านดอน ได้แก่ 1)การถ่ายทอดความรู้ด้านการทำประมง 2)ความถี่ในการจับสัตว์น้ำ 3)ทัศนคติการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้าน และปัจจัยภายนอก ได้แก่ 1)การประกาศยกเลิกการใช้เครื่องมือประมงตาม พ.ร.ก. พ.ศ.2558 2)น้ำเสีย 3)ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

คำสำคัญ: ประมงพื้นบ้าน, ประมงชายฝั่ง, ประมงขนาดเล็ก, อ่าวบ้านดอน

¹สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

¹Technology of environmental management, Faculty of Environment and Resource studies, Mahidol University

*Corresponding author. E-mail:parkpoom.j1409@gmail.com

Abstract

Artisanal fishing in Bandon Bay, Surat Thani province seems to be decline overtime at present. It is likely a consequence of some factors influenced the decision to continue the artisanal fishing in the future in this area. Thus, this study aimed to seek for effective factors affected the survival of artisanal fishing in Bandon Bay. Random sampling was selected for 344 samples based on snowball method from the total of 1,204 households. Artisanal fishing households were analyzed through semi-interview and questionnaires and key informants were household leaders. Whereas, in-depth interview was applied to community leaders and district fishery biologists. Binary Logistic Regression was used for statistical analysis. The findings of the study resulted that three of each internal and external factors have significantly influenced at significant level 0.05 to the survival of artisanal fishing in Bandon Bay. In this case study, the strongly influence of internal factors were 1) capability in transferring knowledge of artisanal fishing from generation to generation; 2) frequency of catching aquatic animals 3) attitude about artisanal fishing conservation. Meanwhile, the strongly influence of external factors were 1) cancellation of some local fishing equipment following the royal enactment in B.E. 2558; 2) waste water 3) prosperity of aquatic animal resources.

Keywords: ARTISANAL FISHING/COASTAL FISHERY / SMALL SCALE FISHERY / BANDON BAY

คำนำ

ประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเลอยู่คู่กับประเทศไทยมาตั้งแต่อดีต เป็นการถ่ายทอดภูมิปัญญาจากบรรพบุรุษสู่คนรุ่นต่อไป เป็นอาชีพที่เกิดจากความต้องการปัจจัย 4 เพื่อตอบสนองความต้องการของชุมชน (จรูญ หยูทอง, 2549) ประมงพื้นบ้านคือวิธีการหาอาหารที่สำคัญของชุมชนแถบชายฝั่งทะเลและสร้างรายได้จากการค้าขายสินค้าประมงบางส่วน ในอดีตประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสูงและมีปริมาณการจับสัตว์น้ำจากการทำประมงพื้นบ้านชายฝั่งคิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำจากการประมงทะเลทั้งหมด (กรมประมง, 2554) โดยมีข้อมูลสถิติจากการรวบรวมของการประมงแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2551 ระบุว่าปริมาณสัตว์น้ำเค็มที่จับได้ทั้งสิ้น 1,644,800 ตัน เป็นผลผลิตมาจากประมงพื้นบ้านประมาณ 160,000 ตัน แต่กลับพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 เป็นต้นมาการทำประมงพื้นบ้านมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากมีปัจจัยต่างๆ เช่น การประกอบอาชีพอื่นที่สามารถทำรายได้ดีกว่าการทำประมง และการลดลงของปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ เป็นต้น สาเหตุดังกล่าวเป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดคำถามเชิงวิจัยในการศึกษาครั้งนี้ว่าปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการอยู่รอดหรือไม่รอดของการทำประมงพื้นบ้านในอ่าวบ้านดอน ซึ่งการประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน (หรือประมงชายฝั่งทะเล) ในประเทศไทยจะอยู่รอดหรือไม่รอดนั้นมีความเชื่อมโยงกับการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและเกี่ยวข้องกับการทำประมงรูปแบบอื่นๆ ที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันอีกด้วย ได้แก่ ประมงพาณิชย์ ประมงพาณิชย์ในเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ประมงพาณิชย์นอกน่านน้ำ การเพาะเลี้ยงชายฝั่งเชิงพาณิชย์ ในขณะเดียวกันยังพบว่ามียารายงานปริมาณการจับสัตว์น้ำเค็มจากแหล่งน้ำธรรมชาติลดลง โดยจำแนกตามประเภทสัตว์

น้ำระหว่างปี พ.ศ. 2537 - 2556 ของกรมประมง (2556) ซึ่งมีการจับสัตว์น้ำในฤดูวางไข่เป็นอีกหนึ่งตัวแปรที่ส่งผลให้ปริมาณปลานอกฤดูวางไข่ลดลง รวมถึงการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยในการทำประมงแบบทำลายล้างทำให้จำนวนปลาลดลงอย่างรวดเร็ว ปัจจัยดังกล่าวที่ทำให้จับสัตว์น้ำได้น้อยลงนั้นส่งผลกระทบต่อทำให้ชาวประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่ยังมีฐานะความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจและสังคมที่ต่ำกว่าสังคมกลุ่มอื่น ๆ (ศศิบังอร ธรรมคุณ, 2561)

ความพยายามศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของชาวประมงพื้นบ้านมีการศึกษากันอย่างกว้างขวางในพื้นที่อื่น แต่ยังไม่พบข้อมูลการศึกษาดังกล่าวที่ชัดเจนในบริเวณอ่าวบ้านดอนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำต่างๆ มากมาย เช่น ปูม้า ปูดำ กุ้งทะเล ปลากระบอก ปลาทราย เป็นต้น และพบว่าในอดีตที่มีการทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอนกันอย่างแพร่หลายนั้น มีการแย่งชิงและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่ตามมา อีกทั้งยังมีผลมาจากความเสื่อมโทรมของพื้นที่โดยรอบอ่าว การตัดไม้ในป่าชายเลน การบุกรุกพื้นที่ในอ่าวบ้านดอน และบริเวณโดยรอบเพื่อทำการเพาะเลี้ยงชายฝั่งเชิงพาณิชย์ เช่น การทำนากุ้ง การเลี้ยงหอย เป็นต้น นอกจากนี้บริเวณอ่าวบ้านดอนยังมีลักษณะเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากพื้นที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียจนเกิดเป็นมลพิษทางน้ำ ทำให้คนรุ่นหลังหันไปประกอบอาชีพอื่นๆ ที่สร้างรายได้มากกว่า ส่งผลให้การทำประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเลในพื้นที่อ่าวบ้านดอนมีแนวโน้มลดลง (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นส่งผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของชาวประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเล และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางทะเลโดยรวม ดังนั้นอ่าวบ้านดอนจึงเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ในโอกาสการทำประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเลในพื้นที่อ่าวบ้านดอนอาจมีแนวโน้มลดลงหรืออาจหายไป การศึกษาถึงความอยู่รอดและปัจจัยที่มีผลต่อความอยู่รอดของวิถีประมงพื้นบ้านจึงมีความสำคัญและจำเป็น เพื่ออนุรักษ์ภูมิปัญญาที่สืบทอดมาในอดีต และเตรียมแนวทางการรับมือกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเล เพื่อแนะนำให้ชาวประมงพื้นบ้านชายฝั่งทะเลโดยรอบอ่าวบ้านดอนสามารถปรับตัวรับมือกับปัจจัยปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้

วิธีการ

1 การเลือกตัวอย่างในการวิจัยใช้วิธีสุ่มจากกลุ่มประชากรเป้าหมายโดยมีเงื่อนไขในการคัดเลือกเชิงปริมาณได้แก่ เป็นชาวประมงพื้นบ้าน อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอนเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี และอาศัยอยู่ในชุมชนประมงที่ยังประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านซึ่งประกอบด้วยตำบลที่มีอาณาเขตติดกับชายฝั่งทะเลของจังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 6 อำเภอ 16 ตำบล ได้แก่ (1) อำเภอไชยา ตำบลพุมเรียง ตำบลเสม็ด ตำบลตะกรบ (2) อำเภอท่าฉาง ตำบลเขาถ่าน ตำบลท่าฉาง ตำบลท่าเคย (3) อำเภอพุนพิน ตำบลลิเล็ด (4) อำเภอเมือง ตำบลคลองฉนาก ตำบลบางชนะ (5) อำเภอกาญจนดิษฐ์ ตำบลตะเคียนทอง ตำบลกะแดะ ตำบลท่าทอง ตำบลท่าทองใหม่ ตำบลพลายวาส (6) อำเภอดอนสัก ตำบลดอนสัก ตำบลชลคราม จำนวน 1,204 ครัวเรือน ตามที่มีการจดทะเบียนเรือประจำปี พ.ศ. 2557 โดยกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยการใช้สูตรของ Robert V.Krejcie และEaryle W.Morgan (Pasunon, 1970)

$$n = \frac{\chi^2 N p (1 - p)}{e^2 (N - 1) + \chi^2 p (1 - p)}$$

- โดย
- n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
 - N = ขนาดของประชากร (จำนวนครัวเรือนเป้าหมาย = 1,204)
 - e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้ = 5%
 - χ^2 = ค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับนัยสำคัญ 95% ($\chi^2 = 3.841$)
 - p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (p = 0.5)

จะได้ขนาดตัวอย่างทั้งสิ้น 344 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมดที่ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อให้ได้จำนวนครัวเรือนประมงพื้นบ้าน 344 ครัวเรือนใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2542) คือการเริ่มสอบถามจากผู้ใหญ่บ้านว่า ครัวเรือนใดมีการประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านแล้วจึงไปสอบถามครัวเรือนนั้น จากนั้นจะถามผู้ตอบแบบสอบถามต่อไปว่าครัวเรือนใดอีกที่มีการประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านแล้วจึงไปสอบถามครัวเรือนนั้นต่อไป ทำเช่นนี้จนครบตามจำนวนตัวอย่างที่คำนวณไว้สำหรับแต่ละตำบล

2 การกำหนดกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกประมงอำเภอทั้ง 6 คน ประกอบด้วย ประมงอำเภอไชยา ประมงอำเภอท่าฉาง ประมงอำเภอกาญจนดิษฐ์ ประมงอำเภอเมือง ประมงอำเภอดอนสัก และประมงอำเภอพุนพิน คิดเป็นร้อยละ 100 ของประชากรเป้าหมายทั้งหมดและในส่วนของผู้นำชุมชนวิธีการเก็บตัวอย่างทำโดยสุ่มถามผู้ใหญ่บ้าน จากจำนวนทั้งหมด 120 คน โดยการกำหนดขนาดตัวอย่างใช้วิธีเฉพาะเจาะจงคือ สุ่มผู้ใหญ่บ้านจำนวน 2 คนของตำบลที่เป็นตำบลเป้าหมาย จะได้จำนวนตัวอย่างของผู้ใหญ่บ้านทั้งสิ้น 32 คน คิดเป็นร้อยละ 27 ของประชากรผู้ใหญ่บ้านทั้งหมดโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ไปประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และเช็คความถูกต้องของข้อมูลที่ได้รับมา

3 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบสอบถามกึ่งสัมภาษณ์ใช้ในการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากหัวหน้าครัวเรือนที่เป็นกลุ่มประชากรเป้าหมาย

3.2 การสัมภาษณ์เชิงลึกใช้ในการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากผู้ใหญ่บ้าน และ ประมงอำเภอ

3.3 ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมจากกรมประมง

4 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้โปรแกรม SPSS 22 (Statistical Package for the Social Science for Windows 22) โดยวิเคราะห์หาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของการทำประมงพื้นบ้านข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบทวิ (Logistic Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการวิเคราะห์ส่วนนี้มี ตัวแปรอิสระ (X) คือ ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก และตัวแปรตาม (Y) คือ ความคิดเห็นต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้าน โดยตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยภายในที่ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยภายในทั้งหมดที่อาจส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้าน

ตัวแปร	รายละเอียดปัจจัย
X ₁	ต้นทุนการทำประมง
X ₂	โอกาสในการเพิ่มรายได้จากการจับสัตว์น้ำ/การทำประมงพื้นบ้าน
X ₃	ผลตอบแทนจากการจับสัตว์น้ำ
X ₄	ความต้องการในการทำอาชีพเสริม
X ₅	ความต้องการเลิกทำประมงพื้นบ้าน
X ₆	ความสามารถในการปรับตัวต่อปัญหาที่ส่งผลต่อการทำประมงพื้นบ้าน
X ₇	ทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้าน
X ₈	ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการทำประมงจากรุ่นสู่รุ่น
X ₉	การให้ความสำคัญต่อการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้านและการรวมกลุ่มของชาวประมงพื้นบ้าน
X ₁₀	ความถี่ของการจับสัตว์น้ำ
X ₁₁	การมีเรือประมงพื้นบ้านที่ครอบครอง
X ₁₂	เครื่องมือประมงพื้นบ้านในการจับสัตว์น้ำ
X ₁₃	ปริมาณสัตว์น้ำลดลงเป็นผลมาจากการทำประมงแบบเกินขนาด
X ₁₄	การเปลี่ยนแปลงที่ดินบริเวณป่าชายเลนหรือชายฝั่งทะเล
X ₁₅	น้ำเสียจากครัวเรือนประมงพื้นบ้าน

สำหรับตัวแปรต้นที่เป็นปัจจัยภายในที่ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปัจจัยภายนอกทั้งหมดที่อาจส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้าน

ตัวแปร	รายละเอียดปัจจัย
X ₁₆	ตลาดที่รองรับสัตว์น้ำ
X ₁₇	การประกาศยกเลิกการใช้เครื่องประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ.2558 ได้แก่ โพงพาง อวนลาก อวนรุน รั้วโซแมน ลี ลอบพับได้ (ไอโง)
X ₁₈	พื้นที่ทับซ้อนของการทำประมงพื้นบ้านต่อการทำประมงประเภทอื่นๆ
X ₁₉	การให้ความสำคัญในการทำประมงพื้นบ้านของรัฐบาล
X ₂₀	ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำ
X ₂₁	การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนและแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ
X ₂₂	มรสุมที่พัดผ่านประเทศไทย
X ₂₃	น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่ามีปัจจัยภายในอย่างน้อย 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05พบว่า มีปัจจัยภายใน 3 ปัจจัยมีค่าสัมประสิทธิ์ (Exp(B)) เป็นบวก หมายถึง ปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ปัจจัยดังกล่าว ได้แก่

- ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการทำประมงจากรุ่นสู่รุ่น (X_8) (Exp (B) = 28.909) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย โอกาสที่ปัจจัยความสามารถในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการทำประมงจากรุ่นสู่รุ่น (X_8) จะส่งผลต่อการอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้านถึง 28.909 เท่า

- ความถี่ของการจับสัตว์น้ำ (X_{10}) (Exp (B) = 4.125) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย โอกาสที่ปัจจัยความถี่ของการจับสัตว์น้ำ (X_{10}) จะส่งผลต่อการอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้าน ถึง 4.125 เท่า

- ทักษะเกี่ยวกับการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้าน (X_7) (Exp (B) = 2.474) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยโอกาสที่ปัจจัยทักษะเกี่ยวกับการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้าน (X_7) จะส่งผลต่อการอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้าน ถึง 2.474 เท่า

ค่าสัมประสิทธิ์ Exp (B) ของปัจจัยภายในที่อาจส่งผลต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอน แสดงในตารางที่ 3

Table 3 Results of regression equation of internal factors affected the survival of artisanal fishing in Bandon bay

Internal Factors	B	S.E.	Wald	df	p-value	Exp(B)
Step1 ^a						
X_1	-.352	.347	1.028	1	.311	.703
X_2	-.587	.323	3.311	1	.069	.556
X_3	.255	.298	.733	1	.392	1.291
X_4	.593	.565	1.102	1	.294	1.810
X_5	.137	.343	.161	1	.688	1.147
X_6	.737	.528	1.945	1	.163	2.089
X_7	.906	.387	5.473	1	.019*	2.474

Table 3 Results of regression equation of internal factors affected the survival of artisanal fishing in Bandon bay

Internal Factors	B	S.E.	Wald	df	p-value	Exp(B)
X ₈	3.364	.752	20.013	1	.000*	28.909
X ₉	-.001	.344	.0003	1	.997	.999
X ₁₀	1.417	.646	4.815	1	.028*	4.125
X ₁₁	-1.084	.755	2.059	1	.151	.338
X ₁₂	-.394	.376	1.100	1	.294	.674
X ₁₃	-.686	.383	3.210	1	.073	.504
X ₁₄	-.245	.224	1.189	1	.276	.783
X ₁₅	.165	.282	.345	1	.557	1.180
Constant	-5.759	3.430	2.819	1	.093	.003

*P <0.05

ในส่วนของปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อการทำประมงพื้นบ้าน พบว่ามีปัจจัยภายนอกอย่างน้อย 1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่

-การประกาศยกเลิกการใช้เครื่องประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ได้แก่ โพงพาง อวนลาก อวนรุน ร้วโซมาน ลี ลอบพับได้ (ไอ้โง่) (X₁₇) (Exp (B) = 4.040) นั่นคือหากให้ปัจจัยอื่นๆ มีความเท่าเทียมกัน โดยเมื่อปัจจัยการประกาศยกเลิกการใช้เครื่องประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ.2558 ได้แก่ โพงพาง อวนลาก อวนรุน ร้วโซมาน ลี ลอบพับได้ (ไอ้โง่) (X₁₇) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยโอกาสที่ปัจจัยการประกาศยกเลิกการใช้เครื่องประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ.2558 ได้แก่ โพงพาง อวนลาก อวนรุน ร้วโซมาน ลี ลอบพับได้ (ไอ้โง่)(X₁₇)จะส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้านถึง 4.040 เท่า

-น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (X₂₃) (Exp (B) = 1.838) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยโอกาสที่ปัจจัยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (X₂₃) จะส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้าน 1.838 เท่า

-ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำ (X₂₀) (Exp(B) = 0.428) นั่นคือหากปัจจัยตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น 1 หน่วยโอกาสที่ปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำ (X₂₀) จะส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดต่อการอยู่ไม่อยู่รอดของประมงพื้นบ้าน 0.428 เท่า

ค่าสัมประสิทธิ์ (Exp(B)) เป็นบวกทั้งสิ้น นั้นหมายถึงปัจจัยที่กล่าวมามีผลต่อการอยู่รอดของการทำประมงพื้นบ้านในเขตพื้นที่อ่าวบ้านดอน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

Table 4 Results of regression equation of external factors affected the survival of artisanal fishing in Bandon bay

ปัจจัยภายนอก	B	S.E.	Wald	df	p-value	Exp(B)
Step 1 ^a						
X ₁₆	-.559	.292	3.668	1	.055	.572
X ₁₇	1.396	.498	7.862	1	.005*	4.040
X ₁₈	.387	.315	1.509	1	.219	1.472
X ₁₉	.069	.246	.078	1	.780	1.071
X ₂₀	-.849	.390	4.750	1	.029*	.428
X ₂₁	.382	.364	1.103	1	.294	1.465
X ₂₂	-.227	.287	.623	1	.430	.797
X ₂₃	.609	.257	5.614	1	.018*	1.838
Constant	-6.586	2.899	5.160	1	.023	.001

*P< 0.05

สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ เจ้าหน้าที่ประมงให้ความเห็นว่าแนวโน้มของการทำประมงพื้นบ้านในบริเวณอ่าวบ้านดอนทั้งสามอำเภอได้แก่ อำเภอไชยา อำเภอดำรง และอำเภอดอนสักอาจจะลดลงในอนาคต เพราะมีปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อการทำประมงพื้นบ้านมากขึ้นเรื่อยๆ

ประมงอำเภอไชยาให้ความเห็นว่า ปัญหาจำนวนสัตว์น้ำลดลงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับพื้นที่อำเภอไชยา เป็นผลให้ชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่อำเภอไชยาหันไปประกอบอาชีพอื่นๆ ที่สามารถสร้างรายได้ได้ดีกว่าการจับสัตว์น้ำ แต่อย่างไรก็ดีชาวประมงพื้นบ้านบางส่วนก็ยังยึดการทำประมงต่อไปเพราะรายได้ที่ได้รับถือว่าเพียงพอต่อการใช้จ่ายในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสอบถามครัวเรือนชาวประมงพื้นบ้าน คือรายได้จากการทำประมงพื้นบ้านนั้นเพียงพอต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ประมงอำเภอไชยาได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่าวิธีการทำประมงพื้นบ้านในอำเภอไชยามีความคล้ายคลึงกับในอำเภอดอนสัก โดยมีสัตว์น้ำที่นิยมทำประมงคือ ปูม้า ทำให้ปริมาณของปูม้าในพื้นที่ดังกล่าวมีจำนวนลดลงหากเทียบกับในอดีตที่ผ่านมา เป็นผลมาจากการจับปูม้าแบบเกินขนาด โดยอาจส่งผลกระทบต่อชาวประมงพื้นบ้านคือ ในอนาคตอาจทำให้ปริมาณของปูม้าลดลงมากขึ้นได้ ผลที่ตามมาคือชาวประมงพื้นบ้าน สามารถจับปูม้าได้ลดลง ซึ่งจะเห็นว่าสอดคล้องกับหัวข้อปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อความอยู่รอดของการทำประมงพื้นบ้านในเรื่อง ปริมาณสัตว์น้ำลดลงเป็นผลมาจากการทำประมงแบบเกินขนาด (ปัจจัยภายใน) และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำ (ปัจจัยภายนอก) เป็นต้น

ประมงอำเภอดำรงให้ความเห็นว่า ปัจจัยเรื่องเครื่องมือประมงแบบทำลายล้างมีผลมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยการประกาศยกเลิกการใช้เครื่องมือประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ.2558 (ปัจจัยภายนอก) เพราะในอดีตช่วง 10 ปีย้อนหลังในพื้นที่อำเภอดำรงพบกับปัญหาดังกล่าวมากที่สุด โดยใช้เวลากว่า 5 ปี ตั้งแต่ก่อนมีการประกาศพระราชกำหนดเพื่อแก้ไขปัญหาเครื่องมือประมงแบบทำลายล้าง ด้วยวิธีการลงพื้นที่ของหน่วยงานสำนักงานประมงอำเภอเพื่อเก็บกู้เครื่องมือประมงแบบทำลายล้าง รวมถึงการช่วยกันเป็นหูเป็นตาของชาวประมงในพื้นที่ ทำให้

ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำเริ่มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา นอกจากนี้การสัมภาษณ์ประมงอำเภอท่าฉางพบว่า มีการให้ความสำคัญของการทำประมงพื้นบ้าน โดยอธิบายว่าพื้นที่ตำบลท่าฉางและท่าเคยนั้นเป็นพื้นที่ในอดีตนิยมทำกะปิจากกุ้งเคย ทำให้ในหลายปีที่ผ่านมาจำนวนของกุ้งเคยได้ลดลงเป็นจำนวนมาก ในปัจจุบันจึงมีการณรงค์ให้มีการจับกุ้งเคยอย่างพอดี และมีการควบคุมอวนที่ใช้ในการจับโดยไม่ให้มีขนาดของตาถี่จนเกินไป นอกจากนี้ในปัจจุบันชาวประมงส่วนใหญ่ก็หันไปประกอบอาชีพอื่นๆ มากขึ้นเช่น การทำการเกษตร การรับจ้าง เป็นต้น ทำให้มีการจับกุ้งเคยน้อยลง ปริมาณจึงเพิ่มขึ้นมากหากเทียบกับในอดีตเมื่อ 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลสถิติการประมงที่พบว่าปริมาณกุ้งเคยที่จับได้เพิ่มขึ้นจาก 1.6 พันตัน ในปี 2556 เป็น 6.8 พันตันในปี 2560 (กรมประมง, 2560)

ประมงอำเภอตอนสักให้ความเห็นว่าไม่มีปัจจัยใดที่เด่นชัดออกมามากที่สุด แต่น่าจะเป็นปัจจัยร่วมที่เกิดจากหลายๆปัญหาหลายประการร่วมกันที่ส่งผลให้แนวโน้มการทำประมงพื้นบ้านลดลง อาทิ ปัจจัยเครื่องมือประมงแบบทำลายล้าง ปัจจัยปริมาณสัตว์น้ำลดลงเป็นผลมาจากการทำประมงแบบเกินขนาด เป็นต้น

บทสรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาหาปัจจัยที่ส่งกระทบต่อการอยู่รอดของประมงพื้นบ้านในบริเวณอ่าวบ้านดอนด้วยวิธีเก็บตัวอย่างแบบ Snowball จำนวน 344 ตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบทวิผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า

(1) ปัจจัยภายในที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของประมงพื้นบ้านอ่าวบ้านดอนจากการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่

-ปัจจัยความสามารถในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการทำประมงจากรุ่นสู่รุ่น ปัจจัยนี้หมายถึงการส่งต่อซึ่งความรู้ ความสามารถด้านการทำประมงแบบพื้นบ้านที่มีมาตั้งแต่อดีตโดยการสื่อสารกับคนรุ่นใหม่ผ่านการใช้คำพูด การลงมือปฏิบัติจริงซึ่งเป็นวิธีที่เรียบง่าย และนิยมใช้กันในทุกพื้นที่ เพราะการใช้คำพูดและการลงมือปฏิบัติจริงให้เป็นแบบอย่างเป็นวิธีที่สะดวกสำหรับการส่งต่อความรู้ภายในครัวเรือน (Rattanachai, 2018) และยังมีความสำคัญต่อการทำประมงพื้นบ้านของคนในรุ่นต่อไปที่ต้องเรียนรู้ในการนำความรู้ที่ได้รับถ่ายทอดมาไปปฏิบัติอย่างถูกวิธีรวมถึงเรียนรู้แนวทางการรับมือและการแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากคำบอกเล่าของบรรพบุรุษที่เคยได้ประสบมาในอดีตสามารถปรับใช้แนวคิดดังกล่าวเพื่อการทำประมงพื้นบ้านในปัจจุบันได้อย่างกลมกลืน การถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นนี้ยังรวมถึงการถ่ายทอดความรู้ด้านการพัฒนาเครื่องมือประมงพื้นบ้านเพื่อให้มีประสิทธิภาพอีกด้วย การมีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพจะส่งผลให้เพิ่มโอกาสการทำประมงมากขึ้นไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Bangbai(2017) ที่ได้รายงานว่าการสืบสานภูมิปัญญาเกี่ยวกับเครื่องมือประมงพื้นบ้านมีผลต่อการดำรงชีวิตการทำประมงพื้นบ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสัก ในจังหวัดเพชรบูรณ์เช่นเดียวกันการสืบทอดความรู้จากรุ่นสู่รุ่นยังสามารถนำมาใช้เป็นการต่อยอดธุรกิจภายในครอบครัวได้อีกด้วย เช่น การประดิษฐ์เบ็ดปัก ปิ่นฉมวก ยอยก เป็นต้น อย่างไรก็ตามPatchellและCheng (2019) ได้ทำการศึกษาความยืดหยุ่นของประชากรชาวประมงในฮ่องกง กรณีศึกษาความขัดแย้งและศักยภาพในการกำหนดนโยบายการประมงอย่างยั่งยืน กลับพบว่าชาวประมงในพื้นที่ดังกล่าวนิยมใช้การประมงเป็นเพียงอาชีพเสริมมากกว่าอาชีพหลัก เพราะการทำประมงไม่สามารถพยุงบฐานะทางเศรษฐกิจของชาวประมงในพื้นที่ได้ จึงนิยมหันไปประกอบ

อาชีพอื่นๆ แทนเช่น การรับจ้างบนเรือสำราญ การเพาะปลูก เป็นต้น อย่างไรก็ตามความรู้ความสามารถในการทำประมงพื้นบ้านได้รับรับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษมีความเป็นเอกลักษณ์และอัตลักษณ์ของคนในพื้นที่ ซึ่งควรค่าแก่การอนุรักษ์ไว้และพัฒนาอาชีพประมงของคนในพื้นที่ให้สามารถดำเนินต่อไปได้

- ปัจจัยความถี่ของการจับสัตว์น้ำ การปิดอ่าวเป็นอีกหนึ่งเหตุผลสำคัญที่ทำให้ชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอนไม่สามารถทำประมงได้ตลอดทั้งปี ซึ่งทำให้ความถี่ในการออกจับสัตว์น้ำทำได้ลดลงผลที่ตามมาคือมีการขาดแคลนรายได้ของชาวประมงพื้นบ้านในช่วงเวลาดังกล่าว สอดคล้องกับรายงานของกรมประมง (2560) ที่กล่าวถึงปัญหาจากการปิดอ่าวไทย โดยการประกาศมาตรการปิดอ่าวไทยช่วงฤดูวางไข่ของสัตว์น้ำ รวมถึงการยกเลิกเครื่องมือบางชนิดที่มีผลต่อการทำประมงในช่วงเวลาดังกล่าว ชาวบ้านมีการร้องเรียนว่าขาดแคลนรายได้ อย่างไรก็ตามวิถีทางกรมประมงได้มีการประกาศให้มีการปิดอ่าวบริเวณอ่าวไทย 2 ช่วง ใน 2 ส่วนของอ่าวไทยคือ อ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก และอ่าวไทยตอนในด้านเหนือเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าปัญหาดังกล่าวพบที่เกิดขึ้นทั้งในบริเวณอ่าวบ้านดอนและพื้นที่อื่นๆ เช่นกัน

- ปัจจัยทัศนคติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ประมงพื้นบ้าน การมีทัศนคติในเชิงบวกต่อการทำประมงพื้นบ้านของชาวประมงพื้นบ้านในอ่าวบ้านดอนเองส่งผลในด้านดีกับชาวประมงพื้นบ้าน คือทำให้ชาวประมงในพื้นที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของประมงพื้นบ้าน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Hongsachat และ Tammaapipon (2012) ที่ได้ทำการศึกษาและกล่าวถึงวัฒนธรรมและภูมิปัญญาของชุมชนชายฝั่งทะเล ในพื้นที่ชลบุรีว่า การให้ความสำคัญถึงลักษณะและวิธีการทำประมงพื้นบ้านที่ถูกต้อง โดยใช้หลักการตามวิถีหรือวัฒนธรรมที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษมีส่วนทำให้ประสบความสำเร็จในการทำประมงพื้นบ้านหรือประมงชายฝั่ง การเข้าใจวิถีในการทำประมงพื้นบ้านสื่อให้เห็นถึงทัศนคติที่ดีที่จะส่งผลให้เกิดความยั่งยืนในการคงอยู่ของการทำประมงพื้นบ้านและสามารถหาเลี้ยงครอบครัวได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Smith et.al (2019) ที่ว่าการจัดการกับความคิดและการให้ความเห็นด้านการทำประมงขนาดเล็กที่ถูกต้องจะช่วยสนับสนุนให้ประมงขนาดเล็กเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจส่งผลต่อการทำประมงขนาดเล็กไม่ว่าจะเป็น ด้านเศรษฐกิจการทำประมง หรือการแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นจากการรวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่นั้นๆ

(2) ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการอยู่รอดของประมงพื้นบ้านอ่าวบ้านดอนมากที่สุดที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยที่ ได้แก่

- ปัจจัยการประกาศยกเลิกการใช้เครื่องมือประมงตามพระราชกำหนดการประมง พ.ศ.2558 ได้แก่ โพงพาง อวนลาก อวนรุน รั้วโซมาน ลี ลอบพับได้ (ไอโง่) ซึ่งปัญหาการใช้เครื่องมือประมงแบบทำลายล้างในภาคใต้ บริเวณอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตก และอ่าวไทยตอนในด้านเหนือ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมานานแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อ่าวบ้านดอนมีเครื่องมือประมงแบบทำลายล้างที่เรียกว่าลอบพับหรือไอโง่ เป็นปัญหาหลักเนื่องด้วยมีประสิทธิภาพในการทำลายสูง และสามารถจับสัตว์น้ำได้ในปริมาณมาก แต่เมื่อมีการประกาศพระราชกำหนดการประมง พ.ศ. 2558 ตามรายงานของกรมประมง (2560) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยปัญหาการจับสัตว์น้ำได้น้อยลงกลับกลายเป็นปัญหาใหญ่ที่พบในพื้นที่อ่าวบ้านดอน นั่นคือเมื่อมีมาตรการให้มีการยกเลิกเครื่องมือประมงบางชนิดส่งผลให้ชาวประมงพื้นบ้านบางส่วนได้รับผลกระทบจากการห้ามใช้เครื่องมือประมงบางประเภทและถูกจำกัดช่วงเวลาในการทำประมงไปพร้อมๆ กัน

ความสามารถในการจับสัตว์น้ำจึงลดลงแม้ว่าการจัดการห้ามใช้เครื่องมือประมงแบบทำลายล้างจะส่งผลต่อปริมาณการจับสัตว์น้ำของชาวประมงพื้นบ้าน และผลกระทบที่เกิดขึ้นในระยะสั้นจะทำให้ชาวประมงพื้นบ้านประสบกับการจัดการเครื่องมือประมงทดแทนและการสูญเสียรายได้ แต่ในระยะยาวจะมีผลดีต่อความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำในพื้นที่เพิ่มขึ้น กรณีดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการศึกษาของ Condie และคณะ (2013) เรื่องการยกเลิกอวนลากในการจับปลาในสหภาพยุโรป ที่พบว่า การยกเลิกอวนลากส่งผลให้เกิดปัญหาปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้และกำไรจากการค้าสัตว์น้ำของผู้ประกอบการลดลงเช่นเดียวกันโดยแนวทางการแก้ไขของการศึกษาของ Condie และคณะในครั้งนี้คือ การแนะนำให้มีการเปลี่ยนเครื่องมือประมงที่ใช้ในการจับสัตว์น้ำให้หลากหลายมากขึ้น การควบคุมขนาดและสายพันธุ์ของสัตว์น้ำที่จับ เป็นต้น เพื่อบรรเทาปัญหาที่ชาวประมงได้รับ

- ปัจจัยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อการอยู่รอดของประมงพื้นบ้านอ่าวบ้านดอน สอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาของ Auttayanmanee และคณะ (2012) ที่พบว่า ปัญหาของคุณภาพน้ำในอ่าวบ้านดอนเกิดจากอุทกภัยมากที่สุด รองลงมาคือปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่จัดตั้งบริเวณปากแม่น้ำตาปี และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ชาวประมงขนาดเล็กในอ่าวไทยของ Sutamanatpun และ Pollnac (2017) ว่าปัจจัยน้ำเสียเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อด้านสิ่งแวดล้อมของการทำประมงในพื้นที่อ่าวไทยบริเวณ จังหวัดระยอง เพราะน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีผลต่อคุณภาพน้ำ โดยคุณภาพน้ำก็มีผลโดยตรงต่อสัตว์น้ำในพื้นที่ ซึ่งเป็นแหล่งทำมาหากินของชาวประมงขนาดเล็กในพื้นที่

- ปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำ มีผลจากหลาย ปัจจัยร่วมกัน เช่น ปริมาณการจับสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นการลดลงของความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ หรือการปนเปื้อนมลพิษในบริเวณอ่าวบ้านดอนต่างๆ เป็นต้น ส่งผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำในพื้นที่อ่าวบ้านดอนที่ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำในพื้นที่อ่าวบ้านดอนลดลงไปด้วย นอกจากนี้การจับสัตว์น้ำแบบเกินขนาดยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์สัตว์น้ำในบริเวณอ่าวบ้านดอนยิ่งลดลง โดยมีรายงานจากการศึกษาของ Sinanun (2012) ที่พบว่าสถานะทรัพยากรปูม้า บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกมีจำนวนลดลง และขนาดของปูม้าที่พบในพื้นที่ก็มีขนาดลดลงเช่นกัน เป็นผลมาจากการใช้ประโยชน์จากความอุดมสมบูรณ์มาตั้งแต่ในอดีต ทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถฟื้นฟูก่อนได้ทันต่อการจับสัตว์น้ำ ผลที่ตามมาคือความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำจึงค่อยๆ ลดลงซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่อ่าวบ้านดอนที่พบว่าปริมาณของสัตว์น้ำลดลงหากเปรียบเทียบกับในอดีต เช่นเดียวกับการศึกษาของ Aswani (2019) ที่ศึกษาเรื่อง มุมมองด้านนิเวศวิทยาชุมชนเพื่อการอนุรักษ์ทางทะเลและชายฝั่งและพบว่าปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางทะเลประกอบขึ้นจากหลายปัจจัยหลาย เช่น การขยายตัวของเมืองบริเวณใกล้เคียงกับชายฝั่ง ปัญหาพลาสติก การทำประมงแบบเกินขนาด การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล เป็นต้น ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้ในบริเวณอ่าวบ้านดอนเช่นเดียวกัน แนวทางการแก้ปัญหาด้านความอุดมสมบูรณ์ควรเริ่มจากการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทางทะเลตั้งแต่ในระดับล่างขึ้นไปจนถึงในระดับนานาชาติ ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

สุดท้ายนี้สามารถนำปัจจัยที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้เพื่อไปใช้ในการประกอบการออกแบบนโยบายด้านการจัดการประมงในพื้นที่อ่าวบ้านดอน หรือพื้นที่ที่อาจมีลักษณะคล้ายอ่าวบ้านดอนเพื่อปรับใช้ ซึ่งอาจนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับประมงพื้นบ้านได้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้เป็นผลมาจากการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายๆ ท่านโดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ดร. กมลภรณ์ คนะนองเดช สำหรับความช่วยเหลือด้านความรู้และการให้คำแนะนำที่มีค่าของท่านตลอดการวิจัยในครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ รศ.ดร. จำลอง อรุณเลิศอารีย์ และรศ.ดร. ศันสนีย์ ชูแหวว ที่ปรึกษาร่วมของข้าพเจ้า รวมถึงขอขอบคุณ ผศ.ดร. ณรงค์ วีระไวทยะ และผศ.ดร. ศรัณยา สุจริตกุล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าที่ได้แสดงความคิดเห็นรวมถึงให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดการทำวิจัย สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าต้องขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจอย่างต่อเนื่องตลอดการศึกษาของข้าพเจ้า ความสำเร็จนี้จะเกิดขึ้นไปไม่ได้หากไม่มีพวกเขา

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. (2554). **แผนแม่บทการจัดการประมงทะเลไทย**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กรมประมง. (2556). **ปริมาณการจับสัตว์น้ำเค็มจากแหล่งน้ำธรรมชาติ จำแนกตามประเภทสัตว์น้ำ ปี 2537 – 2556**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กรมประมง. (2560). **การปิดอ่าวไทยในช่วงฤดูวางไข่**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กรมประมง. (2560). **สถิติการจับสัตว์น้ำในประเทศไทยปี 2560**. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2542). **การวิเคราะห์สถิติ**. สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.
- จรรยา หนูทอง. (2549). ประมงพื้นบ้าน : เลือดเนื้อและวิญญาณของชุมชนภาคใต้. **วารสารทักษิณคดี**, 5, 83-87.
- ศศิบังอร ธรรมคุณ, ChanmeardeyChiv, สรวิทย์ สมศรี, ประวิทย์ ทองไชย และกนก พานทอง. (2561). วิถีประมงพื้นบ้านหาดวอนนภาในบริบทสังคมเมือง. **วารสารเทคโนโลยีภาคใต้**, 11, 95-104.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542). **ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร. บริษัท อินทีเกรเต็ดโปรดักชัน เทคโนโลยี จำกัด.
- Aswani, S. (2019). **Perspectives in coastal human ecology (CHE) for marine conservation**. Page: 223–235.
- Auttayarnmanee, P., Pradit, S. & Chiayvareesajja, S. (2014). Problems, Impact and Management of Water Quality Problems at the Tapi River Mouth and Bandon Bay, Surat Thani Province. **raduate Research Conference 15th**, Khonkaen University, KhonKaen Page 1008-1014.
- Bangbai, P. (2017). **Preservation of the Local Wisdom of Fishing Tools at Pasak River in Phetchabun Province**. (Research report). Phetchabun: Phetchabun Rajabhat University.

- Condie, M.H., Grant, A. & Catchpole, T.L. (2013). Does banning discards in an otter trawler fishery create incentives for more selective fishing? **Fisheries Research** **148**. Page: 137–146.
- Hongsachat, T. & Tammaapi-pon, S. (2012). The Culture and Local knowledge coastal communities. Case study of Klongyi-rat communities. District Ban Song Muang, Chonburi Province. **The 10th International Kasetsart University Kamphaeng Sean Conference**. Nakorn Prathom: Kasetsart University.
- Pasunon, P. (2014). Sample Size Determination from Krejcie and Morgan (1970) Approach in Quantitative Research. **The Journal of Faculty of Applied Arts**. Page 112-125.
- Patchell, J. & Cheng, C. (2019). Resilience of an inshore fishing population in Hong Kong: Paradox and potential for sustainable fishery policy. **Marine Policy** **99**. Page: 157–169.
- Rattannachai, A. (2018). **Communication Components for Transmission Wisdom in Local Fishery of Li-pung Community, Pallan District, Trang Province**. Prince of Songkla University: Songkla.
- Satumanatpan, S. & Pollnac, R. (2017). Factors influencing the well-being of small-scale fishers in the Gulf of Thailand. **Ocean & Coastal Management** **142**. Page: 37-48.
- Smith S.L., Battista W., Sarto N., Fujita R., Stettin D.C., Karasik R. & Burden M. (2019). A framework for allocating fishing rights in small-scale fisheries. **Ocean and Coastal Management** **177**, Page 52–63.
- Srinanun, T. (2012). Stock Assessment of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758)) in the Eastern Gulf of Thailand. **Technical Paper No. 34/2012** Bangkok: Department of Fisheries.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

Product development of rice cracker supplement with cricket powder

จิตตะวัน กุโบลา¹, บุศราคม สานหมวง¹, อภาพร น้อยเลา¹ และ อิศรา พลหาร¹
Jittawan Kubola¹, Budsarakam Sanmuang¹, Arpaporn Noilao¹ and Itsara Phonhan¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด โดยแปรอัตราส่วนของผงจิ้งหรีดที่ 5 ระดับ คือ 0 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านเคมี และทางกายภาพ และวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี 9 Point Hedonic Scale พบว่าการเสริมผงจิ้งหรีดในอัตราส่วนเพิ่มขึ้น มีผลต่อปริมาณโปรตีนและความชื้นในข้าวเกรียบว่าวเพิ่มขึ้น การพองตัวของข้าวเกรียบว่าวลดลง ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) และค่าความสว่าง (L*) ปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณของผงจิ้งหรีดในแต่ละระดับ การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด พบว่าข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดในระดับคะแนนชอบปานกลาง

คำสำคัญ: จิ้งหรีด, ผงจิ้งหรีด, ข้าวเกรียบว่าว

Abstract

This research studies the development of rice cracker supplement with cricket powder. The ratio of cricket powder at 5 levels is 0, 5, 10, 15 and 20 percent. Chemical and physical properties were analyzed and the sensory quality was analyzed using the 9 Point Hedonic Scale method. The results showed that the increased ratio of cricket powder supplementation had a higher effect on the protein content and moisture content in the rice cracker. The expansion ratio of the rice cracker decreased, increased hardness. Redness value (a *), yellowness (b *), brightness (L *) and protein content tended to increase with the amount of cricket powder at each level. Sensory evaluation quality of rice cracker products at different cricket powder content. The results showed that the rice cracker was added to cricket powder at a level of 5 percent. The panelists rated their greatest preference on a medium like scale.

Keyword: Cricket, Cricket powder, Rice cracker

¹ สาขาวิชานวัตกรรมอาหารและแปรรูป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ บุรีรัมย์ 31000

¹ Major of Food Innovation and Processing, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, Buriram 31000

* Corresponding author; e-mail address: jittawan.kb@bru.ac.th, jkubola@gmail.com

บทนำ

ข้าวเกรียบว่าเป็นอาหารตามภูมิปัญญาพื้นบ้านประเภทของกรอบ นิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง หรือขนมทานเล่นที่หารับประทานได้ทั่วทุกภาคของ สมัยก่อนเวลาจะรับประทานข้าวเกรียบว่าก็นำมาปิ้งบนเตาถ่าน เมื่อปิ้งแล้วจะมีลักษณะเด่น คือ มีเนื้อขนมที่พอง เบา กรอบ และด้วยข้าวโป่งมีลักษณะเป็นแผ่นวงกลมขนาดใหญ่และรูปแบบของผลิตภัณฑ์ข้าวโป่งไม่เป็นที่ดึงดูดใจผู้บริโภคทำให้การซื้อเพื่อรับประทานและเป็นของฝากจึงไม่นิยมมากนัก เพราะแผ่นข้าวโป่งเกิดการแตกหักได้ง่าย นอกจากนี้คุณค่าทางโภชนาการใน ข้าวเกรียบว่ามักจะมีแต่แป้งและน้ำตาลเป็นหลัก

แมลงได้รับการนำเสนอเป็นหนึ่งในแหล่งโปรตีนทางเลือกที่มีแนวโน้มมากที่สุดในการแก้ปัญหาหาระดับโลกในการเป็นแหล่งของโปรตีนที่เป็นข้อได้เปรียบมากกว่าแหล่งโปรตีนอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต่อการตอบสนองความต้องการ การโปรตีนของโลก (Van Huis *et al.*, 2013) แมลงคือวัฒนธรรมการบริโภค และภูมิปัญญาที่สืบทอดต่อกันมา ชนพื้นเมืองในหลายประเทศ มีการนำแมลงมาเป็นอาหารมาผสมผสานอย่างกว้างขวางในวัฒนธรรมอาหารทั่วโลกมีคุณสมบัติที่เหนือกว่าคุณภาพทางโภชนาการ (Rumpold & Schlüter, 2013) และค่อนข้างยั่งยืนเมื่อเทียบกับแหล่งโปรตีนแบบดั้งเดิม (Hall *et al.*, 2017) จากงานวิจัยพบว่าแมลงบางชนิดมีปริมาณโปรตีนมากกว่าเนื้อสัตว์ เช่น จิ้งหรีด และด้กัแตน ปาหังกา มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 63.43 และ 39.8 กรัม/100 กรัม ในขณะที่เนื้อหมูมีปริมาณโปรตีนแค่ 19.6 กรัม/100 กรัม (Amarender *et al.*, 2020 ; กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ, 2544)

ดังนั้นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าเสริมผงจิ้งหรีดเพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวโปรตีนสูง และเป็นเพิ่มรูปแบบความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่า ให้เหมาะสมสำหรับความต้องการของผู้บริโภคในยุคปัจจุบัน ตอบโจทย์ความสะดวกสบายและรูปแบบของอาหารที่แปลกใหม่ง่ายต่อการพกพาและจำหน่าย รวมถึงเป็นการยกระดับของภูมิปัญญาไทยสู่ระดับสากล

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมจิ้งหรีด

นำจิ้งหรีดสายพันธุ์ทองดำ (*Gryllus bimaculatus*) แขน่แข็งไปอบในตู้อบลมร้อน เป็นเวลา 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำออกจากตู้อบลมร้อนแล้วนำจิ้งหรีดไปบดเป็นผงให้ละเอียด จากนั้นนำไปใส่ถุงฟลอยอลูมิเนียม และเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีในการผลิตข้าวเกรียบว่า

ทำการผลิตข้าวเกรียบว่าโดยใช้ปริมาณผงจิ้งหรีด 5 ระดับ ที่ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 5, 10, 15 และ 20 โดยนำหน้าข้าว โดยนำข้าวเหนียว กข 6 ที่นึ่งสุกแล้วมาตำในครกให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมน้ำตาล ผงจิ้งหรีด ลงไปตำให้เข้ากัน โดยระหว่างการตำจะใช้ข้าวขาวหรือบางพื้นที่ใช้เครื่องตดหมาแช่น้ำเอาน้ำที่แช่หยอดใส่ข้าวเหนียว เพื่อไม่ให้ข้าวเหนียวติดครกและให้ข้าวโป่งพองตัวในเวลาอบ เมื่อข้าวเหนียวไม่ติดครกแล้วจึงนำออกมา สู้ขั้นตอนการทำแผ่น ก่อนการทำแผ่นได้นำไข่แดง 1-2 ลูก ผสมน้ำมันพืช 100 กรัม จากนั้นมาทาที่แผ่น

พลาสติก และมือเพื่อป้องกันไม่ให้ข้าวเกรียบว่าวติดมือและแผ่นพลาสติกที่เราจะขึ้นรูป จากนั้นนำข้าวที่ละเอียดมาปั้นเท่าลูกมะนาวเมื่อปั้นเสร็จแล้วนำข้าวเกรียบว่าวที่ได้มาขึ้นรูปโดยใช้แท่นพิมพ์ (เขียง) กดให้แบนแล้วใช้พิมพ์กดให้มีขนาดตามต้องการ นำแผ่นแป้งข้าวเกรียบว่าวที่ได้ไปตากบนตามตะแกรงและนำไปตากแดดเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียส นำข้าวเกรียบว่าวที่แห้งมาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 1.5 x 2 เซนติเมตร อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

แมลงแต่ละชนิดจะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ วัดปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000) ปริมาณไขมันด้วยเครื่อง soxhlet extraction

อัตราการพองตัว

วัดอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบว่าวโดยใช้หลักการแทนที่ด้วยเม็ดงา โดยเทเมล็ดงาลงในภาชนะที่มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับใส่ข้าวเกรียบว่าวลงไปได้ เทจนเต็มแล้วใช้วัสดุผิวเรียบปาดงาส่วนเกินออกไป แล้ววัดปริมาตรกระบอกตวง (จिरรัชต์ และคณะ, 2560) คำนวณอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบว่าวดังสมการ

$$\text{อัตราการพองตัว (เท่า)} = \frac{\text{ปริมาตรของภาชนะ (มิลลิลิตร) - ปริมาตรของเมล็ดงา (มิลลิลิตร)}}{\text{น้ำหนักของแผ่นข้าวเกรียบ (กรัม)}}$$

ค่าสี L*a*b*

การวิเคราะห์ค่าสี L* a* และ b* ด้วยระบบ CIE Lab scale (ColorFlex HunterLab, USA) ใช้เครื่องวัดสีของข้าวเกรียบว่าว ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยสุ่มวัดจำนวน 8 จุดทั้งด้านหน้าและด้านหลังแผ่นข้าวเกรียบว่าวดังรูป

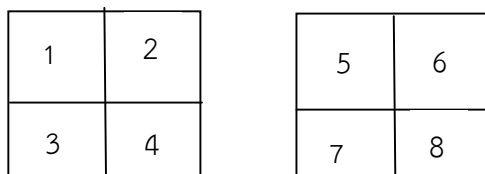


Figure 1 Color measurement position L*a*b* on rice cracker plate.

เนื้อสัมผัส

วัดค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (BROOKFIELD, CT34500) โดยใช้หัวกดชนิด ball probes (p/0.25S) มีค่าความเร็วขณะทดสอบเท่ากับ 1 มิลลิเมตรต่อวินาที เป็นระยะทาง 2.5 มิลลิเมตร

การประเมินทางประสาทสัมผัส

ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ การพองตัว และความชอบโดยรวมทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic scale ซึ่งมีระดับคะแนน 1-9 (1 =ไม่ชอบมากที่สุด, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 =ไม่ชอบปานกลาง, 4 = ไม่ชอบ

เล็กน้อย, 5 = เฉยๆ, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = ชอบมาก, 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน

การประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์

การทดสอบหาจำนวนยีสต์ รา โดยวิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (AOAC, 2000)

การทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธีการ pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design; RCBD) สำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและวางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design ; CRD) สำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (one-way ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่เรียงลำดับ โดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

1. การวิเคราะห์ค่าสีข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

ค่าสี L^* a^* b^* ประกอบด้วยค่า L^* หมายถึงค่าความสว่างของสีจาก 0-100 (สีดำ-สีขาว) ค่า a^* หมายถึงค่าความเป็นสีแดงไปจนถึงค่าความเป็นสีเขียว (ค่า a^* เป็นบวก หมายถึง สีแดง ค่า a^* เป็นลบ หมายถึง สีเขียว) ค่า b^* หมายถึงค่าความเป็นสีเหลืองไปจนถึงค่าความเป็นสีน้ำเงิน (ค่า b^* เป็นบวก หมายถึง สีเหลือง ค่า b^* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงิน) จากตารางที่ 1 การเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มลดลง ในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแล้ว เนื่องจากจิ้งหรีดสายพันธุ์ทองดำมีรงควัตถุสีดำ มีค่า L^* เท่ากับ 26.91 a^* เท่ากับ 2.44 และ b^* เท่ากับ 5.76 (ภาพที่ 1) จากรายงานการวิจัยของ ไพบุลย์ และคณะ (2545) ที่ศึกษาการทำข้าวพองเพื่อสุขภาพ พบว่าข้าวเกรียบว่าวที่มีอัตราการพองตัวสูงจะมีค่าความสว่างหรือขาวสูงกว่าข้าวที่มีอัตราการพองตัวต่ำ



Figure 2 Cricket powder

Table 1 Colour values of rice cracker products at different cricket powder content.

Cricket powder content (%)	Colour values					
	L*		a*		b*	
	Before baking	After baking	Before baking	After baking	Before baking	After baking
0	21.60±0.73 ^a	38.57±0.37 ^a	0.30±0.07 ^d	3.73±0.20 ^a	4.35±0.04 ^b	11.53±0.09 ^a
5	19.54±0.59 ^b	38.09±0.64 ^a	1.31±0.10 ^c	2.49±0.08 ^b	4.82±0.33 ^{ab}	9.95±0.13 ^b
10	17.51±1.11 ^c	37.82±0.27 ^a	1.50±0.46 ^b	1.86±0.41 ^c	5.47±1.75 ^{ab}	7.67±0.07 ^c
15	16.73±0.69 ^c	34.32±0.49 ^b	1.72±0.12 ^a	1.80±0.70 ^c	5.94±0.20 ^{ab}	7.47±0.12 ^c
20	16.56±0.07 ^c	32.63±0.49 ^c	1.87±0.36 ^a	1.31±0.10 ^c	6.03±0.38 ^a	7.23±0.09 ^d

^{a, b, ...} Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level.

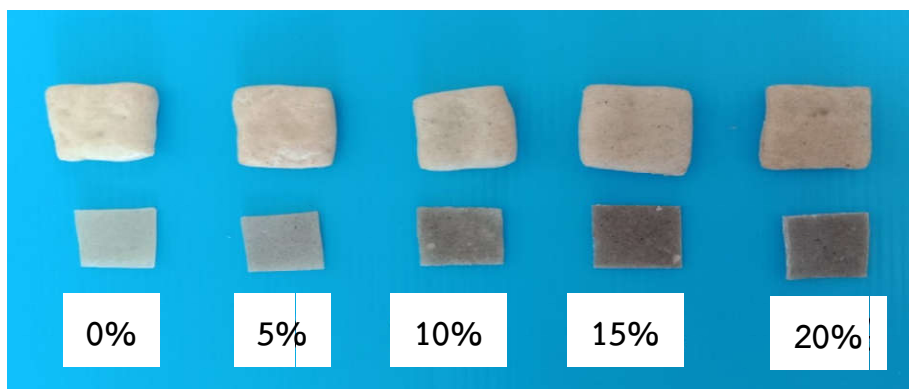


Figure 3 Color of rice cracker supplement with cricket powder

2. การวิเคราะห์อัตราการพองข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

การพองตัวของข้าวเป็นผลมาจากความร้อน และความดัน โดยความร้อนทำให้อุณหภูมิในข้าวเกิดการขยายตัวดันโครงสร้างของข้าวหรือผลิตภัณฑ์ให้เกิดการพองตัวขึ้น (จิรัชต์ และคณะ, 2560; กล้าณรงค์ และเกื้อกุล, 2546) จากผลการทดสอบการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด พบว่า การพองตัวของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์มีการพองตัวมากที่สุด (3.01 เท่า) เมื่อเปรียบเทียบกับ การเติมผงจิ้งหรีดในระดับอื่นๆ และการพองตัวในสูตรควบคุมมีค่าการพองตัวใกล้เคียงกับงานวิจัยของ จิรัชต์ และคณะ(2560) โดยพบว่าการพองตัวของข้าวเกรียบว่าวที่ทำจากข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มีค่าการพองตัวอยู่ที่ 3.22 เท่า

ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวเหนียวซึ่งเป็นข้าวที่โครงสร้างประกอบด้วยอะไมโลสเพียงเล็กน้อย และมีอะไมโลเพกตินเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้ได้เป็นแผ่นฟิล์มของสตาร์ชที่พองตัวดี มีเนื้อสัมผัสเบาและเปราะ (จิรัชต์ และคณะ, 2560 ; Hsieh *et al*, 1991) ในงานวิจัยนี้ได้ทำ การเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่แตกต่างกันส่งผลทำให้อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การขยายตัวของข้าวเกรียบว่าวลดลงเมื่อนำไปอบ และส่งผลให้การพองตัวลดลงเช่นกัน (Li and Luh, 1980;Huda *et al*.2010)

Table 2 The physical properties of rice cracker products at different cricket powder content.

Cricket powder content (%)	Expansion ratio (times)	Hardness value (N)
0	3.20±0.01 ^a	61.16±22.93 ^e
5	3.01±0.02 ^b	65.33±19.60 ^d
10	2.85±0.01 ^c	69.66±24.14 ^c
15	2.62±0.01 ^d	94.16±44.78 ^b
20	2.42±0.05 ^e	94.66±36.96 ^a

^{a, b,...} Means within a column and row under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level.

3. การวิเคราะห์ความแข็งของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

จากผลการทดลอง วัดค่าความแข็งด้วยเครื่อง texture analyzer โดยค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ดังตารางที่ 2) โดยพบว่า ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับปริมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแข็งมากที่สุดเท่ากับ 94.66 นิวตัน ซึ่งมีความแตกต่างกับข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับปริมาณ 5 ,10 และ15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าความแข็งเท่ากับ 65.33, 69.66 และ 94.16 นิวตัน ตามลำดับ และพบว่า ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับปริมาณ 0 เปอร์เซ็นต์ หรือข้าวเกรียบว่าวสูตรควบคุมมีค่าความแข็งเท่ากับ 61.16 นิวตัน ความแข็งของผลิตภัณฑ์นี้เกิดจากการพองตัวของผลิตภัณฑ์ที่มีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ลดลงมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งน้อย การเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่

แตกต่างกันส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่อผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่สูงขึ้นทำให้ข้าวเกรียบว่าวมีอัตราการพองที่ต่ำลงจึงทำให้ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ทำให้ข้าวเกรียบว่าวมีความแข็งที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

ค่าปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่ต่างกัน พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณน้ำอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยพบว่า ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวมีปริมาณน้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอาหารแห้ง (Li and Luh, 1980) ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์มีค่าต่ำกว่า 0.6 นั้นแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ แต่อาจเกิดการเสื่อมเสียจากการเกิดปฏิกิริยาน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ การเหม็นหืน จากการออกซิเดชันของลิพิด (นิธิยา, 2554)

การทดสอบปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด พบว่า การเพิ่มระดับปริมาณผงจิ้งหรีดทำให้ค่าปริมาณความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยพบว่า การเพิ่มปริมาณผงจิ้งหรีดตามระดับที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากปริมาณความชื้นของจิ้งหรีดผงอยู่ที่ระดับ 4.58 เปอร์เซ็นต์

Table 3 The chemical properties of rice cracker products at different cricket powder content.

Cricket powder content(%)	a_w	Moisture Content (% d.b.)
0	0.36±0.01 ^e	3.69±0.35 ^b
5	0.38±0.01 ^d	3.78±0.14 ^b
10	0.51±0.01 ^a	3.85±0.09 ^b
15	0.47±0.01 ^c	4.12±0.96 ^b
20	0.49±0.01 ^b	5.65±0.96 ^a

^{a, b, ...} Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level.

การวิเคราะห์คุณภาพการประเมินทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด

การประเมินทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน คุณลักษณะที่ทดสอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความกรอบ การพอง และความชอบโดยรวม

การเสริมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่ต่างกันไม่มีผลต่อระดับความชอบ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น การพอง รสชาติ และความกรอบของข้าวเกรียบว่าวในแต่ละสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) พบว่า การเสริมผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ ได้การยอมรับในระดับชอบปานกลางใกล้เคียงกับสูตรควบคุม ในขณะที่ด้านความพองสูตรควบคุมได้รับการยอมรับมากที่สูตรรองลงมาคือระดับการเสริมผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ความพองตัวที่สูง เนื้อสัมผัสไม่แข็ง สีสวย และการยอมรับโดยรวมสูงสุด

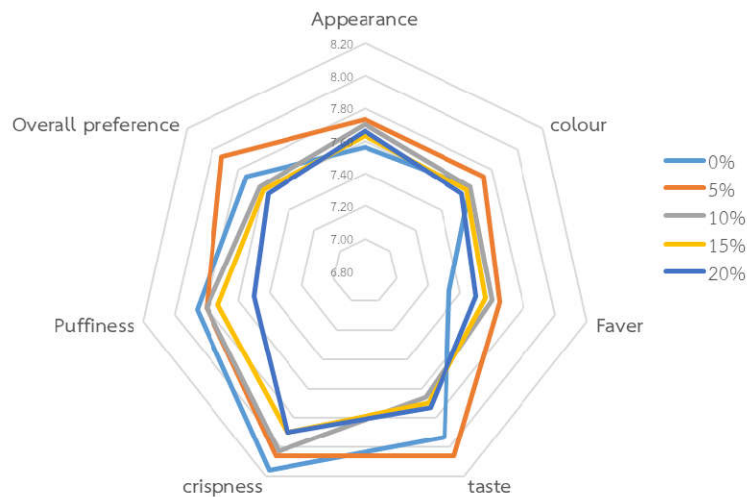


Figure 4 sensory evaluation qualities of rice cracker products at different cricket powder content.

จากการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดเมื่อพิจารณาถึงคุณภาพด้านเคมีและกายภาพพบว่า การเสริมผงจิ้งหรีดในระดับที่ 5 เปอร์เซ็นต์ มีคุณภาพด้านการพองตัว ความแข็ง ไกล่เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด และคุณภาพการประเมินทางประสาทสัมผัส จากผู้บริโภคมามากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระดับที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณเ็นีสต์ และรา และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในสูตรควบคุม และการเติมปริมาณผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีปริมาณ เถ้า โปรตีน และไขมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อมีการเติมผงจิ้งหรีดส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวมีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น เนื่องจากในจิ้งหรีดมีค่าปริมาณโปรตีน 18.6 เปอร์เซ็นต์ (สำนักกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2554) เมื่อเสริมผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวในปริมาณที่สูงขึ้นจึงส่งผลให้ค่าโปรตีนในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเพิ่มขึ้นตามลำดับ และจิ้งหรีดมีส่วนของสารอินทรีย์ เช่น แร่ธาตุต่างๆ ประกอบไปด้วย โพลีแซคคาไรด์ โซเดียม ไอโอดีน และเหล็ก เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณค่าเถ้าที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

Table 4 Chemical compositions of rice cracker products at different cricket powder content.

Cricket powder content (%)	Chemical compositions (%)		
	Ash	Protein	Fat
0	0.74±0.11 ^b	5.59±0.09 ^b	0.70±0.05 ^b
5	0.88±0.07 ^a	7.77±0.09 ^a	0.88±0.07 ^a

^{a, b...} Means within a column under each factor, means followed by a same letter are not significantly difference at the 5% level.

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ และรา ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด ในระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระหว่างการเก็บรักษา 1 เดือน พบว่า มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 25 โคโลนี ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานการผลิตชุมชน (มผช.) ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าว ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีดในระหว่างการเก็บรักษา 1 เดือน พบว่า มีจำนวนยีสต์และราน้อยกว่า 100 โคโลนี ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1143/2549 ของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าว (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2549)

Table 5 The microbiological quality of rice cracker products storage at room temperature (29-32 °C)

Storage date (day)	Cricket powder content (%)			
	Total plate count (CFU/g)		Yeast and mold content (CFU/g)	
	0%	5%	0%	5%
0	< 25	< 25	< 100	< 100
7	< 25	< 25	< 100	< 100
14	< 25	< 25	< 100	< 100
21	< 25	< 25	< 100	< 100
28	< 25	< 25	< 100	< 100

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด โดยการเสริมผงจิ้งหรีดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์เป็นปริมาณที่เหมาะสม ต่อคุณภาพทางเคมีและกายภาพ และรวมถึงการทดลองการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวเสริมผงจิ้งหรีด ที่พบว่า การเพิ่มผงจิ้งหรีดของข้าวเกรียบว่าวในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความกรอบ การพอง และความชอบโดยรวม ใกล้เคียงกับสูตรควบคุม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การเสริมผงจิ้งหรีดในข้าวเกรียบว่าวมีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชานวัตกรรมอาหารและแปรรูป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วง

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

132 หน้า.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีแปง**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 303 หน้า.

จิรัชต์ กันทะชู, บุชบา มะแสน และ กัลย์สุดา แสงสุข. 2560. ลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวที่ทำจากข้าวเหนียวพันธุ์ที่เพาะปลูกในจังหวัดน่าน. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 9.

นิธยา รัตนาปนนท์. 2554. **หลักการวิเคราะห์อาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

ปทุมพร โสเถียรตันพันธ์. 2551. **การดัดแปลงกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบว่าวพร้อมบริโภค** <https://tdc.thailis.or.th> [29 กันยายน 2563]

ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก, จักรี ทองเรือง, พิทยา อุดลยธรรม, วรัญญู ศรีเดช และมุกิตา มีนุ่น. 2545. การผลิตข้าวพองเพื่อสุขภาพ. รายงานการวิจัย, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1143/2549 ข้าวเกรียบว่าว**.

[http://otop.dss.go.th/attachments/article/162/CF84%20\(E1\).pdf](http://otop.dss.go.th/attachments/article/162/CF84%20(E1).pdf) [29 กันยายน 2563]

Amarender, R.V., Bhargava, K., Dossey, A.T. and Gamagedara, S. 2020. Lipid and protein extraction from edible insects-Crickets (*Gryllidae*). **LWT-Food Science and Technology** 125 : 109222.

A.O.A.C. International. (2000). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Inc.,

Hall, F.G., Jones, O. G., O’Haire, M. E. and Liceaga, A. M.. 2017. Functional properties of tropical banded cricket (*Gryllobates sigillatus*) protein hydrolysates. **Food Chemistry** 224 : 414–422.

Hsieh, F., Hu, L., Peng, L.C. and Huff, H.E. 1991. Effects of water activity on textural characteristics of puffed rice cake. **Lebensmittel-wissenschaft and Technologie**. 23(6) : 471-473

Rumpold, B. A., and Schluter, O. K. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular Nutrition & Food Research** 57, 802–823.

van Huis, A., Van Itterbeek, J., Klunder, H., Esther, M., Afton, H., Giulia, M. and Paul, V. 2013. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส
ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง
The Study of Chemical Properties and Sensory Evaluation
of Drinking Yogurt from Purple Waxy Corn

จตุพัฒน์ สมป์ปิโต^{1*} ปนัดดา พงษ์ธนู¹ และ สุพาลัย แมลงผึ้ง¹
Jatupat Samappito^{1*}, Panadda Pongtanoo¹ and Supalai Malaengphueng¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจากโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผลิตจากนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่มีอัตราส่วนของเมล็ดข้าวโพดต่อน้ำที่อัตราส่วนต่าง ๆ คือ 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point Hedonic scale พบว่าการผลิตโยเกิร์ตจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสามารถเกิดกระบวนการหมักได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (3.23 mg GAE/100 g) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (30.17 % Inhibition) นอกจากนั้น ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 (ค่าความเป็นกรด-ด่าง; 3.93, ความเป็นกรดทั้งหมด; 0.45 % lactic acid, ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด; 15.32°Brix) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรควบคุม โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

คำสำคัญ: นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม โยเกิร์ต ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง สารต้านอนุมูลอิสระ

¹ สาขาวิชานวัตกรรมอาหารและแปรรูป, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, บุรีรัมย์ 31000

¹ Department of Food Innovation and Processing, Faculty of Science, BuriramRajabhat University, Buriram 31000

* Corresponding author; e-mail address: jatupat.sa@bru.ac.th

Abstract

Objective of this research is to develop a drinking yogurt from purple waxy corn from purple waxy corn yogurt made from purple waxy corn milk with the ratio of corn kernels: water at different ratios of 1:1, 1:2, 1:3 and 1:4 were then used for chemical analysis also, sensory evaluation by the 9-point Hedonic scale method. The results found that yogurt was produced from purple waxy corn can undergo a very good fermentation process. Moreover, drinking purple waxy corn yogurt formula 1:1 had the highest total phenolic content (3.23 mg GAE/100g) and antioxidant capacity (30.17 %Inhibition). In addition, the results of the evaluation of the sensory properties of drinking yogurt which found that drinking purple waxy corn yogurt formula 1:1 (pH; 3.93, titratable acidity; 0.45 %lactic acid, total soluble solid; 15.32°Brix) was accepted by consumers not different from controlled formula which the highest overall preference score.

Keywords: Drinking Yogurt, Yogurt, Purple Waxy Corn, Antioxidant

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมมีอยู่มากมายหลายชนิดซึ่งโยเกิร์ต เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคทั่วไป เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยปรับร่างกายและหาซื้อรับประทานได้ง่าย โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำนมมาหมักด้วยจุลินทรีย์ โดยที่จุลินทรีย์ที่นิยมใช้ คือเชื้อในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก ได้แก่ *Lactobacillus bulgarius* และ *Streptococcus thermophilus* ซึ่งได้รับการยอมรับว่าเป็นจุลินทรีย์ที่ปลอดภัย (Generally Recognized As Safe; GRAS) (ปาไลดา และคณะ, 2557) โดยเชื่อจะใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก ทำให้นมมีสภาพตกตะกอนเป็นเคิร์ด (Curd) และมีกลิ่นรสเปรี้ยว นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาแพ้น้ำตาลแลคโตส (Lactose Intolerance) ในนม เนื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสอันเกิดจากภาวะการขาดเอนไซม์แลคเตส สามารถบริโภคนมเปรี้ยวพร้อมดื่มได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาท้องร่วงหรือก๊าซขึ้น ทั้งยังช่วยให้ลำไส้เคลื่อนตัวช้าลง ทำให้ดูดซึมธาตุอาหารต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ และยังช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหารซึ่งเกิดจากการติดเชื้อได้ (อำพรธณ, 2555) การรับประทานโยเกิร์ตเป็นประจำจะช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันโรคในร่างกาย ควบคุมคอเลสเตอรอล ในเลือด และยังอุดมไปด้วยไขมันธรรมชาติที่มีฤทธิ์คล้ายฮอร์โมนซึ่งทำหน้าที่ป้องกันผนังกระเพาะอาหารจากสารกระตุ้น เช่น แอลกอฮอล์ บุหรี่ เป็นต้น ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคมะเร็งและเนื้องอกในลำไส้ใหญ่ (มธุรา และคณะ, 2561)

ปัจจุบันนี้มีการนำโยเกิร์ตมาพัฒนาหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะโยเกิร์ตพร้อมดื่มหรือนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (drinking yogurt) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำโยเกิร์ตไปปั่นจนมีลักษณะเป็นน้ำหรือของเหลวสามารถดื่มได้ทันที ในทางอุตสาหกรรมนิยมเติมน้ำนม น้ำเชื่อม หรือน้ำผลไม้ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้มีรสชาติที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีการเติมสารให้ความหวานและกลิ่นรสต่างๆ ลงไปด้วย กล่าวได้ว่าโยเกิร์ตพร้อมดื่มจัดเป็นโยเกิร์ตแบบคนหรือแบบกวนที่มีความหนืดต่ำ (สุธีรา, 2559) ในการผลิตน้ำเปรี้ยวพร้อมดื่มในระยะแรก ๆ จะไม่มีการเติมแต่งกลิ่น

รส แต่นิยมผลิตให้มีกลิ่นรสตามธรรมชาติซึ่งอาจจะทำให้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มไม่เป็นที่แพร่หลายดังนั้นก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มให้มีความหลากหลายมากขึ้น โดยอาจปรุงแต่งรสชาติด้วยการเติมผลไม้ชนิดต่าง ๆ เช่น สตรอเบอร์รี่ สับปะรดบลูเบอร์รี่ ลิ้นจี่ เป็นต้น เพื่อเพิ่มรสชาติรวมถึงทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีให้กับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มทำให้น่ารับประทานและเป็นที่ดึงดูดใจของผู้บริโภคมากขึ้น (ปิยนุสรณ์ และปัทมา, 2548)

ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นในปัจจุบันเพราะมีรสชาติเนื้อสัมผัสที่เป็นเอกลักษณ์แตกต่างจากข้าวโพดพันธุ์อื่นๆ และยังมีสารอาหารที่สำคัญที่เป็นประโยชน์คือสารแอนโทไซยานิน เป็นสารที่มีรงควัตถุที่ให้สีแดงไปจนถึงสีม่วงดำเป็นสารประกอบฟีนอลที่จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งให้สีกับส่วนต่าง ๆ ของพืช สารแอนโทไซยานินมีความสามารถในการละลายน้ำและมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ และลดโอกาสในการเกิดโรคมะเร็ง เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายให้ร่างกายสามารถต่อต้านเชื้อโรค เพิ่มการทำงานของเม็ดเลือดแดง ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ด้วย การยับยั้งไม่ให้เลือดจับตัวเป็นก้อนและช่วยบรรเทาภาวะน้ำตาลในเลือดสูง ด้วยเหตุนี้ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ รวมถึงอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากเป็นแหล่งสารแอนโทไซยานินทางธรรมชาติ (รัตน และคณะ, 2557; พรพาศิน และคณะ, 2560) สารต่อต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังมีสารในกลุ่มลูทีน (Lutein) และซีแซนทีน (Zeaxanthin) ช่วยชะลอปัญหาจอประสาทตาเสื่อมหรือตาบอดจากจอตาเสื่อม ปัจจุบันได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่มีสารแอนโทไซยานินสูงเป็นที่รู้จักกันดีและนิยมบริโภคในกลุ่มประเทศอาเซียนการพัฒนาข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีสีม่วงทั้งในส่วนเมล็ด ชัง ก้านฝัก เปลือก และไหม จะทำให้มีปริมาณสารแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น แล้วนำทุกส่วนไปใช้ประโยชน์โดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ได้หลายชนิด เช่นน้ำข้าวโพด นมข้าวโพด เมล็ดข้าวโพดทอดกรอบ คุกกี้ และเค้ก เป็นต้นจากคุณประโยชน์ของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มและข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่กล่าวมาในข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงแปรรูปเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค อีกทั้งเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากวัตถุดิบภายในประเทศ สามารถเพิ่มมูลค่าและยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้นอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสายพันธุ์ข้าวกำหวานที่มีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว 20 วันหลังผสมเกสรซื้อมาจากศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่นสำหรับการผลิตน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจะตัดแปลงตามวิธีของอำพรธณ และอรชุล (2552) โดยนึ่งข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจนข้าวโพดนิ่มสุก จากนั้นนำมาปั่นผสมกับน้ำตามอัตราส่วนของข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:11:21:3 และ1:4 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (กรัม: มิลลิลิตร) นำมาปั่น จากนั้นกรองเอาแต่น้ำ และนำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

การผลิตโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

นำนํ้านมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงในแต่ละอัตราส่วนมาผสมกับนมผง น้ำตาล และหัวเชื้อทางการค้า (โยเกิร์ต รสธรรมชาติ) และทำการผลิตโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงดัดแปลงตามวิธีของอำพรณ และอรชูล (2552) สูตรมาตรฐานสำหรับผลิตโยเกิร์ตแสดงดังตารางที่ 1 โดยนำนํ้านมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผลิตได้ในอัตราส่วนต่าง ๆ มาผสมกับนมผงร้อยละ 9 และน้ำตาลร้อยละ 4 (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำมาทำการพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที และลดอุณหภูมิลงประมาณ 40-45 องศาเซลเซียส แล้วจึงเติมหัวเชื้อ ABT-3 (YoFlex®: ABT-3, CHR HANSEN, Denmark) ร้อยละ 0.02 (น้ำหนักต่อปริมาตร) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส จนกระทั่งโยเกิร์ตมีค่า pH ประมาณ 4.4-4.5 จะได้โยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

Table 1 Ingredients for yogurt production

Formula	Cow's milk(g)	Purple waxy corn milk(g)	Milk powder(g)	Sugar (g)	Yogurt culture(g)
Y-control	87.00	-	9.00	4.00	0.02
Y-1:1	-	87.00	9.00	4.00	0.02
Y-1:2	-	87.00	9.00	4.00	0.02
Y-1:3	-	87.00	9.00	4.00	0.02
Y-1:4	-	87.00	9.00	4.00	0.02

note: Y = Yogurt, Y-control = cow's milk yogurt

การศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนํ้านมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

นำโยเกิร์ตนํ้านมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง มาผลิตเป็นนมเปรี้ยวข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ดัดแปลงตามวิธีของอำพรณ และอรชูล (2552) โดยนำน้ำเชื่อมความเข้มข้น (60°Brix) ร้อยละ 7 และน้ำร้อยละ 43 มาผสมกับโยเกิร์ต นํ้านมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ได้ สูตรมาตรฐานสำหรับผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มแสดงดังตารางที่ 2 จากนั้นนำไปโฮโมจิไนเซอร์ ด้วยความเร็ว 1,600 rpm เป็นเวลา 10 นาทีจะได้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงบรรจุใส่ขวดพลาสติก (High Density Polyethylene, HDPE) เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Table 2 Ingredients for drinking yogurt production

Formula	Cow's milk yogurt(g)	Purple waxy corn milk yogurt(g)	Syrup (g)	Water (g)
D-control	50.00 (Y-control)	-	7.00	43.00
D-1:1	-	50.00 (Y-1:1)	7.00	43.00
D-1:2	-	50.00 (Y-1:2)	7.00	43.00
D-1:3	-	50.00 (Y-1:3)	7.00	43.00
D-1:4	-	50.00 (Y-1:4)	7.00	43.00

Note: D = Drinking yogurt, D-control=cow's milk drinking yogurt

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ทำ

การสุ่มตัวอย่างโยเกิร์ตแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) (Sartorius, Docu-pH)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, TSS)

ทำการสุ่มตัวอย่างโยเกิร์ตแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่องวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Pocket refractometer) (ATAGO, PAL-3)

การวัดค่าความเป็นกรดจากการไทเทรต (Titratable acidity, TA)

โดยการสุ่มตัวอย่างโยเกิร์ต 2 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตรหยดฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 3-5 หยด แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนถึงจุดยุติ บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ค่าความเป็นกรดจากสูตร โดยคำนวณเทียบกับกรดแลคติก (AOAC, 2000) ดังสมการ

$$\text{ค่าความเป็นกรดจากการไทเทรต (\%)} = \frac{(\text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times \text{ปริมาตรของ NaOH} \times 0.09 \times 100)}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง (หมายเหตุ 0.09 คือ milliequivalent weight ของกรดแลคติก)}}$$

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic Content, TPC)

โดยวิธี Folin-Ciocalteu method ดัดแปลงวิธีจาก Butsatet *et al.* (2010) โดยสกัดตัวอย่าง 5 กรัม ด้วยสารละลาย เอทานอลความเข้มข้น 80% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าด้วยความเร็ว 150 rpm เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นจึงนำสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร มาผสมกับสารละลาย 10% Folin-Ciocalteu's reagent ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง 8 นาที แล้วเติมสารละลาย sodium carbonate ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer และใช้กรดแกลลิกเป็นสารละลายมาตรฐาน รายงานผลในหน่วยของ มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก (Gallic acid) ต่อ 100 กรัมตัวอย่าง (mg GAE/ 100 g sample)

ความสามารถในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH radical scavenging ability)

โดยวิธีการทดสอบความสามารถของสารละลายตัวอย่างในการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging capacity assay) ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Brand-Williams *et al.* (1995) โดยทำการสกัดตัวอย่าง 5 กรัมด้วยสารละลาย เอทานอลความเข้มข้น 80% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าด้วยความเร็ว 150 rpm เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นจึงนำสารสกัดตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร มาเติม

ด้วยสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 10 μ M ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปตั้งในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำตัวอย่างมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer และคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดังสมการ

$$\text{Scavenging ability (\%)} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}})/A_{\text{control}}] \times 100$$

เมื่อ A_{control} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

A_{sample} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างที่ผสมกับสารละลาย DPPH

การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวดำ

นำผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มทั้ง 5 สูตรมาวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านต่างๆคือ ทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน โดยให้คะแนนความชอบด้วยวิธีการ 9-point hedonic scale test (อำพรธมและคณะ, 2558) ซึ่งมีระดับคะแนน 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่/เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด)

การวางแผนการทดลอง และการวิเคราะห์ทางสถิติ

สำหรับการทดสอบคุณภาพทางเคมีวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดสอบแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ผลการวิเคราะห์แสดงในรูปของค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean \pm SD) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละการศึกษาด้วย one-way ANOVA และ Duncan Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

คุณสมบัติทางด้านเคมีของโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

จากการศึกษาค่าปริมาณกรดแลคติกค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผลิตจากน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่อัตราส่วนต่างๆ คือ 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 และใช้โยเกิร์ตที่ผลิตจากน้ำนมวัวเป็นสูตรควบคุม พบว่าค่าปริมาณกรดแลคติก ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรต่างๆมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งการเพิ่มอัตราส่วนของน้ำในกระบวนการเตรียมน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสำหรับการผลิตโยเกิร์ตส่งผลทำให้เกิดการเจือจางสารประกอบที่มีอยู่ในข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงด้วย เมื่อปริมาณสารดังกล่าวมีค่าแตกต่างกันในน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงแต่ละสูตรที่นำมาใช้ผลิตโยเกิร์ตน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรต่างๆ จึงส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการหมักพบว่าเมื่อระยะเวลาในการหมักโยเกิร์ตนานขึ้น เชื้อจุลินทรีย์จะผลิตกรดมากขึ้น (Table 3) จากการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนมและน้ำตาลที่อยู่ในข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในตัวอย่างมีค่าลดลง

(Table 4, 5) ตลอดช่วงระยะเวลาของการหมัก ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นนี้จะมีผลทำให้โปรตีนตกตะกอนหรือเกิดเคิร์ด โดยเกิดจากหัวเชื้อแบคทีเรียในโยเกิร์ตใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญและทำการหมักให้กรดแลคติกและสารประกอบอื่นๆออกมากรดแลคติกที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะสลายสภาพความคงตัวของอนุภาคเคซีนในนมและทำให้สารประกอบเชิงซ้อนของโปรตีนในน้ำนมสูญเสียสภาพธรรมชาติไปด้วย ทำให้เกิดการรวมตัวของอนุภาคเคซีนและกลุ่มของอนุภาคย่อยๆเข้าด้วยกัน และเกิดการตกตะกอนบางส่วนจึงทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะเป็นเจลอ่อน (อำพรธณ และอรชูล, 2552) โดยโยเกิร์ตที่มีคุณภาพที่ดีจะมีค่าความเป็นกรด-ต่างอยู่ในช่วง 3.8-4.2 (Trikoondunand Leenanon, 2016) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของสารจำพวกน้ำตาลชนิดต่างๆรวมทั้งกรดอินทรีย์ต่างๆด้วย (Munoz-Robredo *et al.*, 2011) ซึ่งสารเหล่านี้สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมักโยเกิร์ต (Mantzourani *et al.*, 2018)

Table 3 Titratable acidity (% lactic acid) of purple waxy corn yogurt prepared from different formulas of purple waxy corn milk

Treatments	Fermentation time (h)					
	0	2	4	5	6	7
Y-control	0.10 ^a ±0.01	0.25 ^a ±0.02	0.69 ^a ±0.09	0.80 ^a ±0.00	0.82 ^a ±0.00	0.84 ^a ±0.00
Y-1:1	0.03 ^b ±0.00	0.21 ^b ±0.01	0.31 ^{bc} ±0.09	0.54 ^b ±0.01	0.55 ^b ±0.00	0.57 ^b ±0.00
Y-1:2	0.06 ^{ab} ±0.03	0.12 ^d ±0.03	0.25 ^c ±0.02	0.26 ^e ±0.01	0.41 ^d ±0.04	0.40 ^d ±0.01
Y-1:3	0.06 ^{ab} ±0.02	0.16 ^c ±0.02	0.37 ^b ±0.01	0.42 ^c ±0.00	0.46 ^c ±0.00	0.49 ^c ±0.00
Y-1:4	0.06 ^b ±0.00	0.17 ^{bc} ±0.00	0.25 ^c ±0.00	0.37 ^d ±0.00	0.37 ^e ±0.00	0.50 ^c ±0.00

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significantly differences at p≤0.05, Y = Yogurt, control = cow's milk yogurt

Table 4 pH values of purple waxy corn yogurt prepared from different formulas of purple waxy corn milk

Treatments	Fermentation time (h)					
	0	2	4	5	6	7
Y-control	6.61 ^e ±0.00	5.56 ^b ±0.01	4.68 ^b ±0.01	4.56 ^a ±0.01	4.39 ^a ±0.00	4.29 ^a ±0.00
Y-1:1	6.76 ^d ±0.04	5.09 ^d ±0.03	4.35 ^e ±0.01	4.20 ^d ±0.01	4.10 ^d ±0.01	4.04 ^d ±0.01
Y-1:2	6.89 ^b ±0.01	5.84 ^a ±0.03	4.99 ^a ±0.01	4.52 ^b ±0.01	4.22 ^b ±0.00	4.06 ^c ±0.01
Y-1:3	6.81 ^c ±0.01	5.03 ^e ±0.01	4.37 ^d ±0.01	4.21 ^d ±0.01	4.14 ^c ±0.00	4.07 ^b ±0.00
Y-1:4	6.93 ^a ±0.01	5.19 ^c ±0.02	4.39 ^c ±0.00	4.23 ^c ±0.00	4.13 ^c ±0.01	4.06 ^c ±0.00

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significantly differences at p≤0.05, Y = Yogurt, control = cow's milk yogurt

Table 5 Total Soluble Solid (°Brix) of purple waxy corn yogurt prepared from different formulas of purple waxy corn milk

Treatments	Fermentation time (h)					
	0	2	4	5	6	7
Y-control	24.62 ^a ±0.54	23.47 ^a ±0.25	18.52 ^b ±0.27	18.50 ^a ±0.95	17.05 ^a ±0.15	15.31 ^b ±0.48
Y-1:1	22.60 ^b ±0.34	21.20 ^b ±0.57	19.92 ^a ±0.55	19.00 ^a ±0.42	18.02 ^a ±0.34	16.02 ^a ±0.14
Y-1:2	20.40 ^c ±0.71	17.15 ^c ±0.52	15.97 ^c ±0.62	16.10 ^b ±0.20	15.10 ^b ±0.22	14.70 ^c ±0.18
Y-1:3	17.55 ^d ±0.17	17.27 ^c ±0.54	16.47 ^c ±0.59	16.70 ^b ±0.44	14.60 ^b ±0.67	13.02 ^d ±0.55
Y-1:4	15.35 ^e ±0.17	14.37 ^d ±0.69	13.87 ^d ±0.67	12.40 ^c ±0.19	11.30 ^c ±0.96	10.44 ^e ±0.05

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significantly differences at $p \leq 0.05$, Y = Yogurt, control = cow's milk yogurt

คุณสมบัติทางด้านเคมีของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่จากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ต่างปริมาณกรดแลคติกและค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตจากโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 จะได้เป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตร 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 (D-1:1, D-1:2, D-1:3 และ D-1:4) ตามลำดับโดยใช้ นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตจากโยเกิร์ตน้ำนมวัวเป็นสูตรควบคุม (D-control) พบว่าค่าความเป็นกรด-ต่างปริมาณกรดแลคติกและค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อนำโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวที่ผลิตจากน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีอัตราส่วนของเมล็ดข้าวโพดต่อน้ำในอัตราส่วนที่มีน้ำเพิ่มมากขึ้นจากอัตราส่วน 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 จึงส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ต่างปริมาณกรดแลคติกและค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 7) เนื่องจากการที่เพิ่มอัตราส่วนของน้ำในการเตรียมน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจะทำให้เกิดการเจือจางสารประกอบในข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง เช่น คาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว (น้ำตาล) แร่ธาตุ หรือกรดอินทรีย์ เป็นต้น เมื่อปริมาณสารดังกล่าวมีค่าแตกต่างกันในน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงแต่ละสูตรที่นำมาใช้ผลิตโยเกิร์ตข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรต่างๆ จึงส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงแต่ค่าความเป็นกรดคิดเทียบกับกรดแลคติกของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงจะมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก) (พ.ศ. 2547) เรื่อง นมเปรี้ยว ที่กำหนดให้ค่าความเป็นกรดของนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 6

Table 7 Chemical properties of drinking yogurt prepared from different formulas of purple waxy corn milk yogurt

Treatments	pH	Titrateable acidity (% lactic acid)	Total Soluble Solid (°Brix)
D-control	4.22 ^a ±0.01	0.85 ^a ±0.01	17.05 ^a ±0.64
D-1:1	3.93 ^c ±0.01	0.45 ^b ±0.04	15.32 ^b ±0.26
D-1:2	3.93 ^c ±0.00	0.43 ^b ±0.05	15.71 ^b ±0.20
D-1:3	3.97 ^b ±0.01	0.39 ^c ±0.01	13.52 ^c ±0.30
D-1:4	3.01 ^d ±0.00	0.32 ^d ±0.01	12.77 ^d ±0.18

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significant differences at $p \leq 0.05$, D = Drinking yogurt, control = cow's milk drinking yogurt

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่จากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่จากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่จากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรต่างๆ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) พบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 (D-1:1) มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด (3.23 mg GAE/100g) ซึ่งส่งผลให้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 มีค่ากิจกรรมในการต้านอนุมูลอิสระมากไปด้วย (30.17% Inhibition) ดังแสดงใน Table 8 เนื่องจากในน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงมีรงควัตถุเป็นสีม่วง ที่เรียกว่า สารแอนโทไซยานิน ซึ่งสีที่เห็นเป็นสารกลุ่ม flavonoids และมีคุณสมบัติที่เป็นฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (พัชรภรณ์ และคณะ, 2556) ซึ่งเป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิกเมื่อมีการใช้น้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มในอัตราส่วนที่ลดลง (เมล็ดข้าวโพดต่อน้ำ) ทำให้มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มลดลงไปด้วยโดยข้าวโพดสีม่วงเป็นแหล่งสำคัญของสารแอนโทไซยานินปริมาณมากโดยมีสารไซยานิดินและสารฟิโอบินดิโนไกลโคไซด์เป็นองค์ประกอบหลักสารเหล่านี้ส่วนใหญ่พบที่ชั้นอัลลูโรนของเอนโดสเปิร์ม ส่วนสารประกอบฟีนอลิกสารฟลาโวนอยด์ และสารแอนโทไซยานินเป็นกลุ่มของสารไฟโตเคมีคอลที่สังเคราะห์ขึ้น โดยกระบวนการเมตา-บอลิซึมของพืชโดยตรงควัตถุเหล่านี้มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันและคุณสมบัติทางชีวภาพต่างๆซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อสุขภาพรวมถึงมีผลทางการรักษาที่หลากหลาย (หทัยกาญจน์ และคณะ, 2557)

Table 8 Total phenolic contents and scavenging ability of drinking yogurt prepared from different formulas of purple waxy corn milk yogurt

Treatments	Total phenolic contents (mg GAE/100g)	scavenging ability (%Inhibition)
D-control	1.32 ^e ±0.01	4.71 ^e ±0.11
D-1:1	3.23 ^a ±0.03	30.17 ^a ±0.42
D-1:2	3.20 ^b ±0.04	27.58 ^b ±0.81
D-1:3	2.29 ^c ±0.09	12.33 ^c ±0.27
D-1:4	1.91 ^d ±0.01	6.41 ^d ±0.03

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significantly differences at $p \leq 0.05$, D = Drinking yogurt, control=cow's milk drinking yogurt, GAE = Gallic Acid Equivalent

การประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

การศึกษาทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่สูตรต่าง ๆ โดยใช้นมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่ผลิตจากโยเกิร์ตน้ำนมวัวเป็นสูตรควบคุม ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเนียนละเอียด) ความหนืด และ ความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรควบคุมมากที่สุด ในทุกๆคุณสมบัตಿಯ่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรที่ 1:1 มีค่าคะแนนความชอบด้านสี ด้านกลิ่น ด้านความหนืด และด้านความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรควบคุม ($p > 0.05$) จากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้ ในขณะที่นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตรที่ 4 ได้รับการยอมรับน้อยที่สุด เนื่องจากมีเนื้อสัมผัส ที่เหลวเกินไป ความหนืดที่น้อยเกินไป สีที่ไม่ค่อยหน้ารับประทาน รสชาติที่เปรี้ยวมากเกินไป

Table 9 Sensory evaluation of drinking yogurt samples prepared from different formulas of purple waxy corn yogurt.

Treatments	Appearance	Color	Odor	Flavor	Viscosity	Overall liking score
D-control	7.63 ^a ±0.89	7.43 ^{ab} ±1.14	7.37 ^a ±0.89	7.67 ^a ±0.88	7.50 ^a ±0.82	7.90 ^a ±0.96
D-1:1	7.30 ^{ab} ±0.95	7.60 ^a ±0.93	6.90 ^a ±0.96	6.80 ^b ±1.03	7.33 ^{ab} ±0.95	7.57 ^{ab} ±0.77
D-1:2	7.13 ^{ab} ±0.97	7.20 ^{ab} ±0.71	6.90 ^a ±0.96	6.80 ^b ±0.92	7.07 ^{ab} ±0.69	7.18 ^b ±0.75
D-1:3	7.13 ^{ab} ±0.93	7.03 ^b ±0.92	7.07 ^a ±0.90	6.90 ^b ±0.80	7.07 ^{ab} ±0.78	7.13 ^b ±0.90
D-1:4	7.07 ^b ±0.86	7.07 ^b ±0.74	6.93 ^a ±0.86	6.70 ^b ±0.70	7.00 ^b ±0.78	3.10 ^b ±0.88

note: Values are mean ± SD (n=3). Different superscripts in the same column indicate significantly differences at $p \leq 0.05$, D = Drinking yogurt, control=cow's milk drinking yogurt

การพัฒนา นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม จากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง โดยการทดแทนน้ำนมวัวด้วยน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง ในกระบวนการผลิตโยเกิร์ตแล้วจึงนำโยเกิร์ตที่ผลิตได้มาพัฒนาเป็นนมเปรี้ยวพร้อมดื่มต่อไป การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำในการผลิตน้ำนมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของโยเกิร์ตและนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง โดยนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรต่างๆพบว่านมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงสูตร 1:1 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างจากนมเปรี้ยวพร้อมดื่มสูตรควบคุมโดยมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และมีคุณลักษณะตรงตามความต้องการของผู้บริโภคแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่ผลิตได้นอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารต้านอนุมูลอิสระยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาานวัตกรรมการอาหารและแปรรูป คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง นมเปรี้ยว** (มอก.2146-2546). ปาลิดา ตั้งอนุรัตน์, แสงทิพย์ ยอดคำ, ณัฐนิช สร้อยยอดทอง และ ปิ่นทอง เม่งกิจ. 2557. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คล้ายโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากข้าวกล้องหอมนิลงอก. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 45 (2): 565-568.
- ปิยนุสรณ์ น้อยดวง และ ปัทมา คล้ายจันทร์. 2548. การผลิตโยเกิร์ตคล้ายหอม. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม** 1 (1): 24-31.
- มธุรา อุดมศิริกุล, คิตชาย อุดมศิริกุล, เตือนเต็ม ทองเผือก, จันนิภา บ้านเนิน, ฐิติกานต์ ยิ่งประยูร และ นิลาวลณี จันทะรังษี. การผลิตโยเกิร์ตจากข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 49 (3) (Suppl.): 118-124.
- รัตนา ม่วงรัตน์, กรวิกา สกุลาไกรพิระ, ธัญญารัตน์ บุระคา และ ลีลาวดี ชมนาน. ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดสารแอนโธไซยานิน จากข้าวโพดสีม่วง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** 22 (3): 367-380.
- พรพาชื่น ชูเชิด, ศิริพร เรียบร้อย คิม และ อัญชัญญ์ อุทัยพัฒนาชีพ. การเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญในข้าวเหนียวดำ 6 สายพันธุ์. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร. รัตนบุรี** 7 (2): 271-279.
- พัชรารัตน์ รัตนธรรม, ณัฐฐา เลหากุลจิตต์ และ อรพิน เกิดชูชื่น. 2556. สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานินและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 44 (2): 441-444.
- สุธีรา ศรีสุข. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเต๋อย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร.** 1 (2): 53-64.

- หทัยกาญจน์ กกแก้ว, นิสากร ศรีธัญรัตน์ และ เทพฤทธิ์ ปิติฤทธิ์. 2557. ปริมาณสารฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ สารแอนโทไซยานินและการต้านออกซิเดชันของข้าวโพดข้าวเหนียวสีขาวยาวและสีม่วงแผ่นอบแห้ง. **แก่นเกษตร** 42 (4): 481-490.
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์ และ อรุณ กอสะเกต. 2552. การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากข้าวกล้อง. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม** 4 (1): 34-41.
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์. 2555. การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มที่เสริมด้วยฟักข้าว. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม** 7 (1): 23-30.
- อำพรพรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์, วิญญู ช่วยแก้ว และ เนตรนภา สกุลซัง. 2558. การปรับปรุงรสชาติของโยเกิร์ตข้าวกล้องพันธุ์หอมนิล. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร** 46 (3): 709-712.
- Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology** 28 (1): 25-30.
- Butsat, S. and S. Siriamornpun. 2010. Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran and endosperm of Thai rice. **Food Chemistry** 119: 606-613.
- Mantzourani, I., C., Nouska, A., Terpou, A., Alexopoulos, E., Bezirtzoglou, M.I., Panayiotidis, A. Galanis and S. Plessas. 2018. Production of a novel functional fruit beverage consisting of cornelian cherry juice and probiotic bacteria. **Antioxidants** 7 (11): 1-10.
- Munoz-Robredo, P., P., Robledo, D., Manríquez, R. Molina and B. G. Defilippi. 2011. Characterization of sugars and organic acids in commercial varieties of table grapes. **Chilean Journal of Agricultural Research** 71 (3): 452-458.
- Trikoomdun, W. and B. Leenanon. 2016. Production of corn milk yogurt supplemented with probiotics. **International Food Research Journal** 23 (4): 1733-1738.

ผลของปริมาณเกลือต่อคุณภาพของปลาสดเค็ม

Effect of salt solution on quality of dried *Snakeskin gourami*

พรพิมล กาญจนวาส^{1*} อลิษา สุนทรวัฒน์¹ ชวนพิศ จิระพงษ์¹ และ ชัยรัตน์ เตชวุฒิปอร์²

Pornpimon Kanjanavas^{1*} Alisa Soontornwat¹ Chaunpis Jirapong¹ and Chairat Techavuthiporn²

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของปริมาณของเกลือที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตปลาสดเค็มตั้งแต่ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% โดยวัดปริมาณเกลือภายหลังการแปรรูปมีค่าเท่ากับ 19-157 กรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม จากปริมาณเกลือที่ใช้ในขั้นตอนการแปรรูปแบบวิธีของเกษตรกรสามารถจัดกลุ่มปลาสดเค็มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ปลาสดเค็มเค็มน้อย (เกลือน้อยกว่า 5%) และเค็มปานกลาง (เกลือ 5-10%) พบว่าการใช้เกลือปริมาณ 7% สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และเชื้อราได้ดี และสามารถเก็บรักษาตัวอย่างในภาวะที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเริ่มต้นในปริมาณที่สูงเกินกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ได้สูงสุดเป็นระยะเวลา 6 วัน โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ภายหลังการทอดและทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าปลาสดเค็มที่ใช้เกลือปริมาณ 7% มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าเมื่อเทียบกับการใช้เกลือที่ปริมาณอื่น

คำสำคัญ: ปลาสดเค็ม, ความเค็ม, การเก็บรักษา, คุณภาพทางประสาทสัมผัส

Abstract

The effect of salt solution (0%, 3%, 5%, 7% and 9%) representing as salinity for dried snakeskin fish production was studied. The final concentration of fish salinity was ranged between 19-157 g/100 g. From the point of application, dried snakeskin fish samples could be divided into two groups which was low salinity ($\leq 5\%$ of salt solution) and moderate salinity (5-10% of salt solution). In addition, treated dried snakeskin fish samples with 7% salt solution could inhibit the growth of yeast and mold and prolong its shelf-life to 6 day during storage at 4 °C under bacterial contamination more than 1×10^6 CFU/g. Moreover, deep frying of treated sample with 7% salt solution showed higher score of preference test when compared with other treatments.

Keywords: salty dried snakeskin fish, salty, self-life, organoleptic quality

¹Division of Biological Science, Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakan 10540, Thailand

²Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand

*Corresponding author; e-mail address: kanjanavas@hotmail.com

คำนำ

ปลาสดมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า (*Trichogaster pectoralis*) เป็นปลาน้ำจืดเศรษฐกิจของประเทศไทยที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายเพราะมีราคาสูง และจากการสำรวจพบว่าปลาสดนิยมบริโภคแบบสดมากที่สุด โดยคิดเป็น 83.19% ของการประมงสัตว์น้ำจืด รองลงมาคือการบริโภคแบบทำเค็มตากแห้ง การหมักดอง นึ่ง/ย่าง และแบบอื่น ๆ คิดเป็น 14.42% 1.14% 1.10% และ 0.08% ของการประมงสัตว์น้ำจืด ตามลำดับ (สถิติการประมงแห่งประเทศไทย, 2562) ปลาสดแดดเดียวเป็นที่นิยมแพร่หลาย มีราคาค่อนข้างสูง มีกลิ่นหอม และมีรสชาติอร่อย จึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายใน และภายนอกประเทศ เช่น ประเทศในแถบทวีปเอเชีย ตะวันออกกลาง ยุโรป และอเมริกา เป็นต้น ในกระบวนการแปรรูปปลาสดเค็ม หมายถึง ปลาสดสดที่ได้ตัดแต่งโดยขอดเกล็ด ตัดหัว ควักไส้ และล้างให้สะอาดด้วยน้ำเกลือเจือจาง แล้วผ่านการทำเค็มและการทำแห้ง ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปลาสดเค็มจะแบ่งปลาสดเค็มตามปริมาณเกลือได้ 3 ชนิด คือ ชนิดเค็มน้อย (เกลือ 5%) เค็มปานกลาง (เกลือ 5-10%) และ เค็มมาก (เกลือ >10%) (ศรณีย์, 2542) เกลือจะทำหน้าที่เพิ่มรสชาติและช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เกลือที่ความเข้มข้นต่ำจะมีผลไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในขณะที่เกลือความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยช่วงความเข้มข้นนี้จะแตกต่างกันสำหรับจุลินทรีย์แต่ละชนิด เกลือจะทำให้ค่า water activity (a_w) ของระบบลดลงจึงทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้เกลือยังทำให้เกิดการดึงน้ำออกจากเซลล์ส่งผลให้ความดันออสโมติกสูงขึ้น ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ และช่วยจำกัดจำนวนของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาหารเน่าเสียได้อีกด้วย (Yanganza *et al.*, 2009) ปลาเค็มที่ดีจะปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ชิ้นส่วนหรือสิ่งปนเปื้อนของแมลง หนอน หนู และนก ดิน ทราย และกรวด มีปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดได้ไม่เกิน 0.3% มีตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม มีเชื้อ *Staphylococcus aureus* ต้องไม่เกิน 1×10^2 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เชื้อราต้องไม่เกิน 2×10^2 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2536) เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 1 กรัม จะมีโซเดียมเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 0.4 กรัม ร่างกายมนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้ โซเดียมแค่ 0.25-0.5 กรัมต่อวัน (Brown *et al.*, 2009) ค่าความเค็มที่เป็นปริมาณมากที่สุดและยังปลอดภัยต่อการบริโภค คือ บริโภคเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ได้มากที่สุดไม่เกิน 6 กรัมต่อคนต่อวัน หากรับประทานเกลือมากเกินไปอาจก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด โรคไต บวม น้ำ กระดูกพรุน หอบหืด ความดัน รวมไปถึงโรค autoimmune เป็นต้น (Kleinewietfeld *et al.*, 2013)

ปลาสดแดดเดียวของอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการมีชื่อเสียงโด่งดัง และเป็นสินค้าขึ้นชื่อที่หารายได้ให้แก่ชุมชน จึงมีกลุ่มเกษตรกร และผู้แปรรูปปลาสดแดดเดียวเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละกลุ่มของผู้แปรรูปก็จะมีสูตร เคล็ดลับ และอัตราส่วนของเกลือที่ใช้แตกต่างกันออกไป จึงเป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของเกลือแกงในการแปรรูปปลาสดแดดเดียวที่เหมาะสม ปลอดภัยต่อผู้บริโภค สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาปลาสดแดดเดียวได้ และยังคงมีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบต่อผู้บริโภค โดยใช้หลักการวิธีการแปรรูปเช่นเดียวกับกลุ่มเกษตรกรและผู้แปรรูปทั่ว ๆ ไป

อุปกรณ์และวิธีการ

แหล่งที่มาของพลาสติกที่ใช้ในการวิจัย

พลาสติกสดจากจังหวัดสมุทรปราการ (อำเภอบางบ่อ) ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 8 เดือน ขนาดตัวเฉลี่ย กว้าง x ยาว เท่ากับ 5.65x14.90 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 118 กรัม และมีการควบคุมอุณหภูมิตลอดระยะเวลาการขนส่ง

การเก็บตัวอย่างพลาสติก และการแปรรูปพลาสติกแดดเดียว

ตัวอย่างพลาสติกสดจากอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการจะถูกคัดเลือกขนาดตัวเท่า ๆ กัน มาทำการตัดหัวปลา ขอดเกล็ด ตัดครีบ และหางออก ล้างน้ำให้สะอาด แช่ในน้ำเกลือเข้มข้น 5% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำตัวอย่างปลาที่แช่ในน้ำเกลือออกมาล้างน้ำให้สะอาด และนำไปแยกหมักเกลือที่ปริมาณต่าง ๆ ดังนี้ 0% NaCl (ชุดควบคุม), 3% NaCl, 5% NaCl, 7% NaCl และ 9% NaCl ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดนำตัวอย่างปลาที่ได้ไปล้าง และตากแดด โดยพลิกตัวปลาทุก ๆ 3 ชั่วโมง (ช่วง 8:00-16:00 น.) เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง (ตามวิธีการทำพลาสติกแดดเดียวของเกษตรกร) นำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการตากแห้งไปทำการตรวจวัดความเค็มด้วยเครื่องวัดความเค็ม (Salinity meter) PC5 / IONIX; CHAINA) โดยชั่งตัวอย่างขนาด 1 กรัม บดตัวอย่างให้ละเอียด นำตัวอย่างที่บดละเอียดมาละลายด้วยน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และวัดด้วยเครื่องวัดความเค็ม

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาพลาสติกแดดเดียว

นำตัวอย่างพลาสติกแดดเดียวในแต่ละค่าความเค็มบรรจุลงเพื่อจะนำไปทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยทำการบรรจุพลาสติกแดดเดียวจำนวน 3 ตัวต่อหนึ่งบรรจุภัณฑ์ และทำการบรรจุภายใต้สุญญากาศด้วยถุงพลาสติกชนิด Polyethylene ที่มีความหนา 89.5 ไมโครเมตร และนำไปเก็บในตู้แช่เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทุก ๆ 3 วัน โดยเก็บตัวอย่างในวันที่ 0, 3, 6, 9 และ 12 วัน มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable Count) ตัดแปลงจาก BAM, 2001 Chapter 3 (สำหรับแบคทีเรีย) และ บทที่ 18 (สำหรับยีสต์และเชื้อรา) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า a_w ค่า pH และปริมาณโปรตีน (AOAC, 2012)

ศึกษาความชอบพลาสติกแดดเดียว

นำพลาสติกแดดเดียวในวันที่ 0 มาทำการหั่นเป็นชิ้นขนาดกว้าง 1x1 ตารางนิ้ว และนำไปทอดด้วยน้ำมันปาล์ม ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที โดยให้น้ำมันท่วมชิ้นปลาขณะทอด สังเกตสีของเนื้อปลาโดยทอดจนมีสีเหลืองทอง นำชิ้นจากกะทะเพื่อซับน้ำมัน หลังจากนั้นนำไปใส่จานโดยแยกตัวอย่างของแต่ละค่าความเค็มเพื่อนำไปให้อาสาสมัครจำนวน 111 คน เป็นผู้ประเมินทางประสาทสัมผัส โดยอาสาสมัครจะเป็นบุคคลทั่วไปไม่จำกัดอายุ และเพศ และจะประเมินทางประสาทสัมผัส ได้แก่ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 5-point hedonic scale โดยที่ด้านกลิ่น คะแนน 1 หมายถึง กลิ่นเน่า และคะแนน 5 หมายถึง กลิ่นหอม ด้านรสชาติ คะแนน 1 หมายถึง เค็มและขม และคะแนน 5 หมายถึง รสชาติดี ด้านเนื้อสัมผัส คะแนน 1 หมายถึง เปื่อยยุ่ย และคะแนน 5 หมายถึง เนื้อแน่นมาก และด้านความชอบโดยรวม คะแนน 1 หมายถึง ชอบน้อยมาก และคะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยบรรจุตัวอย่างปลา จำนวน 3 ตัว ต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ (1 บรรจุภัณฑ์ หมายถึง 1 ซ้ำ) ทำการวิเคราะห์ผลทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ เพื่อศึกษาความแตกต่างของคุณภาพด้านต่างๆ ในทุกๆ 3 วันตลอดอายุการเก็บรักษา โดยเก็บตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 3 ซ้ำต่อชุดการทดลอง สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) นำผลการทดลองมาวิเคราะห์ผลความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดการทดลองโดยวิธี One-way ANOVA ด้วยโปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รายงานผลการทดลองด้วยค่าเฉลี่ย \pm ค่าความแปรปรวน (Standard Deviation; SD)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการเก็บตัวอย่างปลาสด และการแปรรูปปลาสดแดดเดียว

ผลการแปรรูปปลาสดแดดเดียวด้วยปริมาณเกลือแต่ละค่าความเข้มข้น พบว่าตัวอย่างที่ใช้ปริมาณของเกลือสูงในขั้นตอนการแปรรูปจะให้ค่าปริมาณของเกลือภายหลังกระบวนการตากแห้งสูงตามไปด้วย โดยแสดงค่าปริมาณเกลือที่ได้ (Table 1) จากการแปรรูปปลาสดแดดเดียวโดยใช้กรรมวิธีของเกษตรกรพบว่าปลาสดแดดเดียวที่ได้จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มปลาสดชนิดเค็มน้อย (เกลือ 5%) และเค็มปานกลาง (เกลือ 5-10%) (ศรวณีย์, 2542) แต่เมื่อภายหลังกระบวนการตากแห้ง และนำมาวัดปริมาณเกลือจะพบว่าปริมาณเกลืออยู่ในช่วง 19-157 กรัมต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง ซึ่งถือว่ามีปริมาณสูงมาก โดยปกติร่างกายมนุษย์มีความจำเป็นต้องใช้เกลือโซเดียมแค่ 0.25-0.5 กรัมต่อวัน (Brown *et. al.*, 2009) โดยค่าเพดานความเค็มสูงสุดที่ปลอดภัยต่อการบริโภค คือ ไม่เกิน 6 กรัมต่อคนต่อวัน

Table 1 Salt value before and after dried snakeskin fish processing.

Percentage of salts were added into snakeskin fish processing (%)	Salt concentration after snakeskin fishes were dried $\bar{X} \pm SD$ (g/100 g)
0	19 \pm 0.121
3	133 \pm 0.015
5	139 \pm 0.015
7	154 \pm 0.035
9	157 \pm 0.017

การศึกษาการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยทำการเก็บตัวอย่างปลาสดแดดเดียวที่บรรจุแบบสุญญากาศมาทำการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ในทุก ๆ 3 วัน พบว่าในปลาสดแดดเดียวมีจำนวนจุลินทรีย์สูงมากตั้งแต่วันแรกของ

การเก็บรักษา (สูงเกินกว่ามาตรฐาน 1×10^6 CFU/g) โดยค่าปริมาณเกลือที่ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะพบการเจริญของจุลินทรีย์ในวันเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $9.83 \log_{10}$ CFU/g, $9.26 \log_{10}$ CFU/g, $9.15 \log_{10}$ CFU/g, $9.06 \log_{10}$ CFU/g, และ $9.01 \log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ และมีปริมาณยีสต์และเชื้อราเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 CFU/g, 65.25 CFU/g, 40.25 CFU/g, 13.33 CFU/g และ 11.50 CFU/g ตามลำดับ ภายหลังจากการเก็บรักษาพลาสติกแฉดเดี่ยวเป็นระยะเวลาหนึ่ง จำนวนของจุลินทรีย์จะค่อย ๆ ลดลง โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาที่ปริมาณเกลือ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะพบการเจริญของจุลินทรีย์ลดลงโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $8.20 \log_{10}$ CFU/g, $7.76 \log_{10}$ CFU/g, $7.19 \log_{10}$ CFU/g, $6.61 \log_{10}$ CFU/g, และ $6.45 \log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ การที่จุลินทรีย์ค่อย ๆ ลดปริมาณลงเนื่องจากปัจจัยสำหรับการเจริญนั้นไม่เหมาะสม เช่น มีปริมาณออกซิเจนในถุงบรรจุภัณฑ์ลดลง เกิดการแย่งชิงสารอาหารภายในบรรจุภัณฑ์ มีสารที่จุลินทรีย์ปล่อยออกมาภายนอกเซลล์ทำให้ค่า pH ค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และค่า aw ที่ค่อย ๆ ลดลง เป็นต้น จึงทำให้อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าพลาสติกแฉดเดี่ยวที่แปรรูปด้วยเกลือที่มีปริมาณสูงจะส่งผลให้จำนวนของจุลินทรีย์ลดลง โดยการลดลงของจุลินทรีย์ในทุกชุดของการทดลองเมื่อเทียบกับชุดควบคุมในแต่ละวันของการเก็บรักษาจะมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Figure 1) สำหรับการศึกษ ปริมาณของยีสต์ และเชื้อราพบว่าจำนวนของยีสต์ และเชื้อราจะมีปริมาณลดลงจนไม่สามารถนับจำนวนได้โดยสังเกตได้จากหลังเก็บตัวอย่างไว้เป็นระยะเวลา 6 วัน ปริมาณของยีสต์ และเชื้อราจะลดลงอย่างมาก และตัวอย่างที่แปรรูปด้วยเกลือตั้งแต่ 7% ถึง 9% จะไม่พบการเจริญของยีสต์และเชื้อราตั้งแต่วันที่ 3 ของการเก็บรักษาโดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Figure 2) เกลือโซเดียมช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหาร และช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ นอกจากนี้เกลือที่ความเข้มข้นต่ำจะมีผลไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในทางตรงกันข้ามเกลือที่ความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่ายิ่งเพิ่มปริมาณของเกลือในการแปรรูปพลาสติกแฉดเดี่ยวจะทำให้การเจริญของจุลินทรีย์ลดลง โดยเรียงลำดับการเจริญของจุลินทรีย์จากน้อยไปมากที่ตัวอย่างที่มีเกลือปริมาณ 9%, 7%, 5%, 3% และ 0% ตามลำดับ

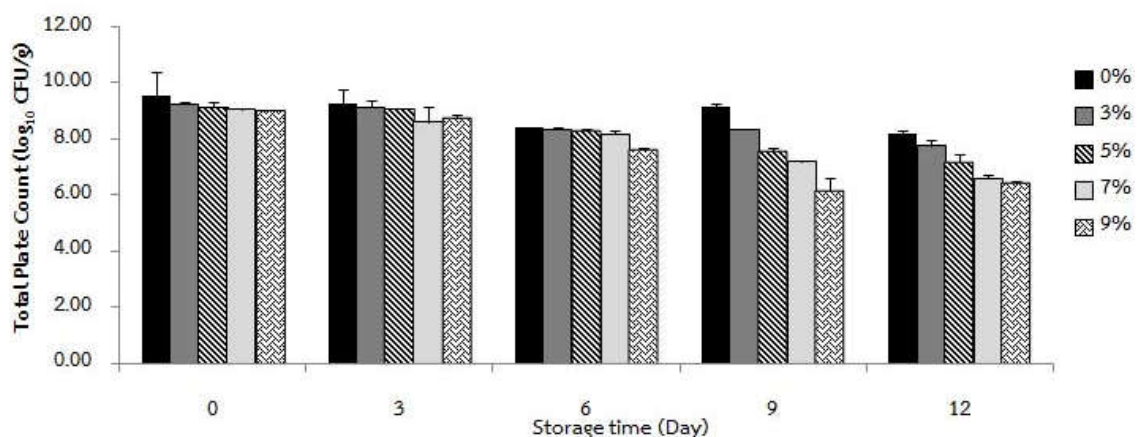


Figure 1 Total viable count of bacteria from dried snakeskin fish samples during storage at 4 °C for 12 days. (mean (\bar{X}) and standard deviation; (SD))

ผลการวิเคราะห์ค่า Water activity (a_w) ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ภายหลังการเก็บตัวอย่างพลาสติกแฉกเดี่ยว และทำการวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของค่า a_w ในช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน พบว่าพลาสติกแฉกเดี่ยวที่มีปริมาณเกลือสูงจะมีค่า a_w ต่ำ โดยค่า a_w ของวันที่ 0 ของการทดลองที่มีปริมาณเกลือ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% มีค่าเฉลี่ย a_w เท่ากับ 0.975 ± 0.001 , 0.967 ± 0.001 , 0.959 ± 0.003 , 0.948 ± 0.003 และ 0.930 ± 0.010 ตามลำดับ เมื่อผ่านการเก็บรักษา a_w จะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากเกิดการระเหยของน้ำในผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบเพื่อเป็นการรักษาสมดุลจึงทำให้ค่า a_w ลดลง โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาตัวอย่างที่มีปริมาณเกลือ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะมีค่าเฉลี่ย a_w เท่ากับ 0.974 ± 0.001 , 0.953 ± 0.004 , 0.937 ± 0.004 , 0.939 ± 0.003 และ 0.929 ± 0.007 ตามลำดับ ซึ่งค่า a_w ที่ค่อย ๆ ลดลงในแต่ละชุดการทดลองของแต่ละวันมีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Figure 3) การเพิ่มปริมาณของเกลือจะทำให้ค่า a_w ของตัวอย่างลดลงจึงทำให้ไม่เหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ นอกจากนี้เกลือยังทำให้เกิดความดันออสโมติกสูงทำให้เกิดการดึงน้ำออกจากเซลล์ของจุลินทรีย์ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ และยังช่วยจำกัดจำนวนของแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของอาหารเน่าเสียได้ (Yanganza *et al.*, 2009) นอกจากนี้ในการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ย a_w สูงถึง 0.9 ยังจะส่งผลให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี และทำให้พลาสติกแฉกเดี่ยวไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน ๆ หากจำหน่ายไม่หมดจะทำให้คุณภาพของพลาสติกแฉกเดี่ยวที่เก็บไว้ลดลงอีกด้วย

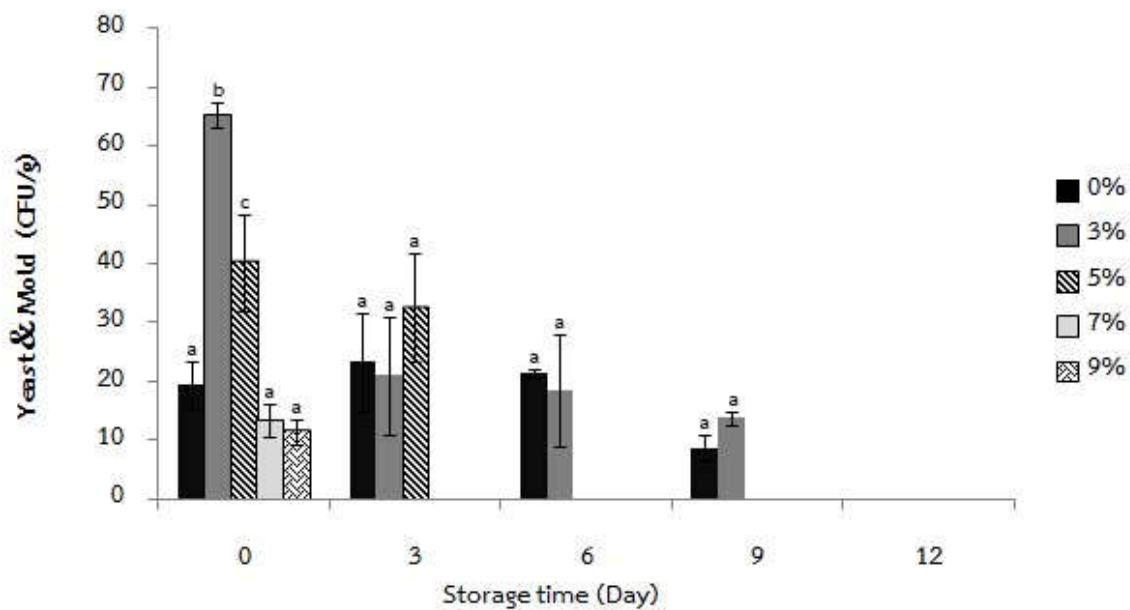


Figure 2 Total viable count of yeast and fungi from dried snakeskin fish samples during storage at 4 °C for 12 days. (mean (\bar{X}) and standard deviation; (SD))

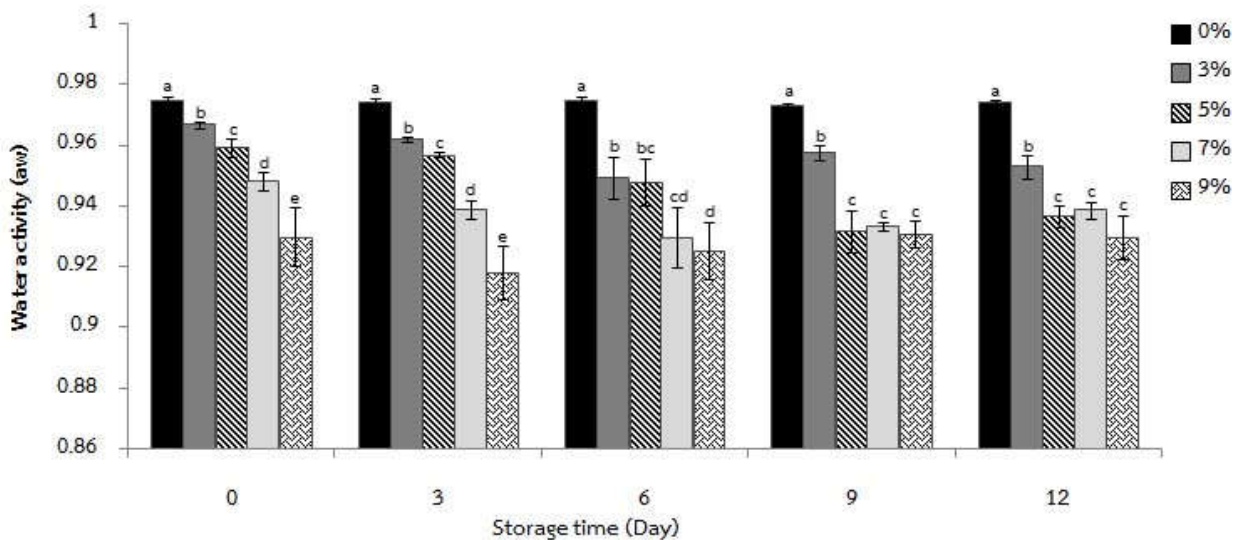


Figure 3 Water activity (a_w) value from dried snakeskin fish samples during storage at 4 °C for 12 days. (mean (\bar{X}) and standard deviation; (SD))

ผลการวิเคราะห์ค่า pH ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ในตัวอย่างที่ถูกเก็บรักษา พบว่าค่า pH ของวันที่ 0 ของการทดลองที่มีปริมาณกลีเซอรีน 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะมีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.88 ± 0.03 , 6.86 ± 0.01 , 6.71 ± 0.04 , 6.62 ± 0.03 และ 6.42 ± 0.08 ตามลำดับ ภายหลังจากการเก็บรักษา ค่า pH ของทุกชุดของการทดลองจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ตัวอย่างที่มีปริมาณกลีเซอรีน 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะมีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.85 ± 0.01 , 6.87 ± 0.02 , 6.90 ± 0.06 , 6.84 ± 0.04 และ 6.75 ± 0.01 ตามลำดับ ยกเว้นในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาของตัวอย่างที่มีปริมาณกลีเซอรีนที่ 0%, 3% และ 5% โดยจะมีการเพิ่มขึ้นของค่า pH และให้ค่า pH ที่แตกต่างจากชุดการทดลองที่เตรียมด้วยปริมาณกลีเซอรีน 7% และ 9% โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Figure 4) ภายหลังจากการเก็บรักษา ค่า pH ของทุกชุดการทดลองจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งแสดงถึงมีความเป็นด่างเพิ่มขึ้น ความเป็นด่างอาจเกิดจากการย่อยสลายตัวเอง หรือการย่อยสลายจากจุลินทรีย์ โดยมีการสลายตัวของโปรตีนเกิดเป็นสารเอมีน แอมโมเนีย ซึ่งมีสมบัติเป็นด่าง และถ้าหากมีปริมาณมาก ๆ จะทำให้ปลาหมักเปลี่ยนไป และมีคุณค่าทางอาหารลดลง และจากงานวิจัยของ Petrus et al. (2013) ทำการหมักปลาทางตอนใต้ของกาลิมันตัน ประเทศอินโดนีเซีย โดยนำตัวอย่างปลามาใส่เกลือที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75, และ 100% w/w จะให้ค่า pH อยู่ในช่วง 6.74-7.87 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองในครั้งนี้ และให้ค่า a_w ในช่วง 0.75-0.93 นอกจากนี้ยังพบว่าตัวอย่างปลาของ Petrus และคณะที่ใส่เกลือ 5% จะพบจุลินทรีย์สูง 2.44×10^6 CFU/g และพบจุลินทรีย์ในกลุ่มแลคติกสูง 2.13×10^6 CFU/g

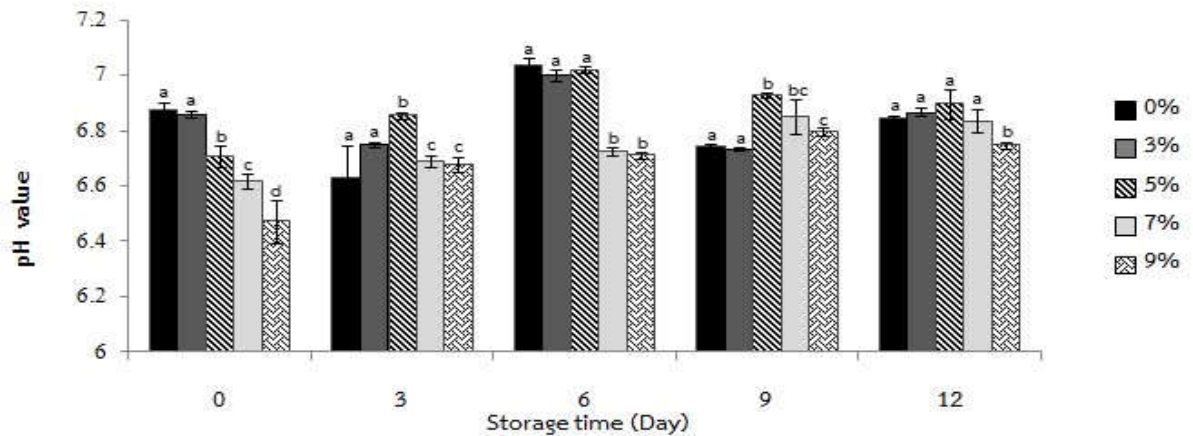


Figure 4 pH value from dried snakeskin fish samples during storage at 4 °C for 12 days. (mean (X) and standard deviation; (SD))

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนจากเนื้อปลาสดแช่แข็งตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 5) โดยค่าโปรตีนวันที่ 0 ของการทดลองที่ปริมาณเกลือ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.01 ± 1.79 , 24.91 ± 1.87 , 24.15 ± 2.23 , 24.60 ± 3.25 และ 24.77 ± 3.27 กรัม ต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ ภายหลังจากเก็บรักษาวันที่ 3 ของทุกตัวอย่างในแต่ละปริมาณของเกลือจะเกิดการสูญเสียของโปรตีนเพียงเล็กน้อย แต่ภายหลังจากเก็บรักษาเป็นวันที่ 6, 9 และ 12 วัน ปริมาณโปรตีนของเนื้อปลาสดกลับมีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา ตัวอย่างที่มีปริมาณเกลือ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% จะมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 25.00 ± 2.40 , 25.56 ± 1.55 , 26.81 ± 1.16 , 24.48 ± 2.78 และ 25.69 ± 3.60 กรัม ต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณโปรตีนของแต่ละชุดการทดลองในการเก็บรักษาตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงวันที่ 6 นั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ปริมาณโปรตีนของการเก็บรักษาในวันที่ 12 และวันที่ 45 ของการทดลองจะเริ่มมีความแตกต่างกัน โดยการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานถึง 45 วันนั้น พบว่าตัวอย่างที่มีปริมาณเกลือ 0% และ 9% ให้ปริมาณโปรตีนลดลง แต่ตัวอย่างที่มีปริมาณของเกลือที่ 3%, 5% และ 7% ให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมในวันที่ 45 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการเก็บรักษาปริมาณโปรตีนก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากการหายไปของปริมาณน้ำในตัวอย่างที่เก็บไว้นาน ซึ่งตามมาตรฐานของปลาสดแช่แข็งแห้ง 100 กรัม ควรมีโปรตีนอยู่ 45.3 กรัม และแคลเซียม 213 มิลลิกรัม และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไขมันอยู่ต่ำเท่ากับ 0.6 และ 0.9 กรัม ตามลำดับ

ผลการศึกษาความชอบปลาสดแช่แข็ง

ผลจากผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสจำนวน 111 คน พบว่าด้านกลิ่นผู้ประเมินส่วนใหญ่จะชอบปลาสดแช่แข็งที่ทำเค็มด้วยเกลือปริมาณ 7% รองลงมาคือที่ปริมาณเกลือ 3% และ 5% ตามลำดับ คิดเป็นค่าความชอบด้านกลิ่นจากคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25, 4.11 และ 4.01 ตามลำดับ ผลการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสพบว่าผู้

ประเมินส่วนใหญ่จะชอบพลาสติกแตกเดี่ยวที่ทำเค็มด้วยเกลือปริมาณ 9% รองลงมาคือที่ปริมาณเกลือ 7% และ 5% ตามลำดับ โดยมีค่าความชอบด้านเนื้อสัมผัสจากคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48, 3.45 และ 3.41 ตามลำดับ ผลการทดสอบด้านรสชาติพบว่าผู้ประเมินส่วนใหญ่จะชอบพลาสติกแตกเดี่ยวที่ทำเค็มด้วยเกลือปริมาณต่ำสุด คือ 0% รองลงมาคือที่ปริมาณเกลือ 3% และ 5% ตามลำดับ คิดเป็นค่าความชอบด้านรสชาติจากคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30, 3.78 และ 3.50 ตามลำดับ สำหรับผลการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์พบว่าผู้ประเมินส่วนใหญ่จะให้การยอมรับกับพลาสติกแตกเดี่ยวที่ทำเค็มด้วยเกลือปริมาณ 7% รองลงมาคือที่ปริมาณเกลือ 5% และ 3% ตามลำดับ คิดเป็นค่าความชอบโดยรวมจากคะแนนเต็ม 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.54, 3.51 และ 3.20 ตามลำดับ โดยทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (Figure 6)

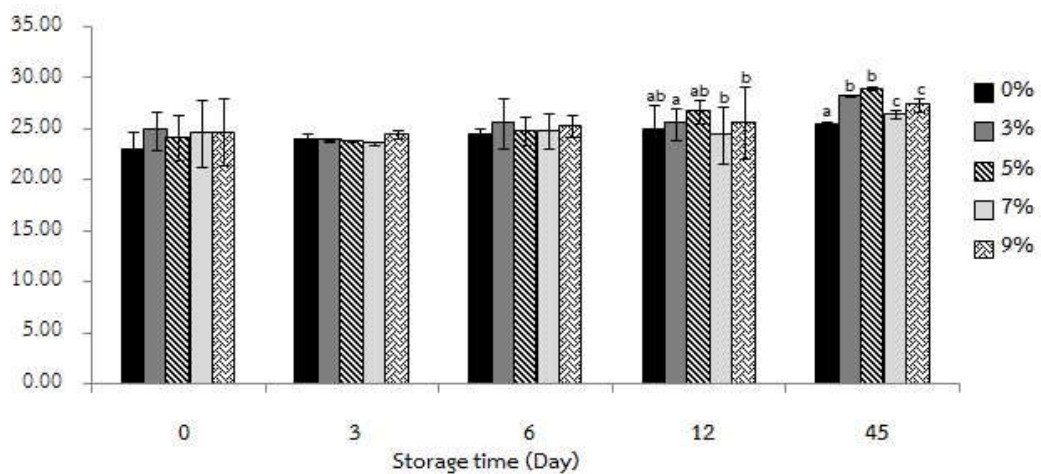


Figure 5 Protein content from dried snakeskin fish samples during storage at 4 °C. (mean (\bar{X}) and standard deviation; (SD))

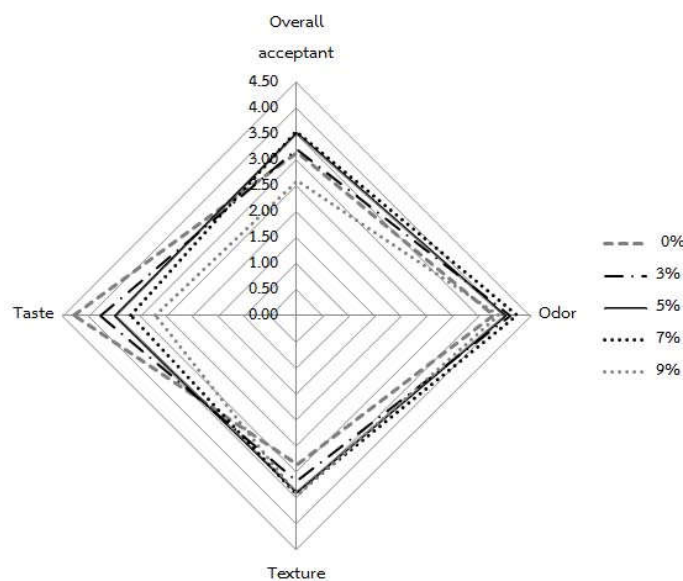


Figure 6 Sensory evaluation of fried dried snakeskin fish samples.

สรุป

จากผลการศึกษาการใช้ปริมาณของเกลือที่แตกต่างกันในการแปรรูปพลาสติกแฉกเดี่ยวแบบวิธีของเกษตรกรผู้แปรรูปพลาสติกตั้งแต่ 0%, 3%, 5%, 7% และ 9% โดยปริมาณของเกลือภายหลังกระบวนการตากแห้งมีปริมาณค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 19-157 กรัมต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง ซึ่งเป็นค่าที่สูง จากการนำพลาสติกแฉกเดี่ยวไปทอด และประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่าพลาสติกที่ใช้เกลือปริมาณ 7% ได้รับความชอบโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งหากบริโภคในครั้งละจำนวนมากก็จะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนี้การใช้เกลือปริมาณ 7% ยังสามารถลดการเจริญของยีสต์และเชื้อราได้ดี ซึ่งจะเอื้อต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พลาสติกแฉกเดี่ยว สำหรับกระบวนการแปรรูปพลาสติกแบบนี้จะทำให้ได้พลาสติกแฉกเดี่ยวที่มีค่า a_w และปริมาณจุลินทรีย์สูงเกินกว่าค่ามาตรฐานของพลาสติกเค็มที่ดี ซึ่งจากการนำพลาสติกตามท้องตลาดที่ขายมาตรวจวัดค่า a_w ก็พบว่ามีความใกล้เคียงกัน คือ a_w ประมาณ 0.94-0.97 ซึ่งถือว่ามีความ a_w ที่สูง และเป็นสาเหตุให้จุลินทรีย์เจริญได้ดีจนนำไปสู่การเสื่อมเสียของพลาสติกแฉกเดี่ยว ดังนั้นการแปรรูปพลาสติกแฉกเดี่ยวจึงแปรรูปพลาสติกในบริเวณที่สะอาด เพื่อลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และพยายามตากปลาให้แห้งสนิท เพื่อช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาตัวอย่าง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยในครั้งนี้ และศูนย์วิจัยชุมชนตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการในการเอื้อเฟื้อตัวอย่างพลาสติก

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมประมง กองนโยบายและยุทธศาสตร์พัฒนาการประมง. 2562. **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ.2560** กรุงเทพฯ : กอง กรม กระทรวง.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2536. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปลาเค็ม : **พลาสติก**. มอก. 1199-2536.
- ศรวณีย์ รอดเที่ยง. 2542. **ผลของกรดต่อคุณภาพและอายุการเก็บพลาสติกเค็ม** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ประมง) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Bacteriological analytical manual Online, 2001 Chapter 3, **Aerobic plate count**. USFDA page 8. (<http://www.cfsan.fda.gov>)
- Bacteriological analytical manual Online, 2001 Chapter 18, **Yeasts, Molds and Mycotoxins**. USFDA page 4. (<http://www.cfsan.fda.gov>)
- Brown, I. J., I. Tzoulaki, V. Candeias and P. Elliott. 2009. Salt intakes around the world: implications for public health. **International Journal Epidemiology**. 38(3): 791-813.

- Kleinewietfeld, M., A. [Manzel](#), J. [Titze](#), H. [Kvakan](#), N. [Yosef](#), R. A. [Linker](#), D. N. [Muller](#) and D. A. [Hafler](#). 2013. Sodium chloride drives autoimmune disease by the induction of pathogenic Th17 cell. **Nature**. 496(7446): 518-522.
- Petrus, H. Purnomo, E. Suprayitno and Hardoko. 2013. Physicochemical characteristics, sensory acceptability and microbial quality of *Wadi Betok* a traditional fermented fish from South Kalimantan, Indonesia. **International Food Research Journal**. 20(2): 933-939.
- Yaganza, E. S., R. J. Teweddell and J. Arul. 2009. Physicochemical basis for inhibitory effects of organic and inorganic salts on the growth of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum* and *Pectobacterium atrosepticum*. **Applied Environmental Microbiology**. 75(5): 1465-1469.

ผลของการเสริมใยอาหารจากสับปะรดต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ

ของบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิล

Effect of Dietary Fiber Supplements from Pineapples on Physicochemical Properties of Butter Cakes from Hom-Nin Rice Flour

เพียรพรรณ สุภะโคตร^{1*} กมลมาศ ชุมศรี¹ และ ยศกร เสน่หา¹

Pianpan Supakot^{1*}, Kamonmat Chumsri¹ and Yotskorn Saneha¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่เหมาะสมในบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลโดยเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้ง ตามลำดับจากการทดลองพบว่า การเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) และ ค่าสีเหลือง (b*) ลดลงสำหรับค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นปริมาตร ปริมาตรจำเพาะ และความสูงของบัตเตอร์เค้กลดลงแต่มีค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ค่าความแข็งและค่าแรงในการเคี้ยวเพิ่มขึ้น สำหรับค่าการเกาะติดกันและความยืดหยุ่นมีแนวโน้มลดลง สมบัติทางเคมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและใยอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นการประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมใยอาหารจากสับปะรดร้อยละ 15 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และใยอาหารสูง

คำสำคัญ: บัตเตอร์เค้ก ใยอาหาร สับปะรด ข้าวหอมนิล

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมอาหารและแปรรูป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

¹ Food Innovation and Processing Faculty of Science, Rajabhat University

* Corresponding author; e-mail address: pianpan.sp@bru.ac.th

Abstract

This research aims to study the dietary fiber supplements from pineapples in butter cakes from Hom-Nin rice flour. The dietary fiber supplements from pineapples were prepared at 0, 5, 10, 15 and 20 % fibers by weight of the flour, respectively. The experimental tests found that the increase of dietary fiber supplements from pineapples gave results in decreasing of brightness (L^*) and yellowness (b^*) but, redness (a^*) tended to increase. The volume, specific volume and high of the butter cakes tended to decrease, but providing higher density. The texture, hardness and chewiness force were increased, in turn, the cohesiveness and springiness were decreased. The chemical properties, total phenolic content, antioxidant activity and fibers were increased ($p < 0.05$). Sensory evaluation using the 9-point hedonic scale, found that the butter cakes dietary fiber supplements from pineapples at 15% had the highest overall acceptance score but being able to retain in significant difference when compared with the control formula. In addition, there were high total phenolic content, antioxidant activity and dietary fibers.

Keywords: Butter cakes, Dietary Fibers, Pineapples, Hom-nin Rice Flour

บทนำ

ปัจจุบันมีการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบมากเกินไปจะส่งผลเสียต่อสุขภาพบัตรเครดิตเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ขนมอบที่คนในสังคมเมืองนิยมบริโภคเพราะรสชาติอร่อยสะดวกในการรับประทาน การรับประทานอาหารดังกล่าวในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมอบประกอบไปด้วย ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ที่ให้พลังงานสูงปัจจุบันนี้ผู้บริโภคให้ความสนใจในการรักษาสุขภาพมากขึ้นการใช้โยอาอาหารเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าทางโภชนาการ โดยการนำโยอาอาหารจากสับปะรดเข้าไปเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งโยอาอาหารมีผลต่อระบบสรีรวิทยาของร่างกายมนุษย์เช่นช่วยลดโอกาสเสี่ยงของการเป็นโรคหัวใจ ลดระดับคอเลสเตอรอลและระดับน้ำตาลในเลือด ลดความอ้วน ป้องกันมะเร็ง และปรับปรุงหน้าที่ของลำไส้ใหญ่ (Offia-Olua *et al.*, 2013; ทศพร, 2551) สับปะรดเป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญเนื่องจากสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยสร้างรายได้จากการส่งออกมากกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี ไทยเป็นผู้ส่งออกอันดับ 1 ในตลาดโลก โดยเฉพาะสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดที่ใช้สับปะรดสดปริมาณมากที่สุดจากผลผลิตทั้งหมดในประเทศ (2.15 ล้านตันต่อปี) (Statista, 2020) กากสับปะรดส่วนใหญ่โยอาอาหารสูง และกากของสับปะรดมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น โบรมิเลน สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (Lobo and Yahia, 2016; Badjona *et al.*, 2019) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการเสริมโยอาอาหารจากสับปะรดในบัตรเครดิตเค้กจากแป้งข้าวหอมนิลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและการยอมรับของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

กระบวนการผลิตโยอาหารจากสับปะรด

วิธีการผลิตโยอาหารจากสับปะรดโดยดัดแปลงจากวิธีของ ChanandMoy (1977) โดยการนำกากสับปะรดมาล้างทำความสะอาด ประมาณ 3-4 น้ำ แล้วนำกากมาปั่นละเอียด กรองเอาแต่กากแล้วนำกากมาต้มด้วยน้ำร้อน 2 ชั่วโมง กรอง แล้วนำกากมาทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง จะได้เส้นใยแห้งนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงร่อนความละเอียด 65 μm เก็บรักษาโดยการบรรจุถุงปิดสนิทเพื่อรอการนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีและใช้ในการทดลอง

การเตรียมแบตเตอรี่เค้กเสริมโยอาหารจากสับปะรด

การผลิตแบตเตอรี่เค้กโดยใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 และเสริมโยอาหารจากสับปะรด 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 5, 10, 15 และ 20 (โดยน้ำหนักแป้ง) โดยสูตรของแบตเตอรี่เค้กประกอบด้วยแป้งสาลี แป้งข้าวหอมนิล ผงฟู เนย น้ำตาล นมสด ไข่ไก่ กลิ่นวนิลา โดยร่อนแป้ง ผงฟูเข้าด้วยกัน ตีเนยเค็มกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูประมาณ 7 นาที จากนั้นเติมไข่ไก่และตีผสมให้เข้ากัน จากนั้นใส่กลิ่นวนิลา และเติมแป้งที่ร่อนไว้สลับกับนมสดเติมเส้นใยจากกากสับปะรดที่ระดับต่างๆตามเนยขาวในพิมพ์กระดาษไข่ให้ทั่วพิมพ์เค้ก เทเค้กลงไปเกลี่ยให้เนียนเคาะเบาๆ 2-3 ครั้ง นำใส่พิมพ์อบที่อุณหภูมิ 165 องศาเซลเซียส อบไฟบนล่างเป็นเวลาประมาณ 25-30 นาที (ธัญญารัตน์ และคณะ 2561)

การวิเคราะห์ค่าสี

วัดค่าสีด้วยระบบ CIE L^* a^* และ b^* ของแบตเตอรี่เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมโยอาหารจาก สับปะรด ด้วยเครื่องวัดสี (รุ่น Color Flex 45/0 Hunter lab, ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยค่าความสว่าง L^* (มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุสีเข้ม 100 หมายถึงวัตถุสีอ่อน) a^* (+ หมายถึง วัตถุสีแดง - หมายถึง วัตถุสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึงวัตถุสีเหลือง - หมายถึง วัตถุสีน้ำเงิน) โดยใส่ตัวอย่างแบตเตอรี่เค้กกลางแทนวัดของเครื่องวัดสี แล้วอ่านค่าสีโดยใช้ระบบ CIE Lab โดยในการเตรียมตัวอย่างของการวัดค่าสีแบตเตอรี่เค้ก คือ นำตัวอย่างมาตัดให้มีขนาดประมาณ 2x2x2 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x หนา) (Jha, 2010)

วิเคราะห์ปริมาตร ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่น

ชั่งน้ำหนักของแบตเตอรี่เค้กหลังจากที่เย็นแล้วจดบันทึก วัดปริมาตรเริ่มต้นของงาขาวโดยการนำงาขาวใส่ลงไป (rapeseed displacement) ให้เต็มกับภาชนะที่มีความสูง และความกว้างมากกว่าขนาดของแบตเตอรี่เค้กที่ตรวจสอบ แล้ววัดปริมาตรของงาขาวด้วยกระบอกตวง จดบันทึกผล แล้วเทงาออก หลังจากนั้นใส่แบตเตอรี่เค้กลงในภาชนะเต็มงาขาวลงไปให้เต็มช่องว่างทั้งด้านขอบข้างและด้านบนของภาชนะ วัดปริมาตรของงาขาวที่เหลือโดยกระบอกตวงที่มีขีดบอกปริมาตร แล้วจดบันทึกผล จากนั้นนำค่าที่จดบันทึกไว้ไปคำนวณหาปริมาตร ปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของแบตเตอรี่เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมโยอาหารจากสับปะรด (AACC, 2000)

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Texture profile analysis (TPA) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer เตรียมตัวอย่างโดยตัดบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมโยอาอาหารจากสปีปรดขนาด (กว้าง 25 มม. x ยาว 25 มม. x สูง 25 มม.) ใช้หัววัดทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. (TA4/1000) จากนั้นวางตัวอย่างกลางแท่งวางตัวอย่าง กดลงบนบริเวณกึ่งกลางของชิ้นตัวอย่าง ตั้งค่าของเครื่องดังนี้ Trigger load 20 g, Test speed 2 mm/s, Pretest speed 2 mm/s, Posttest speed 2 mm/s เลือก Distance Target 12.5 มม. (50% ของความหนาตัวอย่าง บัตเตอร์เค้ก) บันทึกค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าความเหนียวหนึบ (Gumminess) ค่าการยึดเกาะภายใน (Cohesiveness) และค่าการเคี้ยวได้ (Chewiness) ทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ (Martinez and Marcos, 2013)

การวิเคราะห์ความชื้น

การวิเคราะห์ซึ่งตัวอย่างบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมโยอาอาหารจากสปีปรด ประมาณ 3 ± 0.05 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนนำมาใส่ในภาชนะอูมิเนียมโดยเปิดฝา ซึ่งผ่านการอบ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และทราบน้ำหนักที่แน่นอนนำมาอบให้แห้งด้วย Hot Air Oven ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ซึ่งน้ำหนักหลังอบนำผลที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณความชื้นฐานแห้ง (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

นำถั่วกระเบื้องไปเผาในเตาเผา 600 °C เป็นเวลา 3 ชม. ทำการพักในเตาเผา 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลงเหลือ 200°C นำไปใส่ในโถดูดความชื้นเพื่อพักให้เย็นแล้ว นำไปชั่งน้ำหนัก นำตัวอย่างใส่ในถั่วกระเบื้องที่ทราบน้ำหนัก แล้วนำไปเผาต่อในตู้ดูดควันโดยใช้ Hot Plate จนหมดควัน นำเข้าเตาเผาอีกรอบ 600 °C เป็นเวลา 3 ชม. ทำการพักในเตาเผา 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิในเตาเผาตกลงเหลือ 200°C นำไปใส่ในโถดูดความชื้นเพื่อพักให้เย็นแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก นำไปเผาซ้ำอีกครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา $\times 100 /$ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (AOAC, 2000)

การวิเคราะห์โยอาอาหาร

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในถุงไฟเบอร์ แล้วนำลงไปในบีกเกอร์ในเครื่องย่อย เติมกรอซัลฟูริก ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ให้ท่วมตัวอย่างนำมาล้างกับน้ำร้อนที่เตรียมไว้ เติมสารละลาย KOH พอท่วมตัวอย่างทำการล้างระหว่างที่รอการต้มกรดและต่าง นำถั่วกระเบื้องไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อให้ น้ำหนักคงที่ จากนั้นนำไปใส่ในโถดูดความชื้นประมาณ 15 นาทีแล้วชั่งน้ำหนักบรรจุตัวอย่างที่ผ่านการต้มด้วยกรดต่าง แล้วมาพับใส่ในถั่วกระเบื้องที่ชั่งน้ำหนักคงที่แล้ว นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำไปใส่ในโถดูดความชื้น นาน 15 นาที และนำออกมาชั่งน้ำหนัก นำเข้าเผาที่อุณหภูมิ 550

องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำไปใส่ในโถดูดความชื้น นาน 15 นาที และนำออกมาชั่งน้ำหนักและคำนวณหา เปอร์เซ็นต์เส้นใยหยาบ (AOAC,2000)

การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

นำตัวอย่างบัตเตอร์เค้ก 5 กรัม มาสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 80 ปริมาตร 50 มล. และทำการเขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 rpm เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ปีเปตสารสกัดปริมาณ 0.5 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดทดลองเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu's reagent ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากัน เติมสารละลาย โซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 2 มล. เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ในที่มืดอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น Blank จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่างไปแทนค่าในสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานจะได้ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแสดงในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัมของสารสกัด (mg/ GAE/100g Sample) (Compos *et al.*, 2020)

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

เตรียมสารละลาย 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, MW 394.33) ความเข้มข้น 6×10^{-5} M โดยชั่งสาร DPPH 0.0024 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลจนครบ 100 มิลลิลิตร ปีเปต DPPH ปริมาตร 2.9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองหลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น 0.1 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนของแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ภายในเวลา 30 นาที เพื่อทดสอบความเสถียรของสารประกอบ DPPH โดยใช้เมทานอลเป็น blank จากนั้น ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติการต้านสารออกซิเดชันของสารสกัดที่ได้โดยปีเปตสารละลาย DPPH 2.9 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วปีเปตสารสกัดที่สกัดได้ลงในหลอดทดลอง 0.1 มิลลิลิตร เก็บในที่มืดนาน 15 นาที เมื่อครบกำหนดแล้ว นำไปวัดค่าการดูดกลืนของแสงจากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของการยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระ (Karagozler *et al.*, 2008)

การประเมินทางประสาทสัมผัส

การประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิล โดยใช้แผนการเสิร์ฟแบบสุ่มสมมูล ประเมินคุณลักษณะในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ระดับ 9 คะแนนหมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน การเตรียมตัวอย่างบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลเสริมใยอาหารจากสับปะรดทำได้โดยหั่นเป็นชิ้นขนาด (กว้าง 25 มม. x ยาว 25 มม. x สูง 25 มม.) (Nicolas *et al.*, 2009)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และเคมีของใยอาหารจากสับปะรดพบว่าใยอาหารจากสับปะรดมีลักษณะเป็นสีเหลือง (Figure 1b) โดยวิเคราะห์ค่าสี พบว่ามีค่า $L^* 65.03 \pm 0.41$, $a^* 4.55 \pm 0.08$ และ $b^* 22.45 \pm 0.17$ โดยตัวอย่างใยอาหารจากสับปะรดไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่ามีค่าความชื้นร้อยละ 4.40 ± 0.20 (ฐานแห้ง) ใยอาหารร้อยละ 91.10 ± 2.10 และเถ้าร้อยละ 0.63 ± 0.21



Figure 1 Dietary fibers from pineapples

จากการวิเคราะห์ค่าสีของบัตเตอร์เค้กที่มีการเสริมใยอาหารจากสับปะรด พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของบัตเตอร์เค้กมีแนวโน้มลดลงเมื่อใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เนื่องจากใยอาหารจากสับปะรดมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเหลือง (Figure 1b) ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และ ค่าสีเหลือง (b^*) ลดลงเมื่อใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญรัตน์ และคณะ (2561) ที่พบว่าค่า L^* ของบัตเตอร์เค้กมีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมกากแครอทเพิ่มขึ้น (Table 1) สำหรับค่าสีแดง (a^*) มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เพราะค่า a^* ของใยอาหารจากสับปะรดมีค่าสีแดงมากกว่าแป้งข้าวสาลีเลยทำให้มีค่า a^* เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อมีเสริมใยอาหารจากสับปะรดในการผลิตบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิล จะทำให้ค่า L^* และ b^* ลดลง ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของจักรารุช และ เจตนิพัทธ์ (2562) ที่พบว่าค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้นสำหรับค่าความอิ่มตัวของสี (Chroma) มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่าค่ามุมของสี (Hue Angle) เมื่อเสริมใยอาหารจากสับปะรด ทำให้ค่า Hue angle มีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องจากผลิตภัณฑ์เข้าใกล้สีส้มแดงมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทัยวรรณ (2553) ที่ผลิตเค้กด้วยการทดแทนแป้งข้าวหอมนิลแทนแป้งสาลี ซึ่งพบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิล จะทำให้ค่า a^* เพิ่มขึ้น และค่า b^* ลดลง และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์ (2557) ที่ผลิตชิฟพอนเค้กโดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยใยอาหารจากแกนสับปะรด พบว่าค่าสี b^* มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการทดแทนใยอาหารจากแกนสับปะรดเพิ่มขึ้น เพราะใยอาหาร มีลักษณะเป็นสีเทาขุ่นเมื่อใส่ลงไปเค้กจะทำให้สีของเค้กมีความเข้มขึ้นจึงทำให้ค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจตนิพัทธ์ และ จักรารุช (2561) พบว่าค่า L^* มีแนวโน้มลดลงเมื่อทดแทนผงเปลือกทุเรียนในบราวนี่เพิ่มขึ้น

Table 1 Effect of dietary fiber supplements from pineapple on color of butter cakes from hom-ninrice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Color				
	L*	a*	b*	Chroma	Hue angle
0	49.63 ^a ±0.22	1.31 ^e ±0.09	17.59 ^a ±0.31	17.64 ^a ±0.32	85.74 ^a ±0.29
5	29.58 ^c ±0.77	1.43 ^d ±0.15	6.25 ^e ±0.18	6.41 ^e ±0.19	77.11 ^b ±1.20
10	30.38 ^b ±0.40	1.82 ^c ±0.19	7.24 ^d ±0.17	7.47 ^d ±0.19	75.89 ^c ±1.24
15	30.48 ^b ±0.40	2.37 ^b ±0.13	8.07 ^c ±0.15	8.41 ^c ±0.15	73.63 ^d ±0.66
20	30.53 ^b ±0.58	2.70 ^a ±0.15	8.93 ^b ±0.25	9.33 ^b ±0.26	73.18 ^d ±0.78

^{a,b,c,d} within columns represent significant difference (p<0.05).

จากการวิเคราะห์ปริมาณ ปริมาตรจำเพาะความหนาแน่น และความสูงของบัตเตอร์เค้กพบว่าเมื่อมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลร้อยละ 50 และเสริมใยอาหารจากสับปะรดทำให้มีปริมาตรปริมาตรจำเพาะและความสูงมีแนวโน้มลดลงเมื่อใยอาหารจากสับปะรดมากขึ้นและส่งผลให้ค่าความหนาแน่นมีค่าที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ (p< 0.05) เนื่องจากการทดแทนด้วยแป้งข้าวหอมนิล และเสริมใยอาหารจากสับปะรดเป็นการเจือจางโปรตีนกลูเตนในส่วนผสมเค้กทำให้ความสามารถในการเก็บอากาศลดลง จึงทำให้มีผลต่อความสูงของบัตเตอร์เค้กมีค่าที่ลดลง (Table 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทัยวรรณ (2553) ที่ผลิตเค้กโดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลเนื่องจากแป้งข้าวหอมนิลเป็นการเจือจางโปรตีนกลูเตนในส่วนผสมของเค้กทำให้มีความสามารถในการกักเก็บอากาศและลดความคงตัวของอิมัลชันลง ซึ่งส่งผลให้ปริมาตรของบัตเตอร์เค้กลดลงรวมถึงปริมาตรจำเพาะ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประดิษฐ์ (2557) ที่ผลิตชิฟฟอนเค้กโดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยกากใยอาหารจากแกนสับปะรดที่ทำให้ปริมาตรของชิฟฟอนเค้กลดลงเมื่อปริมาณใยอาหารจากแกนสับปะรดเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของบัตเตอร์เค้กเพิ่มขึ้นเมื่อกากใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Badjonaet *al.* (2019) ที่พบว่าค่าความหนาแน่นของขนมปังเพิ่มขึ้นเมื่อกากแครอทและกากสับปะรดเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรารุช และ เจตนิพัทธ์ (2561) ที่พบว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในเค้กเนยสดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความหนาแน่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน

Table 2 Effect of dietary fiber supplements from pineapples on physical properties of butter cakes from hom-ninrice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Volume (cm ³)	Specific Volume (cm ³)	Density (g/cm ³)	Hight (mm)
0	551.67 ^a ± 2.88	2.33 ^a ± 0.01	0.42 ^c ± 0.01	52.00 ^a ± 0.62
5	551.67 ^a ± 2.88	2.27 ^b ± 0.01	0.44 ^b ± 0.01	51.68 ^a ± 0.99
10	546.67 ^a ± 5.77	2.27 ^b ± 0.02	0.44 ^b ± 0.01	50.22 ^{bc} ± 0.16
15	546.67 ^a ± 5.77	2.27 ^b ± 0.02	0.44 ^b ± 0.01	49.78 ^c ± 0.58
20	503.33 ^b ± 5.77	2.02 ^c ± 0.02	0.49 ^a ± 0.01	49.56 ^c ± 0.61

*a,b,c, within columns represent significant difference (p≤0.05).

จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสพบว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลและเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้นค่าการยืดหยุ่น (Springiness) และค่าการเกาะตัวกัน (Cohesiveness) มีแนวโน้มลดลงเมื่อการเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น (p< 0.05) ค่าความแข็ง (Hardness) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น (p<0.05) (Table 3) ค่าแรงในการเคี้ยว (Chewiness) มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากในสูตรมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลร้อยละ 50 เป็นผลทำให้ปริมาณกลูเตนมีน้อยขาดความสามารถการเกิดร่างแหโปรตีน ทำให้โครงสร้างไม่ดีขาดความสามารถในการกักอากาศ (Rodriguez-Garcia *et al.*, 2014) ส่งผลให้เมื่อเสริมใยอาหารจากสับปะรดยิ่งทำให้เนื้อสัมผัสของบัตเตอร์เค้กอัดกันแน่น มีรูพรุนของโพรงอากาศน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์ (2557) ที่ผลิตชิฟฟอนเค้ก โดยการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยใยอาหารจากแกนสับปะรด พบว่า เมื่อเพิ่มระดับการเสริมใยอาหารจากแกนสับปะรดเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าแรงในการเคี้ยว (Chewiness) มีค่าที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุมสอดคล้องกับงานวิจัยของ จักรารุช และ เจตนิพัทธ์ (2561) ที่พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในเค้กเนยสดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า hardness มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

Table 3 Effect of dietary fiber supplements from pineapples on texture of butter cakes from hom-ninrice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Hardness (N)	Springiness (mm)	Cohesiveness	Chewiness (mJ)
0	10.19 ^d ± 0.77	8.61 ^a ± 0.06	0.60 ^a ± 0.01	53.65 ^c ± 5.88
5	13.86 ^c ± 0.08	8.25 ^b ± 0.06	0.54 ^b ± 0.01	60.44 ^b ± 3.13
10	14.53 ^{bc} ± 1.50	8.27 ^b ± 0.21	0.50 ^c ± 0.01	62.17 ^{ab} ± 1.12
15	16.03 ^{ab} ± 0.56	8.04 ^b ± 0.14	0.48 ^d ± 0.02	63.22 ^{ab} ± 1.88
20	17.51 ^a ± 1.00	7.99 ^b ± 0.31	0.47 ^e ± 0.01	68.05 ^a ± 1.56

*a,b,c, within columns represent significant difference (p≤0.05).

จากการวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารและปริมาณเถ้าของบัตเตอร์เค้กพบว่า เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลและเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มมากขึ้นทำให้ใยอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (Table 4) เนื่องจากสับปะรดมีใยอาหารสูง เมื่อนำมาเสริมในบัตเตอร์เค้กจึงทำให้มีใยอาหารเพิ่มขึ้น และปริมาณเถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 0.89-0.99 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์ (2557) พบว่าใยอาหารในผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้กมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของเจตนิพัทธ์ และ จักรารูช (2561) ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงที่พบว่าใยอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น

Table 4 Effect of dietary fiber supplements from pineapple on chemical properties of butter cakes from hom-nin rice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Moisture Content (% dry basis)	Fiber (%)	Ash (%) ^{ns}
0	40.99 ^a ± 0.70	8.07 ^c ± 0.37	0.89 ± 0.17
5	38.99 ^b ± 0.42	9.19 ^{bc} ± 0.24	0.91 ± 0.04
10	38.95 ^b ± 0.33	10.00 ^{ab} ± 1.39	0.94 ± 0.02
15	38.32 ^b ± 0.17	10.29 ^{ab} ± 0.13	0.98 ± 0.19
20	36.43 ^c ± 0.69	11.22 ^a ± 0.32	0.99 ± 0.13

*a,b,c, within columns represent significant difference ($p\leq 0.05$). ns mean statically non significance.

การวิเคราะห์ความชื้นด้วยวิธีของ AOAC (2000) พบว่าบัตเตอร์เค้กที่ทดแทนแป้งข้าวหอมนิลและเสริมกากใยอาหารจากสับปะรด ทำให้ปริมาณความชื้นในบัตเตอร์เค้กมีแนวโน้มลดลงตามระดับการเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่เพิ่มขึ้น ($p\leq 0.05$) (Table 4) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแป้งข้าวหอมนิลมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้น้อยกว่าแป้งสาลี (ภัทรภณ, 2552) ดังนั้นส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กที่ใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 50 และยังมีเสริมกากใยอาหารจากสับปะรดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งกากใยอาหารนั้นมีคุณสมบัติดูดซับน้ำได้น้อยกว่าแป้งสาลีเช่นเดียวกับแป้งข้าวหอมนิลจึงมีการสูญเสียความชื้นขณะอบมากกว่าทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าบัตเตอร์เค้กสูตรควบคุมสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทรภณ (2552) ที่ใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 0-50 ในขนมปัง และยังพบว่าเมื่อเพิ่มระดับการทดแทนจะให้ความชื้นของขนมปังที่ได้ลดลง ($p\leq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์ (2557) ที่พบว่าเมื่อทดแทนใยอาหารจากสับปะรดระดับที่เพิ่มขึ้นในซีฟฟอนเค้ก ให้ความชื้นของซีฟฟอนเค้กมีความแตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 33-34.63 ($p\leq 0.05$) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดพบว่าเมื่อมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลและมีการเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p\leq 0.05$) (Table 5) เนื่องจากใยอาหารจากสับปะรดมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูง ส่งผลทำให้เมื่อเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของทิพย์สุดา (2560) พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของกากสับปะรดเพิ่มขึ้น โดยสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Table 5)

Table 5 Effect of dietary fiber supplements from pineapple on bioactive compound of butter cakes from hom-nin rice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Total Phenolic Content (mg GAE/100 g)	% Inhibition
0	19.97 ^d ± 1.25	1.06 ^c ± 0.28
5	38.08 ^c ± 0.37	33.64 ^b ± 2.06
10	40.28 ^b ± 0.98	33.88 ^b ± 0.32
15	40.17 ^b ± 0.71	37.42 ^a ± 1.13
20	52.16 ^a ± 1.21	37.20 ^a ± 2.32

*a,b,c, within columns represent significant difference ($p \leq 0.05$).

จากการประเมินทางประสาทสัมผัสของแบตเตอรี่เค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิล และเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่ระดับต่างๆ เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดโดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 40 คน เพื่อประเมินคุณลักษณะของแบตเตอรี่เค้กด้านสี กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-Point hedonic scale กำหนดให้ 9= ชอบมากที่สุด และ 1=ไม่ชอบมากที่สุด พบว่าเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) สำหรับค่าคะแนนด้านค่าสีของแบตเตอรี่เค้กที่เสริมใยเส้นใยจากสับปะรดร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ได้รับการยอมรับรองลงมาจากผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่เค้กสูตรควบคุม คะแนนความชอบด้านรสชาติสูตรควบคุมได้คะแนนมากที่สุด รองลงมาคือร้อยละ 5, 10, 15 และสูตรที่ร้อยละ 20 ได้รับคะแนนน้อยที่สุด ($p > 0.05$) ด้านความชอบโดยรวมการเสริมใยอาหารจากสับปะรดร้อยละ 15 ได้มากคะแนนรองลงมาจากสูตรควบคุมและสูตรการเสริมใยอาหารจากสับปะรดร้อยละ 5, 10 และ 20 มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุด ส่วนด้านกลิ่นและความนุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงได้เลือกผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่เค้กที่มีเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่ระดับร้อยละ 15 เนื่องจากมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และมีสมบัติทางกายภาพ และมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสูง

Table 6 Effect of dietary fiber supplements from pineapples on sensory evaluation of butter cakes from hom-nin rice flour.

dietary fiber from pineapple(%)	Color	Ordor ^{ns}	Flavor	Softness ^{ns}	Overall acceptance
0	8.03 ^a ±1.07	6.83±1.44	7.17 ^a ±1.34	7.26±1.38	7.71 ^a ±1.23
5	6.29 ^b ±1.07	6.57±1.27	6.69 ^{ab} ±1.21	6.89±0.99	6.91 ^b ±1.15
10	6.20 ^b ±1.16	6.80±1.28	6.83 ^{ab} ±1.27	6.77±1.19	7.00 ^b ±1.11
15	6.23 ^b ±1.19	7.00±1.35	7.00 ^{ab} ±1.14	7.00±1.03	7.23 ^{ab} ±1.09
20	6.29 ^b ±1.24	6.80±1.37	6.51 ^b ±1.15	6.74±1.20	6.69 ^b ±1.08

*a,b,c, within columns represent significant difference (p<0.05). ns mean statically non significance.

สรุป

จากการศึกษาการเสริมใยอาหารจากสับปะรดที่เหมาะสมในบัตเตอร์เค้กจากแป้งข้าวหอมนิลโดยเสริมใยอาหารจากสับปะรดในบัตเตอร์เค้กที่ร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้ง ตามลำดับจากการทดลองพบว่าการเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ ค่าความสว่าง (L*) และ ค่าสีเหลือง (b*) ลดลงจากสูตรควบคุมค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นปริมาตร ปริมาตรจำเพาะ และความสูงของบัตเตอร์เค้กมีแนวโน้มลดลงแต่ค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ค่าความแข็งและค่าแรงในการเคี้ยวเพิ่มขึ้น สำหรับค่าการเกาะติดกันและความยืดหยุ่นมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อปริมาณใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น สมบัติทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและใยอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเสริมใยอาหารจากสับปะรดเพิ่มขึ้น การประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าบัตเตอร์เค้กเสริมเส้นใยสับปะรดร้อยละ 15 มีความชอบโดยรวมสูงและไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม (p<0.05) ดังนั้นการเสริมใยอาหารจากสับปะรดในบัตเตอร์เค้กร้อยละ 15 เป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีสมบัติทางกายภาพที่ดี มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และใยอาหารสูง และมีการยอมรับของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์และแปรรูปคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ที่สนับสนุนการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จักรารุช ภู่เสม และ เจตนพัทธ์ บุญยสวัสดิ์. 2562. คุณค่าทางโภชนาการคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของ
เค้กเนยสดที่มีการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร** 13(1).
- เจตนพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และ จักรารุช ภู่เสม. 2561. ผลของการใช้เปลือกทุเรียนทดแทนแป้งสาลีต่อคุณภาพของเค้ก
บราวนี่. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร** 12(1).
- ทศพร ดอกคำ. 2551. การทดแทนแป้งข้าวหอมมะลิด้วยโอคาราในเค้กเนย. **สุขาภิบาลอาหาร, วิทยาศาสตร์บัณฑิต.**
- ทิพย์สุดา ถ้ำแก้ว. 2560. การพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สไปสำหรับผิวจากกากสับปะรด. **โรงพิมพ์นวัตกรรม**
ผลิตภัณฑ์การเกษตร, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ชญ์ญารัตน์ แซ่ภู, วาสนา แสงประเสริฐ และศรีัญญา วอชวา. 2561. ผลของการเสริมกากแครอทต่อคุณภาพของบัต
เตอร์เค้ก. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 49(2) (พิเศษ).
- ประดิษฐ์คำทองไผ่. 2557. ผลของใยอาหารจากแกนสับปะรดต่อคุณภาพของซีฟอนเค้ก. การประชุมสัมมนาทาง
วิชาการ มทร. ตะวันออก มรภ. กลุ่มศรีอยุธยา และราชนครินทร์วิชาการและวิจัย. เปลือกข้าว. **ว.วิทย์กษ**
45(2)(พิเศษ): 1-4.
- ภัทร์ภณ ภู่เพชร, สุนทรี สุวรรณสิขินน์ และ บุศราภา ลิมานนท์. 2552. สมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวสาลี
และคุณภาพของโดขนมปังที่ใช้แป้งข้าวสาลีทดแทนแป้งสาลีบางส่วน. **ใน การประชุมทางวิชาการของ**
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47. สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 20-27.
- อุทัยวรรณ ทองทั้งวงศ์. 2553. การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมนิลในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก. **วิทยานิพนธ์มหา**
บัณฑิตย์. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัย
ธรรมศาสตร์.
- AACC,2000. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists 8th ed. **The**
American Association of ChemistsSt PaulMinnesota.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOACInternational. (17th ed.). **The Association of**
official Analytical Chemistry, Maryland.
- Badjona, A., Adubofuor, J. Amoah, I. and Diako, C. 2019. Valorisation of carrot and pineapple
pomaces for rock buns development. **Science African**6: e00160.
- Campos, D.A., Coscueta, E.R., Vilas-Boas, A.A., Silva, S., Teixeira, J.A., Pastrana, L.M. and Pintado, M.M.
2020. Impact of functional flours from pineapple by-products on human intestinal
microbiota. **Journal of Functional Food** 67:103830.
- Chan, J. K. C. and J. H. Moy. 1977. Hemicellulose- β from commercial pineapple juice underflow.
Journal of Food Science 42(6): 1451-1453.
- Jha, S.N. 2010. "Colour Measurements and Modeling" in Nondestructive Evaluation of Food Quality:
Theory and Practice, Ed. **Springer-Verlag Berlin Heidelberg:** 17-40.

- Karagozler, A. A., Erdag, B., Emer, Y. C., and Uygun, D. A. 2008. Antioxidant activities and proline content of leaf extracts from *Dorystoechas hastate*. **Food Chemistry** 111: 400-407.
- Lobo, M. G., and Yahia, E. 2016. Biology and postharvest physiology of pineapple. In Handbook of Pineapple Technology: **Postharvest Science, Processing and Nutrition** 10: 39–61.
- Martinez, M. M., Marcos, P., and Gomez, M. 2013. Texture development in gluten-free breads :effect of different enzymes and extruded flour. **Journal of Texture Studies** 44: 480-489.
- Nicolas, L., Marquilly, C. and Ojmahony, M. 2009. The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible. **Food Quality and Preference** 21: 1008-1015.
- Offia-Olua, B.I. and Ekwunife, O.A. 2015. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). **Nigerian Food Journal** 33: 22-28.
- Rodriguez-Garcia, J., Salvador, A. and Hernando, I. 2014. Replacing Fat and Sugar with Inulin in Cakes: Bubble SizeDistribution, Physical and Sensory Properties. **Food and Bioprocess Technology**7: 964-974.
- Statista. 2020. Leading countries in pineapple production worldwide in 2017. Available Source: <https://www.statista.com/statistics/298517/global-pineapple-production-by-leading-countries/>.

ผลของระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์

The Effects of Dietary Cod liver oil as Feeding and Return on Investment of Frogs (*Rana Rululosa*) in Cement Ponds Culture

วรพรภักดิ์ ปัดภัย^{1*}, กฤตกนก พาบูน² และ สายฝน ทดทะศรี³
Worrapornpat Patpai^{1*}, Kritkanok Phabu² and Saiphon Thodthasi³

บทคัดย่อ

ผลของระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ ให้อาหารโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์เท่ากันทุกชุดการทดลองเสริมน้ำมันตับปลาชุดการทดลองที่ 1 (0 เปอร์เซ็นต์) 2, 3 และ 4 เสริมน้ำมันตับปลา 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ปล่อยกบน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 6 ± 0.00 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 4.30 ± 0.00 เซนติเมตร จำนวน 50 ตัว ต่อ 1 บ่อ ทำการทดลอง 120 วันพบว่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 122.20 ± 4.80 , 138.60 ± 8.66 , 151.90 ± 42.32 และ 173.47 ± 4.36 กรัมตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ 4 มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงที่สุด ($p<0.05$) รองลงมา 3, 2 และ 1 ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 10.57 ± 0.72 , 11.00 ± 0.72 , 11.40 ± 1.04 และ 12.00 ± 0.70 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 4 มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด ($p>0.05$) รองลงมา 3, 2 และ 1 อัตราแลกเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 1.74 ± 0.07 , 1.70 ± 0.11 , 2.23 ± 0.77 และ 1.69 ± 0.04 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราแลกเนื้อสูงกว่าชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 4 ($p>0.05$) อัตราการรอดเฉลี่ยเท่ากับ 64.00, 60.00, 71.33 และ 60.67 เปอร์เซ็นต์โดยพบว่าชุดการทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์น้ำอัตรารอดตายดีที่สุดที่สุด ($p<0.05$) รองลงมา 1, 2 และ 4 มีต้นทุนคงที่ทุกชุดการทดลองเท่ากันคือ 213.15 บาท ต้นทุนผันแปรเท่ากับ 890.84, 936.08, 1,309.92 และ 1,176.83 บาทตามลำดับ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1,103.99, 1,149.23, 1,523.07 และ 1,389.98 บาทตามลำดับ ผลตอบแทนมีค่าเท่ากับ 1,171, 1,251, 1,626 และ 1,574 บาทตามลำดับ รายได้สุทธิเท่ากับ 280.16, 314.92, 316.08 และ 397.17 บาท และกำไรเท่ากับ 67.01, 101.77, 102.93 และ 184.02 บาทตามลำดับ การลงทุนมีค่าเท่ากับ 6.06, 8.85, 6.75 และ 13.23 เปอร์เซ็นต์ การเสริมน้ำมันตับปลาในอาหารปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ทำให้กบนา มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดและได้ผลตอบแทนกำไรเท่ากับ 184.02 บาท

คำสำคัญ: น้ำมันตับปลา, ผลตอบแทน, กบนา

¹ สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ สุรินทร์ 32000

² สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ สุรินทร์ 32000

³ สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ สุรินทร์ 32000

¹ Animal Science major, Faculty of agriculture and agricultural industry, Surindrarajabhat university, surin 32000

² Logistics Management major, Faculty of agriculture and agricultural industry, Surindrarajabhat university, surin 32000

³ Agriculture major, Faculty of agriculture and agricultural industry, Surindrarajabhat university, surin 32000

* Corresponding author; e-mail address: worrapornpat@gmail.com

Abstract

The Effects of Dietary Cod liver oil as Feeding and Return on Investment of Frogs in Cement Ponds Culture. By diet protein 30% all experiments, supplement cod liver oil treatment 1st (0%) 2nd, 3rd and 4th supplement cod liver oil 1, 2 and 3 % to frogs leave average initial weights studies were 6±0.00 g. and average lengths were 4.30±0.00 cm. The frog stocking density was 50 individuals/pond. Culture day for 120 day. The average final weights were 122.20±4.80, 138.60±8.66, 151.90±42.32 and 173.47±4.36 g, respectively. Treatment 4^h resulted in the significantly highest final weight (p<0.05), followed by the 3rd, 2nd and 1st treatments, respectively. The average final lengths, in treatments investigated, were 10.57±0.72, 11.00±0.72, 11.40±1.04 and 12.00±0.70 cm. respectively. treatment 4th highest final lengths, and among which (p>0.05) followed by treatment 3rd, 2nd and 1st. Feed Conversion Ratio (FCR) treatment were 1.74±0.07, 1.70±0.11, 2.23±0.77 and 1.69±0.04 respectively, treatment 3rd have above treatment 1st, 2nd and 4th (p>0.05). The Survival Rate (SR) treatment were 64.00, 60.00, 71.33 and 60.67 % treatment 3rd have above (p<0.05), second the treatment 1st, 2nd and 4th. The Return on Investment unchanged tantamount 213.15 bath. Variable cost were 890.84, 936.08, 1309.92 and 1176.83 bath respectively, production cost all were 1,103.99, 1,149.23, 1,523.07 and 1,389.98 bath respectively, compensation were 1,171, 1,251, 1,626 and 1,574 bath respectively, net income were 280.16, 314.92, 316.08 and 397.17 bath and percentage were 67.01, 101.77, 102.93 and 184.02 bath respectively, Investment were 6.06, 8.85, 6.75 and 13.23 % the supplement cod liver oil amount 3 % weight frog to growth rate have above and profit return were 184.02 bath.

Keywords: Cod liver oil, Return on Investment, Frogs

คำนำ

กบนาเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ พบได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ อีกทั้งยังส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เช่น ฮองกง จีน สิงคโปร์ สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา กบนา มีประโยชน์หลายประการ เช่น ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยทางชีววิทยา การแพทย์ และมีความสำคัญต่อสถานะแวดล้อมในการควบคุมและกำจัดแมลง (เชิดฉั่นและคณะ, 2538) กบนาเป็นสัตว์น้ำที่กำลังเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย คนไทยนิยมบริโภคกบเป็นอาหารกันมากขึ้น ซึ่งเนื้อกบนา มีปริมาณของคอเลสเตอรอลต่ำ มีโปรตีนสูงและความต้องการสูงในการบริโภคสัตว์ประเภทเนื้อขาว เช่น เนื้อไก่ เนื้อปลา และเนื้อกบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันมีการบริโภคโดยคำนึงถึงอาหารเพื่อสุขภาพ Dani *et al.*, (1966) รายงานว่า ส่วนของน่องกบนา มีโปรตีน 83 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 5.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง มีกรดอะมิโนที่สำคัญ 2 ชนิด คือ เมทไธโอนีนและไลซีน รวมทั้งวิตามิน แร่ธาตุ คือ เหล็ก 2.1 มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์ และไนอาซิน 2.0 มิลลิกรัม เปอร์เซ็นต์ กบนาเป็นสัตว์น้ำอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจเลี้ยงกบนา

มากขึ้น สามารถเลี้ยงได้ทุกสภาพในท้องถิ่นของประเทศไทย เจริญเติบโตเร็ว ใช้เวลาเลี้ยงสั้น ดูแลรักษาง่าย ทนทานต่อสภาพแวดล้อม สามารถจำหน่ายได้ง่ายและได้ราคาสูง ซึ่งผลผลิตของกบนาจากการเพาะเลี้ยงเพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ได้แก่ ในปี พ.ศ. 2534 มีผลผลิตกบ จำนวน 18 ตัน ต่อมาในปีพ.ศ.2535 มีผลผลิต จำนวน 131 ตัน และในปี พ.ศ. 2548 มีผลผลิตกบจากการเลี้ยง จำนวน 1,781 ตัน (อนุวัตินและคณะ, 2554) ในปี พ.ศ.2553 ไทยมีการส่งออกกบไปยังประเทศฮ่องกง โดยมีมูลค่าการส่งออกสูงถึง 141.67 ล้านบาท (ภาณุวัฒน์, 2546) ปัจจุบันสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของกบนาได้เปลี่ยนแปลงไป ส่งผลกระทบต่อปริมาณของกบนาในธรรมชาติ ทำให้มีจำนวนประชากรกบนาน้อยลงและมีไม่เพียงพอความต้องการของผู้บริโภค ส่งผลที่ทำให้กบนาอยู่ตามธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลงเนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยของกบนาถูกเปลี่ยนแปลงไป มีการสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนการใช้สารพิษกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช ล้วนแล้วแต่มีส่วนในการทำลายพันธุ์กบนาในธรรมชาติ จิราภรณ์ (2535) การจับกบมาบริโภคโดยไม่คำนึงถึงฤดูกาล อีกทั้งสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการขยายพันธุ์กบนาได้ถูกบุกรุกหรือถูกทำลายโดยมนุษย์เพิ่มขึ้นทุกปี และการขยายตัวของสังคมเมือง ทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยและอาหารธรรมชาติของกบลดปริมาณลงด้วย เกษตรกรจึงเริ่มมีการเลี้ยงกบนาเพิ่มมากขึ้น แต่ผู้เลี้ยงกบนาหลายรายต้องประสบปัญหาในการเพาะเลี้ยงกบนาจึงไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากขาดความรู้และประสบการณ์ตลอดจนไม่เข้าใจวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้อง ที่สำคัญขาดความรู้ด้านความต้องการสารอาหารของกบนาเป็นอย่างมาก จากความสำคัญและเหตุผลข้างต้นแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกันระหว่างความต้องการของผู้บริโภค ความสำคัญของกบในเศรษฐกิจ ปริมาณของกบในธรรมชาติ การเลี้ยงกบและอัตราการรอดตาย ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการเลี้ยงกบนาด้วยช่วงเวลาที่ยืดหยุ่นเพื่อแก้ปัญหาการเลี้ยงกบนาให้ประสบผลสำเร็จมากขึ้น เพื่อให้สามารถจำหน่ายได้ และเป็นแนวทางให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกบนานำไปใช้ประโยชน์ และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับประชากรในท้องถิ่น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มอาหารโปรตีนในท้องถิ่นอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการศึกษา

แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยชั่งปริมาณอาหารไว้ทุกครั้ง ซึ่งประกอบด้วย 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

T1 = อาหารเม็ดสำเร็จรูป(ควบคุม)

T2 = อาหารเม็ดสำเร็จรูป+น้ำมันตับปลา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกบนา

T3 = อาหารเม็ดสำเร็จรูป+น้ำมันตับปลา 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกบนา

T4 = อาหารเม็ดสำเร็จรูป+น้ำมันตับปลา 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกบนา

กบนาทดลอง

กบนาที่ใช้ในการทดลองเป็นกบนาได้จากการเพาะพันธุ์จากฟาร์มเอกชนในจังหวัดสุรินทร์ นำไปเลี้ยงในบ่อซีเมนต์เพื่อปรับสภาพให้คุ้นเคยก่อนทำการทดลองจากนั้นนำกบนามาชั่งน้ำหนักและวัดความยาว โดยน้ำหนักเฉลี่ย

เริ่มต้น 6 กรัม ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น 4.3 เซนติเมตร และเลี้ยงในบ่อซีเมนต์เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด150 เซนติเมตรสูงขนาด 50 เซนติเมตรรวมสูง 31 เซนติเมตรจำนวน 12 บ่อปล่อยกบนาในอัตราความหนาแน่นจำนวน50 ตัวต่อ 1 บ่อ

การให้อาหาร

อาหารที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงกบนาเป็นอาหารเม็ดสำเร็จรูปมีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย ไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผสมในอาหารเม็ดสำเร็จรูปประกอบด้วย ปลาป่น กากถั่วเหลือง ปลาขี้ขาว ไคแคลเซียมฟอสเฟส เกลือแร่ธาตุ กรดอะมิโน โดยให้อาหารปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกบนาเท่ากันทุกชุดการทดลอง ให้วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 08.00 น. และ 15.00 น. และการทำการเพิ่มปริมาณอาหารตามน้ำหนักกบนาตามชุดการทดลองทุก 15 วันในการเพิ่มปริมาณอาหารตามน้ำหนักกบนา

การเสริมน้ำมันตับปลา

น้ำมันตับปลา 300 มิลลิกรัม ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 ได้แก่กรดโอโคซาเพนทออีโนอิก (EPA) กรดโดโคซาเฮกซาอีโนอิก (DHA) โดยทำการเสริมน้ำมันตับปลา โดยให้ตามเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกบนาที่ต่างกัน 4 ระดับตามชุดการทดลองและการทำการเพิ่มปริมาณน้ำมันตับปลาตามชุดการทดลองทุก 15 วันต่อครั้งในการเพิ่มปริมาณน้ำมันตับปลาตามน้ำหนักกบนา

การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลทุก 15 วัน โดยสุ่มจับกบนาทดลอง จำนวน 10 ตัวต่อชุดการทดลอง นำมาชั่งน้ำหนัก วัดความยาว และนับจำนวนกบนาในแต่ละชุดการทดลอง โดยก่อนการเก็บข้อมูลจะหยุดให้อาหาร 1 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อสิ้นการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการตอบสนองด้านการเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในบ่อตามวิธีที่กล่าวอ้างใน (Hepherและ Pruginin, 1981) ดังนี้

1. **น้ำหนักเฉลี่ย** เป็นน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) ของกบนาในแต่ละบ่อการทดลองตามอายุการเลี้ยงที่กำหนดและสุดท้ายเมื่อเลี้ยงได้ 120 วัน
2. **ความยาวเฉลี่ย** เป็นความยาวเฉลี่ยต่อตัว (เซนติเมตร) ของกบนาในแต่ละบ่อการทดลองตามอายุการเลี้ยงที่กำหนดและสุดท้ายเมื่อเลี้ยงได้ 120 วัน
3. **อัตราแลกเนื้อ** (Feed ConversionRatio; FCR)=น้ำหนักอาหารที่กบกิน/น้ำหนักกบที่เพิ่มขึ้น
4. **อัตราการรอด**(Survival Rate: SR; เปอร์เซ็นต์)= จำนวนกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง/จำนวนกบเริ่มต้น X 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่คำนวณได้มาวิเคราะห์ในโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics 17.0

การวิเคราะห์ต้นทุน

นำข้อมูลต้นทุนการเลี้ยงกบในแต่ละบ่อซีเมนต์มาวิเคราะห์ตามวิธีการของ (สมศักดิ์, 2530) ข้อมูลที่วิเคราะห์มีดังนี้

1. ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม = ต้นทุนทั้งหมด / ผลผลิตกบทั้งหมด
2. ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

3. ต้นทุนคงที่ = ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ + ค่าเสียโอกาสในการลงทุน
4. ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์กบ + ค่าอาหาร + ค่าแรงงาน
5. ค่าเสียโอกาสในการลงทุน = ค่าที่คำนวณจากอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 12 เดือน
6. ค่าเสื่อมราคา = คิดโดยวิธีเส้นตรงโดยกำหนดมูลค่าซากเป็นศูนย์เมื่อหมดอายุการใช้งาน
7. รายได้ทั้งหมด = จำนวนผลผลิต (กิโลกรัม) X ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้ (บาท/กิโลกรัม)
8. รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนผันแปร
9. กำไรสุทธิ = รายได้ทั้งหมด - ต้นทุนทั้งหมด
10. ผลตอบแทนต่อการลงทุน (%) = รายได้สุทธิ / ต้นทุนทั้งหมด X 100

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลอง

1. น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย

น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยโดยการใช้ไขมันตับปลาเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตสำหรับการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน ในอัตราส่วนที่ต่างกันจำนวน 4 ชุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยกบนา น้ำหนักสุดท้ายของกบนาแต่ละชุดการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 122.20 ± 4.80 , 138.60 ± 8.66 , 151.90 ± 42.32 และ 173.47 ± 4.36 กรัมตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ 4 มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยสูงสุดที่แตกต่างจากชุดการทดลองอื่นโดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมา 3, 2 และ 1 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

2. ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย

ความยาวสุดท้ายเฉลี่ยของกบนาที่เลี้ยงโดยการใช้ไขมันตับปลาเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตสำหรับการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน ในอัตราส่วนที่ต่างกันจำนวน 4 ชุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยกบนาความยาวสุดท้ายของกบนาแต่ละชุดการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 10.57 ± 0.72 , 11.00 ± 0.72 , 11.40 ± 1.04 และ 12.00 ± 0.70 เซนติเมตรตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 4 มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) รองลงมา 3, 2 และ 1 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

3. อัตราแลกเปลี่ยน (Feed Conversion Ratio; FCR)

อัตราแลกเปลี่ยนของกบนาโดยการใช้ไขมันตับปลาเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตสำหรับการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน จำนวนทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าอัตราแลกเปลี่ยนของกบนาแต่ละชุดการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 1.74 ± 0.07 , 1.70 ± 0.11 , 2.23 ± 0.77 และ 1.69 ± 0.04 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 3 มีอัตราแลกเปลี่ยนดีกว่าชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1)

4. อัตรารอดตาย(Survival Rate: SR; เปอร์เซ็นต์)

อัตราการรอดตายของกบนาโดยการใช้น้ำมันตับปลาเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตสำหรับการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ ในระยะเวลา 120วัน จำนวนทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดตายของกบนาแต่ละชุดการทดลอง เฉลี่ยเท่ากับ 64.00, 60.00, 71.33, 60.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์น้ำอัตราการรอดตาย ดีที่สุด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) รองลงมา 1, 2 และ 4 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3)

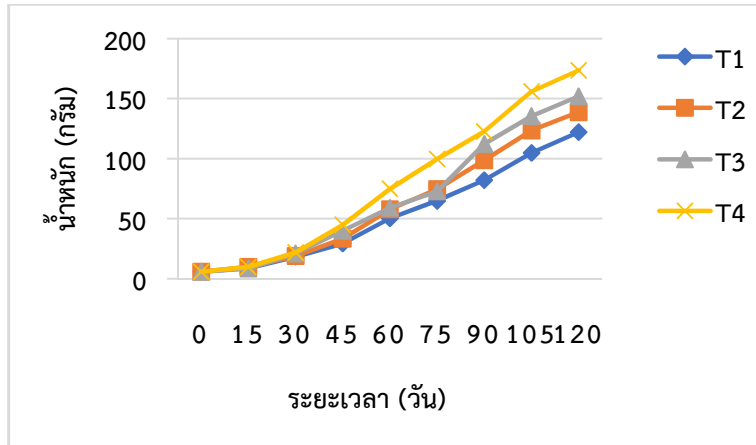
5. ต้นทุนในการเลี้ยงกบนาจากการให้อาหารสำเร็จรูปโดยเสริมน้ำมันตับปลาในปริมาณต่างกัน

การศึกษาต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์พบว่า มีต้นทุนคงที่ของกลุ่มการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงจนครบกระบวนการในการผลิตของแต่ละระบบเท่ากันคือ 332.92 บาท เนื่องจากเป็นต้นทุนคงที่คือ ค่าเสื่อมราคาบ่อค่าเสื่อมอุปกรณ์ฟาร์มค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ย 1.5 บาท) มีค่าเท่ากัน ส่วนต้นทุนผันแปร เท่ากับ 2,730.35, 3,089.66, 3,524.08 และ 775.80 บาท ตามลำดับ เป็นค่าพันธุ์ลูกกบนา ค่าอาหารค่าไฟฟ้า/ค่าน้ำค่าน้ำมันเชื้อเพลิงค่าขนส่งค่าวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการเลี้ยงกบนา ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ย 1.5 บาท) และต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 3,063.27, 3,422.58, 3,857.00 และ 4,108.72 ตามลำดับ ผลตอบแทนของการลงทุนในแต่ละระบบ คือ รายได้ทั้งหมดที่ได้จากการผลิตมีค่าเท่ากับ 5,600 บาท มีรายได้สุทธิ เท่ากับ 2,870, 2,510, 2,076 และ 1,824 บาท และกำไรเท่ากับ 2,537, 2,177, 1,743 และ 1,491 บาท ตามลำดับ ส่วนผลตอบแทนของการลงทุนมีค่าเท่ากับ 82.81, 63.62, 45.19 และ 36.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

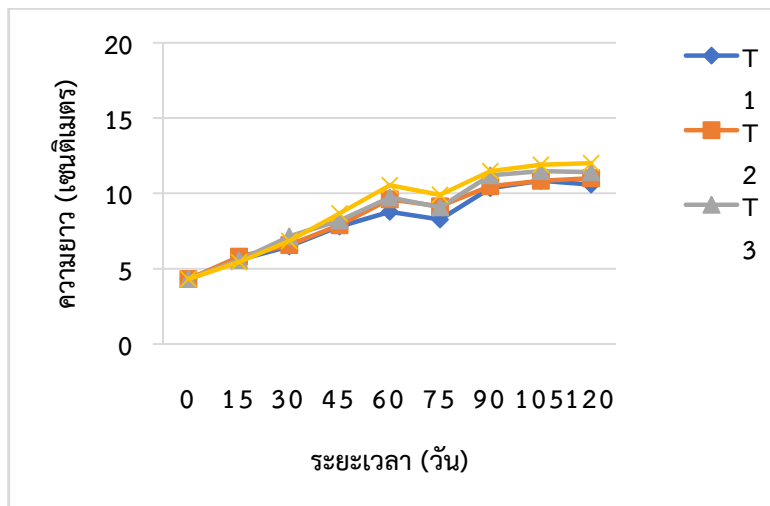
ตารางที่ 1 ผลการทดลองระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120วัน

ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต	ชุดการทดลอง			
	T1 (0)	T2 (1)	T3 (2)	T4 (3)
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00	6.00±0.00
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	122.20±4.80 ^b	138.60±8.66 ^{ab}	151.90±42.32 ^{ab}	173.47±4.36 ^a
ความยาวเริ่มต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร)	4.30±0.00	4.30±0.00	4.30±0.00	4.30±0.00
ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย (เซนติเมตร)	10.57±0.72	11.00±0.72	11.40±1.04	12.00±0.70
อัตราการรอดตายเริ่มต้น (เปอร์เซ็นต์)	100	100	100	100
อัตราการรอดตายสุดท้าย (เปอร์เซ็นต์)	64.00	60.00	71.00	60.00
อัตราแลกเนื้อ	1.74±0.07	1.70±0.11	2.23±0.77	1.69±0.04

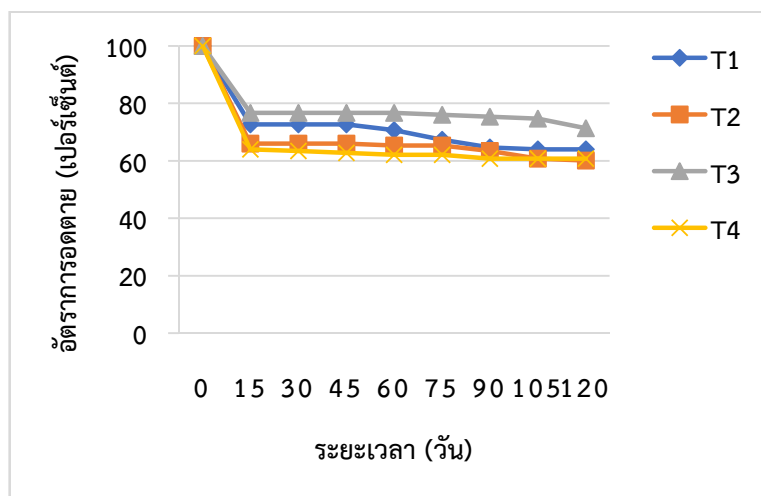
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) การทดลองระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน



ภาพที่ 2 ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) การทดลองระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน



ภาพที่ 3 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) การทดลองระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน

ตารางที่ 2 ต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงกบนาในระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารเลี้ยงกบนา ในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120 วัน

รายการ	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน (บาท)			
	T1	T2	T3	T4
1. ต้นทุนคงที่	332.92	332.92	332.92	332.92
- ค่าเสื่อมราคาบ่อ	228	228	228	228
- ค่าเสื่อมอุปกรณ์ฟาร์ม	100	100	100	100
- ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ย 1.5 บาท)	4.92	4.92	4.92	4.92
2. ต้นทุนผันแปร	2,730.35	3,089.66	3,524.08	3,775.80
- ค่าพันธุ์ลูกกบนาตัวละ 1 บาท จำนวน 600 ตัว	150	150	150	150
- ค่าอาหาร	1,620	1,974	2,402	2,650
- ค่าไฟฟ้า/ค่าน้ำ	150	150	150	150
- ค่ายาป้องกันรักษาโรค	-	-	-	-
- ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	100	100	100	100
- ค่าขนส่ง	100	100	100	100
- ค่าวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือในการเลี้ยงกบนา	570	570	570	570
- ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน (อัตราดอกเบี้ย 1.5 บาท)	40.35	45.66	52.08	55.8
3. ต้นทุนการผลิตทั้งหมด	3,063.27	3,422.58	3,857.00	4,108.72
4. รายได้ทั้งหมด (ราคาจำหน่ายกก.ละ 100 บาท)	5,600	5,600	5,600	5,600
5. รายได้สุทธิ (รายได้ทั้งหมด-ต้นทุนผันแปร)	2,870	2,510	2,076	1,824
6. กำไร (รายได้ทั้งหมด-ต้นทุนทั้งหมด)	2,537	2,177	1,743	1,491
7. ผลตอบแทนของการลงทุน (กำไร×100/ ต้นทุน) เปอร์เซ็นต์	82.81	63.62	45.19	36.30

วิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสุดท้ายของกบนาชุดการทดลองที่ 4 มีค่าน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 173.47 ± 4.36 กรัม โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และความยาวสุดท้ายเฉลี่ยเท่ากับ 12.00 ± 0.70 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) การเลี้ยงกบนาโดยการใช้สูตรอาหารที่ใช้ปริมาณน้ำมันตับปลาที่ผสมในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์สำหรับเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์มีอัตราการเจริญเติบโตเป็น

น้ำหนักดีกว่าชุดทดลองอื่นและการใช้สูตรอาหารที่ใช้ปริมาณน้ำมันตับปลาที่ผสมในอาหาร 3เปอร์เซ็นต์สำหรับเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นความยาวดีกว่าชุดทดลองอื่น อาหารจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงกบโดยLi, M. H. (1998) กล่าวว่าสัตว์ทุกชนิดต้องการโปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และพลังงานสำหรับการเจริญเติบโตและสามารถทำให้ อวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ได้เป็นปกติซึ่งจะต้องอาศัย ระบบการเลี้ยงที่ดีและให้อาหารที่มีคุณภาพมีสารอาหาร ครบถ้วนตามความต้องการของสัตว์ Einstein, A. (1993) กล่าวว่าในหนึ่งวันสัตว์ควรได้รับอาหารที่พอเหมาะและมีสารอาหารที่จำเป็นครบถ้วน แต่สัตว์จะกินอาหารมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วย เช่น ความยาวของช่วงแสงในรอบวันและ ลักษณะทางกายภาพของอาหาร นอกจากนี้อาหารที่สัตว์ ได้รับควรเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและถูกดูดซึมไปใช้ ประโยชน์ได้ดี สอดคล้องกับธิดา (2533)ได้ทำการศึกษากลของการเสริมน้ำมันตับปลาในอาร์ทีเมียวัยอ่อนที่ใช้อนุบาลลูกปลากะรังซึ่งมีอัตราการรอดของลูกปลาที่กินอาที่เมียเสริมน้ำมันตับปลาสูงกว่าอัตราของลูกปลาที่กินอาที่เมียไม่เสริมน้ำมันตับปลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเจนจิตต์ (2546) ได้ศึกษาผลของการเสริมปลาหมึกและน้ำมันตับปลาในอาหารพ่อแม่พันธุ์ปลากะรังในขณะที่ชุดเสริมน้ำมันตับปลาที่มีอัตราการรอดตายสูงกว่าผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการให้ปลาหมึกและน้ำมันตับปลาเป็นอาหารเสริมสำหรับพ่อแม่พันธุ์ปลากะรังทำให้แม่พันธุ์ปลาผลิตไข่และลูกปลาที่มีคุณภาพดีขึ้น สรวุฒิ (2546)กล่าวว่าลูกปลากะพงขาวที่ได้รับการเสริมน้ำมันตับปลาในระดับต่างกันพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลากะพงขาวทั้งด้านความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยจะไม่มี ความแตกต่างส่วนอัตราการรอดพบว่าการอนุบาลด้วยอาร์ทีเมียเสริมน้ำมันตับปลาจะมีอัตราการรอดตายสูงสุดที่อัตรา แลกเนื้อตลอดการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลองของกบนาที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์โดยการใช้ น้ำมันตับปลาเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพผลผลิตการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์ในระยะเวลา 120วัน จำนวนทั้ง 4 ชุดการทดลอง พบว่าอัตราแลกเนื้อ (FCR) ของกบนาชุดการทดลอง 1.74 ± 0.07 , 1.70 ± 0.11 , 2.23 ± 0.77 และ 1.69 ± 0.04 ตามลำดับ พบว่าชุดการทดลองที่ 3มีอัตราแลกเนื้อดีกว่าชุดการทดลองที่ 1,2 และ 4 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) สอดคล้องกับ ธงชัย (2548) ได้กล่าวว่าอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 % สามารถทำให้กบเจริญเติบโตได้ดี มีอัตราการรอดและ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อสูง นอกจากนี้อาหารจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลี้ยงกบแล้วสภาพแวดล้อม โดยทั่วไปก็มีผลต่อ การเลี้ยงกบเช่นกันกับเวียง (2528) กล่าวว่าขนาดของสัตว์น้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราแลกเนื้อ นั่นคือ สัตว์น้ำที่มี ขนาดเล็กโตเร็วกว่าสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้มีอัตราการแลกเนื้อดีกว่าสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่วิระพงษ์ (2536) ได้ กล่าวว่าน้ำมันตับปลายังมีวิตามิน ดีปนในปริมาณค่อนข้างสูง เมื่อใช้ผสมลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาจะทำให้ปลา เจริญเติบโตเร็ว แข็งแรงเพราะไขมันในน้ำมันตับปลานั้นจะประกอบไปด้วยฟอสโฟไลปิด ซึ่งเป็นไขมันชนิดหนึ่งอยู่ใน เซลล์ของร่างกายปลาพงษ์พันธ์ (2539) พบว่ากบต้องการอาหารที่มี โปรตีนประมาณ 30-35 เปอร์เซ็นต์ และมีผลต่อ ความสมบูรณ์เพศของกบ ดังนั้นจึงควรศึกษาให้ละเอียดยิ่งขึ้น ว่าความต้องการโปรตีนตลอดจนสารอาหารอื่น ๆ ในช่วง ต่าง ๆ ของชีวิตแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการและการเพาะ เลี้ยงกบให้ ประสพผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น

การศึกษาด้านทุนการผลิตและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์พบว่าต้นทุนคงที่ของกลุ่มการทดลอง ที่1, 2, 3 และ 4ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงจนครบกระบวนการในการผลิตของแต่ละระบบเท่ากันคือ 213.15 บาท ส่วนต้นทุนผันแปรเท่ากับ 890.84, 936.08, 1309.92 และ 1176.83 บาทตามลำดับ และต้นทุนการผลิต

ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1103.99, 1149.23, 1523.07 และ 1389.98 บาทตามลำดับ ผลตอบแทนของการลงทุนในแต่ละระบบ คือรายได้ทั้งหมดที่ได้จากการผลิตมีค่าเท่ากับ 1171, 1251, 1626 และ 1574 บาทมีรายได้สุทธิเท่ากับ 280.16, 314.92, 316.08 และ 397.17 บาท และกำไรเท่ากับ 67.01, 101.77, 102.93 และ 184.02 บาท ส่วนผลตอบแทนของการลงทุนมีค่าเท่ากับ 6.06, 8.85, 6.75 และ 13.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยการทดลองชุดที่ 4 จะมีกำไรผลตอบแทนดีกว่าชุดการทดลองที่ 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

สรุปผลการทดลอง

1. อัตราการเจริญเติบโตในการเลี้ยงกบนาโดยให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปโปรตีน 30เปอร์เซ็นต์เสริมน้ำมันตับปลาในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์เลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 50 ตัวต่อบ่อ มีน้ำหนักค่าเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 173.47 ± 4.36 กรัม ความยาว 12.00 ± 0.70 เซนติเมตร และการเสริมน้ำมันตับปลาในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีอัตราการแลกเนื้อค่าเฉลี่ยดีที่สุดเท่ากับ 2.23 ± 0.77 และอัตราการรอด 71.00%ตามลำดับ

2. การศึกษาต้นทุนผลของระดับน้ำมันตับปลาที่เสริมในอาหารและผลตอบแทนการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์พบว่าผลตอบแทนของการลงทุนการเสริมร่วมกับน้ำมันตับปลาในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวจะมีค่าผลตอบแทนได้มากที่สุดคือมีผลตอบแทนกำไรเท่ากับ 184.02 บาท

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยงบรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2561 และขอขอบพระคุณสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยทำให้การทำงานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- จิราภรณ์ชีวปรีชา. 2535. **สู่ทางการลงทุนกบไทยไปนอก**. วารสารประมงเศรษฐกิจ. 1(8): หน้า 18-20.
- เจนจิตต์ คงกำเนิด วิชัย วัฒนกุล และสุนิตย์ โจรนพิทยากุล. 2546. **ผลของการเสริมปลาหมึกและน้ำมันตับปลาในอาหาร ต่อการวางไข่และคุณภาพไข่ของแม่พันธุ์ปลากะรังดอกแดง, *Epinephelus coioides* (HAMILTON)**. รายงานประจำปีสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปี 2546.
- เฉิดฉั่น อมาตยกุล, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เจริญ อุดมการ, สุรางค์ สมโนจิตราภรณ์, ประดิษฐ์ ศรีภัทร ประสิทธิ์ , อรรณพ อิมศิลป์ และ ดารณี นันทมงคลกุล. 2538. **กบนา common lowland Frog (*Rana rugulosa*, Wiegmann)**. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 130 หน้า
- ธงชัย จำปาศรี. 2548. **การวิจัยและพัฒนาอาหารและการให้อาหารกบ**. วารสารวิจัย มข. 10 (3): หน้า 208-217.
- พงษ์พันธ์ อินทรววัฒน์. 2539. **การเลี้ยงกบ**. อักษรสยามการพิมพ์: กรุงเทพฯ

- ภาณุวัฒน์ราศสิงห์. 2546. **คู่มือการเพาะเลี้ยงกบเชิงพาณิชย์ สัตว์เศรษฐกิจทำเงินยอดนิยม**. กรุงเทพฯ: หจก. เพชร
กะรัต สตูดิโอ. 111 น.
- วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. **อาหารปลา**. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 216. หน้า
เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2528. **อาหารปลา**. เอกสารคำสอนภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. **หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม**. โอเอสพรีนติ้งเฮาส์ : กรุงเทพฯ.
- สรารุณี ป้านทอง. 2546. **อัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของลูกปลากะพงขาว (*Latescacarifer*) ที่
ได้รับการเสริมน้ำมันตับปลาในระดับต่างกัน**. ปัญหาพิเศษ. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันราชภัฏ
เพชรบุรี.
- อนุวัติ อุปนันชัย และคณะ. 2554. **ผลของ 17 เบต้า-เอสตราไดออลต่อการเปลี่ยนเพศกบนา**. เอกสารวิชาการฉบับที่
5/2554, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 30 หน้า.
- Dani, N.P.B. Baliga, S.B. Kadkol and N.Z. Lahiry. 1996. **Proximate Composition and Nutritive Value
of leg meat of two edible species of frogs, Rana hexadactyla and R.tigerina**. Jur.Of Food
Sci. and Techn. 3(2) : pp. 109-110.
- Einstein, A. 1993.**Digestion and Nutrient Metabolism**. In C.T Robbins, 2 nded.
(eda), Wildlife Feeding and Nutrition, pp. 288-322. Academic Press. Inc., SanDiego.
- Hepher, B. and Y. Pruginin. 1981. **Commercial Fish Farming: with Special Reference to Fish
Culture Israel**. John Wiley & Sons, New York. U.S.A.
- Li, M. H. 1998. **Feed Formulation and Processing**. In T. Lovll, 2 nd ed. (eds), Nutirtion
and Feeding of Fis, pp. 135-152. Kluwer Academic Publishers. Boston.

ผลของผงไข่ขาวที่มีต่อคุณสมบัติของมัลเบอร์รี่ผงโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบโฟมแมท

Effect of Egg White Powder on Mulberry Powder Properties
using Foam-mat Drying

ครองจิต วรณวงศ์^{1*} พชรินทร์ แดงเขียว¹ ภาวิณี กะเหล็ก¹ และ สิขเรศ คงแก้ว¹
Krongjit Wannawong^{1*}, Patcharin dangkiew¹, Pawinee kalek¹ and Sikaret Kongkaew¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ผงไข่ขาวเป็นสารช่วยก่อโฟมในการทำมัลเบอร์รี่ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 5%, 7.5% และ 10% (w/v) ของปริมาณน้ำมัลเบอร์รี่ พบว่าการใช้ผงไข่ขาว 5% และ 7.5% ได้ลักษณะของโฟมที่เกิดขึ้นมีฟองอากาศขนาดเล็ก เนื้อโฟมละเอียดและตั้งยอดอ่อนการใช้ผงไข่ขาวแต่ที่ 10% ลักษณะโฟมที่ได้มีฟองอากาศขนาดใหญ่ เนื้อโฟมหยาบและไม่ตั้งยอด เมื่อนำไปทำให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงสีม่วงที่มีความเข้มสีแตกต่างกันจากผลการวิเคราะห์ค่าสี พบว่า ค่า L* ของผงมัลเบอร์รี่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวที่ใช้เป็นสารก่อโฟม ($p \leq 0.05$) แต่ผลค่า a* มีแนวโน้มลดลงและค่า b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ผงไข่ขาว 10% ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผงไข่ขาวมีสีขาวนวลมีผลทำให้ความเข้มของสีจากธรรมชาติลดลง การวิเคราะห์ค่า water activity (a_w) พบว่าการเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวมีผลทำให้ค่า a_w ของผงมัลเบอร์รี่เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) และปริมาณผลผลิตที่ได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารก่อโฟมที่ใช้ นอกจากนี้การเพิ่มผงไข่ขาวยังทำให้สมบัติการไหลของผงมัลเบอร์รี่ลดลง

คำสำคัญ: การทำแห้งแบบโฟมแมท ผงมัลเบอร์รี่ ไข่ขาวผง สมบัติการไหลของผง

¹ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50300

¹ Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai 50300

* Corresponding author; e-mail address: krongjit_wan@cmru.ac.th, krongjit_wa@hotmail.com

Abstract

Study of effects of egg white powder as a foaming agent in mulberry powder was conducted at 5%, 7.5% and 10% (w/v) of mulberry juice content. It was found that the foam characteristics of egg white powder at 5% and 7.5% had small fine bubbles and soft peaks, while at 10% foam had large coarse air bubbles and did not have peaks. When dried by hot air oven at 70 °C for 120 min, the product was varying shades of purple powder. The color value tests showed that the L* value of mulberry powder increased when extra amount of egg white powder was used as a foaming agent ($p \leq 0.05$). In contrary, a* value decreased, while b* value increased, when using 10% egg white powder ($p \leq 0.05$). Because of white color of egg white powder, increasing its content resulted in fading of intensity on natural colorant. Water activity (a_w) was found that when amount of egg white powder was raised, the a_w value of mulberry powder was also increased ($p \leq 0.05$). The yield of mulberry powder increased with increasing the amount of foaming agent used. In addition, it also reduced flowability of mulberry powder.

Keywords: foam-mat drying, mulberry powder, egg white powder, Flowability

คำนำ

มัลเบอร์รี่ (Mulberry) เป็นผลจากต้นหม่อนที่เป็นไม้พุ่มขนาดย่อม หรือ ที่นิยมเรียกว่าผลหม่อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Morus alba* Linn. ส่วนมากพบทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อใช้ใบสำหรับ เลี้ยงหนอนไหมในการผลิตเส้นไหม (จิตต์เรขา, 2562) มัลเบอร์รี่ผลดิบจะมีสีเขียวและมีรสเปรี้ยว ส่วนผลสุกจะมีสีแดงเข้มถึงม่วงดำและมีรสหวาน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผลมัลเบอร์รี่สุกอุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) สารโพลีฟีนอล (Polyphenols) และแอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าในผลแบลคเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ และสตอเบอร์รี่ (Chen *et al.*, 2017) สารเหล่านี้มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายนอกจากนี้ยังมีกรดโพลีลิก วิตามินเอ วิตามินบี 6 และวิตามินซี ที่มีประโยชน์ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง โรคหัวใจ บำรุงสายตา บำรุงผิว เป็นประโยชน์ต่อการทำงานของตับและไต ช่วยผ่อนคลายความเครียด และช่วยให้เซลล์เม็ดเลือดแดงเจริญเต็มที่ (จิตต์เรขา, 2562) งานวิจัยของ Xu *et al.*, (2020) พบว่า สารประกอบฟีนอลที่อยู่ในผลมัลเบอร์รี่สุกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ช่วยป้องกันการเกิดโรคเบาหวานได้ จากผลงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการบริโภคผลมัลเบอร์รี่อย่างเหมาะสมอาจช่วยป้องกันและลดการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบของระบบประสาท นอกจากนี้ Chen *et al.*, (2017) ยังพบว่าสารประกอบฟีนอลิก สารโพลีฟีนอลและแอนโทไซยานินที่พบในผลมัลเบอร์รี่สุกมีฤทธิ์ช่วยในการป้องกันการอักเสบของเซลล์ตับได้อีกด้วย สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันที่ผู้บริโภคมีความตระหนักถึงบทบาทสำคัญของอาหารเพื่อสุขภาพและยอมรับแนวความคิดอาหารที่มีคุณค่าในเชิงการบำบัดโรคมากขึ้น รวมถึงการใช้ชีวิตที่เร่งรีบทำให้ผู้บริโภคให้ความสนใจผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความสะดวกต่อการบริโภค การแปรรูปอาหารผงจึงเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยม ซึ่งเทคนิคการทำแห้งแบบโฟม-แมท (foam-mat drying) เป็นวิธีทำแห้งที่มีต้นทุน

การผลิตต่ำ มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก เหมาะกับวัตถุดิบที่ไวต่อความร้อน มีความหนืด หรือมีปริมาณน้ำตาลสูง โดยวิธีนี้เป็นกระบวนการที่ทำให้อาหารมีลักษณะข้นเกิดเป็นโฟมที่มีความคงตัว จากนั้นนำไปทำแห้งด้วยลมร้อนภายใต้ความดันบรรยากาศ ซึ่งอาหารที่มีโปรตีนหรือโมโนกลีเซอไรด์โดยธรรมชาติจะสามารถทำให้เกิดโฟมได้ สำหรับอาหารที่ไม่มีโปรตีนจำเป็นต้องใช้สารช่วยให้เกิดโฟมและสารรักษาความคงตัวของโฟมที่นิยมใช้ คือกลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (Glycerol- monostearate; GMS) ซอยโปรตีนไอโซเลต (SP) โปรตีนไข่ขาว (egg albumin) (วารสาร, 2556)

การศึกษานี้ มีแนวความคิดในการนำผลผลิตเบอร์รี่สุกที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาแปรรูปโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับวัตถุดิบที่ไวต่อความร้อน มีความหนืด มีปริมาณน้ำตาลสูง เช่น น้ำผลเบอร์รี่ โดยเลือกใช้ผงไข่ขาวที่หาซื้อได้ง่ายเป็นสารช่วยก่อโฟม โดยศึกษาผลของปริมาณผงไข่ขาวที่มีผลต่อการเกิดโฟม คุณสมบัติของโฟม และคุณสมบัติของของผลผลิตเบอร์รี่ที่ได้ ผลการศึกษาอาจใช้เป็นทางเลือกในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลผลิตเบอร์รี่หรือเป็นข้อมูลเพื่อนำไปใช้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมน้ำผลเบอร์รี่

เลือกใช้ผลผลิตเบอร์รี่พันธุ์เชียงใหม่ (*Morus alba* var. Chiangmai) ปลูกในพื้นที่เขตอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน พฤศจิกายน-มกราคม 2563 ทำการคัดเลือกผลสุกที่มีสีม่วงเข้มทั้งผล จากนั้นนำผลผลิตเบอร์รี่ไปล้างให้สะอาด บั่นผลผลิตเบอร์รี่กับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 1:1 ด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ แล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง แล้วจึงนำน้ำผลเบอร์รี่ที่ได้ไปใช้ในการทดลองต่อไป

ศึกษาปริมาณการใช้ผงไข่ขาวเป็นสารก่อโฟมที่มีผลต่อลักษณะการเกิดโฟมผลผลิตเบอร์รี่

ศึกษาปริมาณการใช้ผงไข่ขาวเป็นสารก่อโฟมแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ไข่ขาวผงร้อยละ 5, 7.5 และ 10 โดยใช้ น้ำผลเบอร์รี่ 200 กรัม ผสมด้วยน้ำตาลทรายร้อยละ 5 เพื่อเพิ่มความคงตัวของโฟม จากนั้นตีให้เกิดโฟมด้วยเครื่องผสมอาหาร (kitchen aid mixer) โดยใช้ความเร็วในการตีระดับ 10 เป็นเวลา 25 นาที สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะของโฟมผลผลิตเบอร์รี่ที่เกิดขึ้น

ศึกษาคุณสมบัติของผลผลิตเบอร์รี่ที่ผ่านการทำแห้งแบบโฟมแมท

ศึกษาคุณสมบัติของผลผลิตเบอร์รี่ที่ผ่านการทำแห้งแบบโฟมแมท โดยนำโฟมผลผลิตเบอร์รี่ที่ได้ใส่ในถุงบีบแล้วบีบลงบนถาดนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (สุภาวิณี, 2557) เวลา 120 นาที จากนั้นนำโฟมผลผลิตเบอร์รี่อบแห้งที่ได้มาบดเป็นผง และเก็บบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์จนกว่าจะนำมาตรวจสอบคุณภาพ โดยวิเคราะห์ ดังนี้

- ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (Minolta รุ่น Chroma Meter CR-400) รายงานผลเป็นค่าสีในระบบ CIE ซึ่งประกอบด้วยค่า L^* (ค่าความสว่าง) a^* (สีเขียว-แดง) และ b^* (สีน้ำเงิน-เหลือง)
- ปริมาณน้ำอิสระ (water activity, a_w) โดยใช้เครื่องวัดค่า water activity (aqua lab)
- ผลผลิตที่ได้โดยคำนวณจากน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ผงที่ได้ต่อน้ำหนักโฟมที่ใช้อบ

- วิเคราะห์สมบัติการไหลของผง โดยดัดแปลงวิธี fixed funnel method วัดค่ามุมกองแบบสถิต (static angle of repose) ของเขาวลิต และคณะ (2557) กำหนดความสูงของกรวยที่ 12 เซนติเมตร โดยใช้ปริมาณผง 10 กรัมแล้วเทผงผ่านกรวยทำให้เกิดกองผงรูปกรวย จากนั้นวัดความสูงของกรวยผง (height, h) และรัศมีของกรวยผง (radius, r) นำค่าที่ได้มาคำนวณตามสมการ $\tan \theta = h/r$ โดย ค่า angle of repose ที่สามารถบ่งบอกสมบัติการไหลของผง โดยผงจะมีความสามารถในการไหลได้ดีมากหรือไหลได้อย่างอิสระ (free flowing) เมื่อค่ามุมกองแบบสถิตมีค่าต่ำกว่า 30 องศา ค่ามุมกองอยู่ในช่วง 30-45 องศา ความสามารถในการไหลของผงอยู่ในระดับค่อนข้างดีอนุภาคผงเกาะตัวกันเล็กน้อย ค่ามุมกองอยู่ในช่วง 45-55 องศาความสามารถในการไหลต่ำ อนุภาคผงเกาะตัว และถ้าค่ามุมกองมากกว่า 55 องศา อนุภาคผงมีความสามารถในการไหลต่ำมาก ผงเกาะตัวกันมาก (Seerangurayar *et al.*, 2017)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาปริมาณของผงไซขาวที่ใช้เป็นสารก่อโฟมโดยใช้ความเร็วในการตีระดับ 10 เป็นเวลา 25 นาทีสังเกตลักษณะโฟมมัลเบอร์รี่ที่ได้ (Figure 1) พบว่าการใช้ไซขาวผงที่ 5% และ 7.5% โฟมมัลเบอร์รี่ที่ได้มีฟองอากาศละเอียดสม่ำเสมอ ซึ่งสารที่ก่อให้เกิดโฟมจะทำหน้าที่พยุงโครงสร้างของโฟมไม่ให้ยุบตัวลงมา เมื่อเพิ่มปริมาณผงไซขาวในระดับหนึ่งจะทำให้โฟมมีความคงตัวและตั้งยอดได้ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภกิจ และคณะ (2547) ที่พบว่า การเติมไซขาวผงในปริมาณสูงขึ้น ทำให้โฟมแคโรทมีความคงตัวเพิ่มขึ้น แต่จากการทดลองนี้เมื่อเพิ่มปริมาณผงไซขาวไปถึงความเข้มข้นที่ 10% (w/v) จะทำให้ลักษณะของโฟมมีฟองอากาศขนาดใหญ่ เนื้อโฟมหยาบ และไม่ตั้งยอดความคงตัวของโฟมลดต่ำลง ซึ่งการใช้สารก่อโฟมที่มีความเข้มข้นมากเกินไปอาจทำให้เกิดผลในทางตรงข้ามกล่าวคือ สารผสมมีความหนืดสูงมากจึงเกิดการป้องกันการดักจับกับอากาศในระหว่างการตีโฟม (สุภาวิณี, 2557) งานวิจัยของ สุภาวิณี (2557) พบว่าความหนาแน่นของโฟมมีค่าลดลงเมื่อปริมาณสารก่อโฟมเพิ่มขึ้น (สารละลาย Egg albumin) โฟมที่ได้มีอากาศอยู่ด้านบนในมากส่งผลให้ความหนาแน่นของโฟมลดลง นอกจากนี้ในงานวิจัยของไชยกร และคณะ (2562) ที่พบว่าสารก่อโฟม Egg albumin ทำให้น้ำชาข้าวไรซ์เบอร์รี่เกิดโฟมที่คงตัวดีกว่าการใช้สารก่อโฟม Methocel

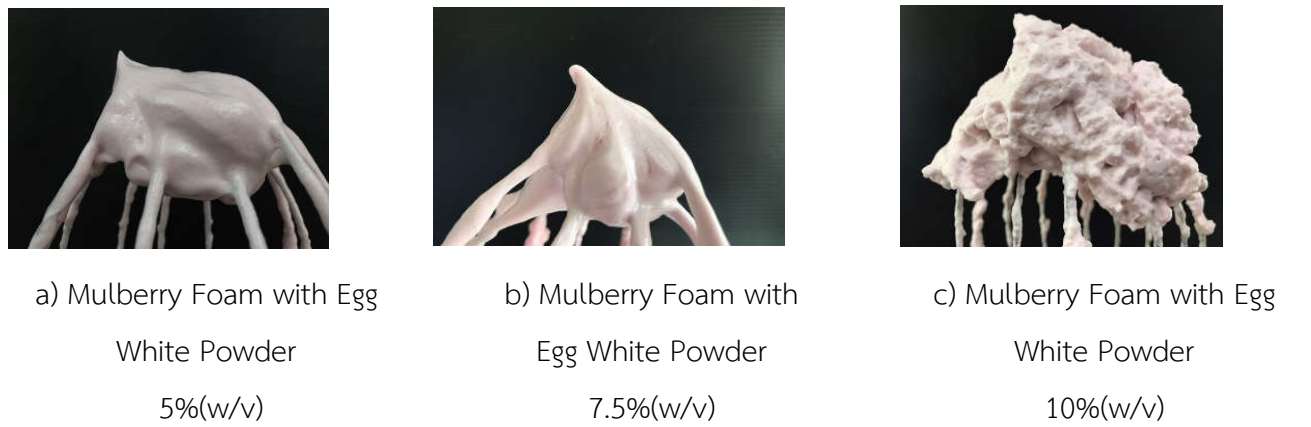


Figure 1: Characteristics of the foam forming and soft peak of mulberry foam

จากการศึกษาคุณสมบัติของผงมัลเบอร์รี่ที่ผ่านการทำแห้งแบบโพรหม-แมทโดยใช้ผงไข่ขาวเป็นสารก่อโพรหม เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, a_w) (Table 1) พบว่า ปริมาณผงไข่ขาวที่ใช้เป็นสารก่อโพรหม มีผลต่อค่า a_w อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวจะทำให้ค่า a_w เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ผลจากการทดลองนี้ พบว่าผงมัลเบอร์รี่ที่ใช้ผงไข่ขาวเป็นสารก่อโพรหมที่ 5% มีค่า a_w เท่ากับ 0.37 ผงไข่ขาวที่ 7.5% มีค่า a_w เท่ากับ 0.41 และที่ 10% มีค่า a_w เท่ากับ 0.44 จะเห็นว่าค่า a_w ที่ได้อยู่ในช่วง 0.37-0.44 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแห้งเนื่องจากอาหารแห้งควรมีค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวในระหว่างการเก็บรักษา (Lewicki, 2004) ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ ไชยภร และคณะ (2562) ที่พบว่าการเพิ่มปริมาณสารละลาย Egg albumin มีผลทำให้ค่า a_w ของผงน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่าลดลง แต่งานวิจัยของสุภาวดี (2557) กลับพบว่าการเพิ่มสารละลาย Egg albumin ไม่มีผลต่อค่า a_w ของน้ำ มะขามป้อมผง ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสารก่อโพรหมที่ใช้ในแต่ละงานวิจัยและแหล่งที่มาของสารก่อโพรหม ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า การผลิตผงชงดื่มจากผลหม่อนโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบโพรหม-แมทของธนวรรณ และคณะ (2563) ที่ใช้สารเมโรเซล 1.5% ร่วมกับมอลโตเด็คซ์ตริน 10% เป็นสารก่อโพรหมที่อุณหภูมิการอบ 70 องศาเซลเซียสได้ผงมัลเบอร์รี่ที่มีค่า a_w ต่ำกว่าการใช้ผงไข่ขาวเป็นสารก่อโพรหมในงานวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพของผงมัลเบอร์รี่ (Table 1) พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวจะทำให้ค่า L^* (ค่าความสว่าง) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ปริมาณไข่ขาวผงที่ 10% (w/v) มีผลทำให้ค่า a^* ลดลงต่ำกว่าการใช้ไข่ขาวผงที่ 5% (w/v) และ 7.5% (w/v) ($p \leq 0.05$) ค่าสี b^* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณไข่ขาวผงที่ 10% (w/v) สอดคล้องกับงานวิจัยของไชยภร และคณะ (2562) ที่พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณสารก่อโพรหม Egg albumin มีผลทำให้ค่า L^* และ a^* ของผงน้ำข้าวข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อสังเกตสีของผงมัลเบอร์รี่ที่ได้ (Figure 2) จะเห็นได้ว่าผงมัลเบอร์รี่ที่ใช้ไข่ขาวผง 10% (w/v) ลักษณะผงที่ได้มีความละเอียด และมีสีม่วงอ่อนที่สุด รองลงมาคือผงมัลเบอร์รี่ที่ใช้ไข่ขาวผง 7.5% (w/v) และ 5% (w/v) ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการศึกษาของธนวรรณและคณะ (2563) พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งแบบโพรหม-แมทมีผลต่อค่าสีของผงชงดื่มจากผลหม่อน การอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 90 นาที ใช้สารเมโรเซล 1.5% ร่วมกับมอลโตเด็คซ์ตริน 10% เป็นสารก่อโพรหม ทำให้ได้ผงที่มีค่า L^* และ a^* ใกล้เคียงกับการใช้ไข่ขาวผงเป็นสารก่อโพรหมที่ระดับ 7.5% ส่วนค่า b^* ที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าการใช้ไข่ขาวผงเป็นสารก่อโพรหม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผงไข่ขาวที่ใช้มีสีขาวยิ่ง หรือสีขาวยิ่งอ่อน มีผลทำให้ผงมัลเบอร์รี่ที่ได้มีสีอ่อนลงเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาว ผลการวัดค่าความสว่างและค่าสีเหลืองจึงเพิ่มขึ้น และทำให้ค่าสีแดงลดลง

การวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตที่ได้ (Table 1) พบว่าความเข้มข้นของสารก่อโพรหมที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นโดยผงไข่ขาวที่ 5%, 7.5% และ 10% (w/v) จะได้ผลผลิตร้อยละ 14.70, 16.77 และ 18.01 ตามลำดับทั้งนี้ โพรหมที่มีปริมาณมากกว่าและมีความคงตัวสูงกว่าจะไม่มีส่วนของโพรหมยุบตัวลงมาในระหว่างกระบวนการทำแห้งหรืออาจมีบางส่วนของโพรหมยุบตัวลงมาเล็กน้อย ส่งผลให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (หทัยทิพย์ และคณะ, 2563)

Table 1 Physicochemical properties of mulberry powder using foam mat drying with egg white powder

Foaming agent using Egg white powder (w/v)	Water activity (a_w)	Colour values			%Yield
		L*	a*	b*	
5%	0.37 ^c ±0.01	33.53 ^c ±0.36	18.28 ^a ±0.24	4.82 ^b ±0.20	14.70
7.5%	0.41 ^b ±0.01	36.13 ^b ±0.57	16.32 ^a ±0.79	4.29 ^b ±0.48	16.77
10%	0.44 ^a ±0.02	49.89 ^a ±0.27	15.88 ^b ±0.18	5.94 ^a ±0.06	18.01

^{a,b,c}...means within a column with different superscripts are significant difference ($p \leq 0.05$)



Figure 2: Mulberry powder using foam mat drying with egg white powder 5%, 7.5% and 10%

ค่า angle of repose มีความเกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานระหว่างอนุภาคหรือแรงต้านทานต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาค จากผลการทดลอง (Table 2) พบว่า การเพิ่มปริมาณไข่ขาวผงจะมีผลทำให้ ค่า angle of repose เพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์สมบัติการไหลของผง จากค่า angle of repose (เซาวลิต และคณะ, 2557) พบว่าการใช้ไข่ขาวผงที่ 5% (w/v) และ 7.5% (w/v) จะได้ผงมัลเบอร์รี่ที่มีสมบัติการไหลของผงที่ระดับดี (Good) แต่สำหรับการใช้ผงไข่ขาวที่ 10% (w/v) ทำให้สมบัติการไหลของผงมีระดับที่ลดลง ความสามารถในการไหลของผงอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ อนุภาคผงเกาะตัวกันเล็กน้อย (Fair-aid not needed)

Table 2 Flow properties of mulberry powder using foam mat drying with egg white powder

Foaming agent using Egg white powder (w/v)	Angle of repose (°)	Flow property
5%	32.62	Good
7.5%	34.60	Good
10%	36.50	Fair-aid not needed

สรุป

จากผลการทดลอง การใช้ผงไข่ขาวเป็นสารช่วยก่อโฟมในการทำผงมัลเบอร์รี่พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาว จะทำให้ได้โฟมมัลเบอร์รี่ที่มีความคงตัวขึ้น ลักษณะของโฟมที่เกิดขึ้นมีฟองอากาศละเอียดและขนาดเล็กตั้งยอดอ่อน แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเกิน 10% (w/v) จะทำให้ลักษณะโฟมที่ได้มีฟองอากาศหยาบและขนาดใหญ่ ไม่ตั้งยอดเมื่อนำไปทำ

ให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 120 นาที ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงสีม่วงที่มีความเข้มแตกต่างกัน ค่า L^* ของผงมัลเบอร์รี่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวที่ใช้เป็นสารก่อโฟม ($p \leq 0.05$) แต่ผลค่า a^* มีแนวโน้มลดลง และ ค่า b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ผงไข่ขาว 10% ($p \leq 0.05$) ส่วนการวิเคราะห์ค่า water activity (a_w) ของผงมัลเบอร์รี่ พบว่าการเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวมีผลทำให้ค่า a_w ของผงมัลเบอร์รี่เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ปริมาณผลผลิตที่ได้ จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสารก่อโฟมที่ใช้ นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณผงไข่ขาวที่ใช้เป็นสารก่อโฟมยังมีผลทำให้ ค่า angle of repose ($^\circ$) ของผงมัลเบอร์รี่ที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้น และสมบัติการไหลของผงมัลเบอร์รี่ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- จิตต์เรขา ทองมณี. 2562. **ผลไม้เล็กๆแต่คุณค่าไม่เล็ก**. สำนักเทคโนโลยีชุมชนกรมวิทยาศาสตร์บริการ.
- ไชยภร เก็บเงิน, ลลิตา ศิริวัฒนานนท์ และ อินทิรา ลิจันทรพร. 2562. ผลของสารก่อโฟมต่อคุณภาพทางกายภาพเคมี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำชาข้าวไรซ์เบอร์รี่พร้อมดื่มสำเร็จรูป. **ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 20**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เขาวลิต มณฑล, กฤษณา ไกรสินธุ์, จิระพรชัย สุขเสรี และ ลักษณะา เจริญใจ. การศึกษาสมบัติการไหลของผงยาสมุนไพรเพื่อการเตรียมยาในรูปแบบของแข็ง. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 22 (5) ฉบับพิเศษ: 743-754**.
- ธนวรรณ อวยศักดิ์ไชยงค์ และ จิรายุ มุสิกกา. 2563. สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผงขงดื่มจากผลหม่อนโดยกระบวนการอบแห้งแบบโฟม-แมท. **วารสารเทคโนโลยีการอาหารมหาวิทยาลัยสยาม 15 (2): 145-154**.
- วรารณณ์ ประเสริฐ. 2556. เทคนิคการทำแห้งแบบโฟมแมท. **วารสารอาหาร 43 (3): 23-26**.
- ศุภกิจ อินพุ่ม, เต็มศักดิ์ ส่งวัฒนา และ อาภัสรา แสงนาค. 2547. การผลิตแครอตผงโดยการทำให้แห้งด้วยวิธีทำให้เกิดฟอง. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 9: 65-72**.
- สุภาวิณี แสนทวีสุข. 2557. น้ำมะขามป้อมผงกึ่งสำเร็จรูปโดยการทำให้แห้งแบบโฟม-แมท. **ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 52: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร**
- หทัยทิพย์ นิमितเกียรติไกล และ ตรีนสินธุ์ โปธารส. 2563. ผลของสารก่อโฟมต่อสมบัติของซูปฟักทองผงกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตโดยวิธีการอบแห้งแบบโฟมแมท. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28 (5): 790-798**.
- Chen, W., Li Y., Bao, T. and Gowd, V.2017. Mulberry fruit extract affords protection against ethyl carbamate-induced cytotoxicity and oxidative stress. **Oxidative medicine and cellular longevity**. Article ID 1594963: 1-12.
- Lewicki, P.P. 2004. Water as the determinant of food engineering properties: A review. **Journal Food Engineering 61 (4): 483-495**.

Seerangurayar, T., Manickavasagan, A., Al-Ismaili, A.M. and Al-Mulla Y.A. 2017. Effect of carrier agents on flowability and microstructural properties of foam-mat freeze dried date powder. **Journal of Food Engineering** 215: 33-43.

Xu, X., Huang, Y., Xua, J., Hea, X. and Wang, Y. 2020. Anti-neuroinflammatory and antioxidant phenols from mulberry fruit (*Morus alba* L.). **Journal of Functional Foods** 68: 1-9.

การพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพในชุมชน

บ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

Development of recipes from soybeans as a guideline for promoting careers in the community in Ban San Pa Yang Village, San Pa Yang Sub-district, Mae Taeng District, Chiang Mai Province

ภุริวัจฐ์ ชีคำ^{1*} และ ศิริจันทร์ อุปาละ¹

Phuriwat Cheekham^{*} and Sirijun Upala¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพในชุมชน บ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษากลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปอาหารบ้านสันป่ายาง ด้วยแบบสัมภาษณ์บริบทชุมชนและทำการถอดบทเรียนด้วยการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาประกอบบริบท จากนั้นสอบถามความพึงพอใจผู้บริโภคในชุมชนตำบลสันป่ายางที่มีต่ออาหารจากถั่วเหลือง ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ชุมชนเพาะปลูกถั่วเหลืองเกษตรอินทรีย์ และมีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเน่า จากนั้นทีมผู้วิจัยได้พัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองร่วมกับชุมชน 3 ตำรับคือ 1) น้ำพริกเผาถั่วเหลือง 2) น้ำมันถั่วเหลืองมันม่วง และ 3) น้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพร โดยความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารจากถั่วเหลืองอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ตำรับอาหาร, อาหารจากถั่วเหลือง, การพัฒนาอาชีพ

Abstract

This research aims to develop recipes from soybeans as a guideline for promoting career in Ban San Pa Yang community, San Pa Yang Sub-district, Mae Taeng District, Chiang Mai Province. The target group to study is Food Processing Community Enterprise Group with community context interview form and analyzed with context content analysis technique. Then use the satisfaction form to evaluate the satisfaction of consumer in San Pa Yang village about the soy beans food with the average score and standard division score. We found that, in communities used the organic soybean as fermented soy bean (Tua-nao). There are three recipes were developed from soy bean including of 1) Soy Chili Paste, 2) Purple Sweet Potato Soy Milk, and 3) Herbal Chili Paste. The results is consumer satisfaction of soy bean product were at the highest level.

Keywords: Recipes, Soy bean food, career development

1 ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงใหม่

1 Department of Home Economic, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai 50300

* Corresponding author; e-mail address: ben.c.u19@gmail.com

คำนำ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการดำรงชีพของมนุษย์ให้อยู่รอด ในทุกวัฒนธรรมต้องบริโภคอาหารเพื่อบำรุงร่างกายให้แข็งแรงสมบูรณ์ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี ในวิถีชีวิตและวัฒนธรรมการบริโภคอาหารของคนล้านนาในภาคเหนือของไทย ได้มีคำกล่าวที่ว่า “อยู่ดี กินดี” เป็นคำกล่าวที่สะท้อนความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอยู่กับการบริโภคอาหารที่เหมาะสม เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนได้ทางหนึ่ง ซึ่งในนิยามความหมายของอาหารตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติอาหาร กำหนดไว้ว่า อาหาร คือ วัตถุทุกชนิดที่คนกิน ต้ม ตม หรือนำเข้าสู่ร่างกายด้วยวิธีการใด ๆ หรือรูปลักษณะใด ๆ แต่ไม่รวมถึงยา หรือ วัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตประสาท หรือเสพยาติดให้โทษ จากนิยามนี้จึงเป็นสิ่งที่เข้าใจกันในระดับสากลเกี่ยวกับการบ่งชี้ประโยชน์หรือคุณค่าทางโภชนาการที่มนุษย์แต่ละคนควรได้รับจากอาหาร (ฉวีวรรณ, อรอนงค์, และ เสริมศิลป์, 2560)นอกจากนี้อาหารยังเป็นสิ่งบ่งชี้อัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์ในแต่ละแหล่งวัฒนธรรม ที่มีพัฒนาการมายาวนาน สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมอาหารของแต่ละชุมชนที่มีความหลากหลาย ทั้งรูปแบบ สีกลิ่น วิธีการปรุงแต่ง รสชาติ กลิ่น และความนิยมของผู้คน ปัจจัยเหล่านี้เป็นแบบแผนของพฤติกรรมบริโภคที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาของกลุ่มคนในแต่ละวัฒนธรรม ในกลุ่มคนล้านนาทางภาคเหนือของไทย ทั้งในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน เป็นกลุ่มคนที่หลอมรวมผู้คนในกลุ่มชาติพันธุ์ไทย ทั้งไทยวน ไทลื้อ ไทยอง ไทเขิน และลื้อะ อยู่ร่วมกันมีการผสมผสานทางวัฒนธรรมที่เรียกขานทั่วไปว่า “วัฒนธรรมล้านนา” ซึ่งมีการบริโภคอาหารที่มีหลากหลายรูปแบบที่มีแหล่งที่มาของอาหารจากพืช และสัตว์ที่มีอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัย

พืชตระกูลถั่ว โดยเฉพาะ “ถั่วเหลือง” เป็นพืชที่คนล้านนารู้จักคุ้นเคยเป็นอย่างดี ในครัวเรือนคนล้านนาแต่โบราณนิยมปลูกถั่วเหลืองไว้สำหรับใช้ประกอบเป็นอาหาร เพราะปลูกง่าย เมล็ดถั่วตากแห้งเก็บรักษาไว้ได้ตลอดปี ซึ่งคนล้านนาเรียกถั่วเหลืองว่า “ถั่วเน่า” เพราะเป็นพืชที่นำมาประกอบอาหารด้วยการหมักจนเกิดเชื้อรา แล้วนำมาปรุงรสสำหรับใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารเรียกว่า “ถั่วเน่า” เป็นอาหารที่เป็นเอกลักษณ์บ่งบอกถึงวัฒนธรรมของชาวล้านนา ที่มีพฤติกรรมบริโภค “ถั่วเน่า” อย่างแพร่หลายเป็นเวลานาน(นิอร และ ไพโรจน์, 2552) ถั่วเหลืองหมักที่เรียกว่า “ถั่วเน่า” มีกลิ่น รส เฉพาะตัว สามารถนำมาใช้ประกอบเป็นอาหารได้หลายรูปแบบเช่น นำมาเป็นส่วนประกอบของน้ำพริก เรียกว่า “น้ำพริกถั่วเน่า” รับประทานกับผักสดและผักสดเป็นเครื่องเคียง นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารล้านนา ประเภทต่าง ๆ ให้กลิ่นหอม รสมัน เพิ่มรสอาหารให้กลมกล่อม ถูกปากคนล้านนา

จากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมที่เป็นผลมาจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่เติบโตในทางภาคเหนือของไทย นักท่องเที่ยวต่างถิ่นที่มาเยือนส่วนมากที่ต้องการลิ้มลองบริโภคอาหารล้านนา ซึ่งมีรสชาติอร่อย มีความหลากหลาย และแตกต่างตามวัฒนธรรมของท้องถิ่น มีผลให้ในชุมชนต่าง ๆ ในล้านนามีร้านอาหารพื้นเมืองรองรับนักท่องเที่ยวผู้มาเยือนหลากหลายรูปแบบ ถั่วเหลืองซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารมีการพัฒนารูปแบบ รสให้อร่อย เพื่อตอบสนองความต้องการที่มีความนิยมที่แตกต่างกัน แต่ยังคงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของถั่วเหลืองหรือ “ถั่วเน่า” เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของสังคมได้ต่อไป เป็นการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่มีฐานมาจากภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมท้องถิ่นนำไปสู่กระบวนการจัดการอาหารที่ดีจนเป็นความยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหาร สร้างเศรษฐกิจของชุมชนให้มีความเข้มแข็ง

ในพื้นที่ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นแหล่งเพาะปลูกถั่วเหลืองและมีการนำเอา ถั่วเหลืองมาแปรรูปทำเป็นอาหารจำหน่ายที่หลากหลายจากภูมิปัญญาที่ได้รับการสืบทอดกันมาจากรุ่นสู่รุ่น ด้วย ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของตำบลสันป่ายางที่เป็นเนินเขาที่มีความอุดมสมบูรณ์ เหมาะสำหรับการเพาะปลูก มีพื้นที่ ทั้งหมดประมาณ 68.93 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 43,082 ไร่ ชาวบ้านส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดประกอบอาชีพ เกษตรกรรม ทำนา ทำไร่ องค์การบริหารส่วนตำบลสันป่ายาง (2563) มีการรวมกลุ่มก่อตั้งเป็นวิสาหกิจชุมชนกลุ่ม แม่บ้านสันป่ายาง แปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงได้แก่ เต้าเจี้ยว ซีอิ๊วขาว และถั่วเน่า จากการ ประชุมเพื่อวิเคราะห์ SWOT. บริบทของชุมชนสันป่ายางเกี่ยวกับกระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลืองพบว่า มีจุดเด่น คือ การทำเกษตรอินทรีย์ และมีการบูรณาการทำงานกับหน่วยงานภาครัฐ เอกชน เช่น เกษตรจังหวัด สถาบันการศึกษา มีการจัดตั้งกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปแม่บ้านสันป่ายาง กลุ่มชาวบ้านความรู้และความเชี่ยวชาญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จาก ถั่วเหลือง สามารถแปรรูปจากถั่วเหลือง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ตรงกับความต้องการของตลาดทั้งภายในชุมชนและตลาด สินค้าเกษตรอินทรีย์ที่มีใบรับรองคุณภาพเฉพาะด้านเรียบร้อยแล้ว ส่วนในด้านจุดอ่อนของกลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์อาหาร ของกลุ่มยังไม่หลากหลาย มีอุปสรรคในด้านการขาดความรู้ทางด้านเทคโนโลยี และการคิดสร้างสรรค์พัฒนาผลิตภัณฑ์ อาหารใหม่ ๆ ด้านโอกาสผลิตภัณฑ์อาหารเกษตรอินทรีย์ยังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และ สิ่งที่ชุมชนต้องการตำรับ อาหารจากถั่วเหลืองใหม่ ๆ สำหรับจำหน่าย การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และตราสินค้าที่เป็นเอกลักษณ์

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อการพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองสำหรับ เป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพในชุมชนบ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่เกี่ยวกับ กระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลือง และพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากถั่วเหลืองต่อยอดภูมิปัญญา ท้องถิ่นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพฤติกรรมบริโภคอาหารของคนไทยในภาคเหนือทั้งนี้ กระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลืองมีผลต่อการเสริมสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจชุมชนบ้านสันป่ายาง ตำบล สันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตเพื่อเป็นต้นแบบในการจัดการในวัฒนธรรม อาหารล้านนาของไทยและการอนุรักษ์ภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นของไทยให้คงอยู่สืบไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพในชุมชนบ้านสันป่า ยาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่เป็นการวิจัยทั้งเชิงคุณภาพ (Quality research) และ การ วิจัยแบบมีส่วนร่วม (participatory research) มุ่งศึกษากระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลือง และพัฒนา ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากถั่วเหลืองต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต โดยมีวิธีการ ดำเนินงานวิจัย ดังนี้

ประชากร คือ ชาวบ้านสันป่ายาง หมู่ที่ 2 ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 496 ครัวเรือน กลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนร่วมทำวิจัย คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปแม่บ้านสันป่ายางที่มีความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาการ ปลูกและการแปรรูปอาหารจากถั่วเหลืองเป็นอย่างดี เป็นผู้ที่เต็มใจให้ข้อมูล มีจำนวน 71 คนสุ่มกลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคใน ชุมชนตำบลสันป่ายางประเมินผลความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 100 คน

จากกลุ่มชาวบ้านสันป่ายางที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินความพึงพอใจ มีกระบวนการสร้างเครื่องมือได้แก่

1. ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับอาหารพื้นบ้านภาคเหนือ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการพัฒนาอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในชุมชนบ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่เป็นแบบสัมภาษณ์เชิงเจาะลึก เพื่อใช้สัมภาษณ์ตามแนวทางแบบสัมภาษณ์ที่กำหนดไว้แต่ละประเด็นคำถามกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ได้ทำการคัดเลือกจากตัวแทนกลุ่มแม่บ้านที่มีความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาการปลูกและการแปรรูปถั่วเหลืองเป็นอย่างดี เพื่อหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย
3. สร้างแบบประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลือง เป็นแบบแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยกำหนดค่า คือ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด 4 ระดับมาก 3 ระดับปานกลาง 2 ระดับน้อย และ 1 ระดับน้อยที่สุดกำหนดเกณฑ์แปลความหมายจากคะแนนค่าเฉลี่ยใช้วิธีการหาค่ากลาง (midpoint) ตามวิธีการของ ชูศรี (2544) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

การตรวจสอบเครื่องมือเมื่อสร้างแบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว นำไปให้

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสมบูรณ์ในแต่ละจุดให้ครบถ้วน นำมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปใช้จริง

การรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ มีการรวบรวมข้อมูลวิจัยตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ด้วยการสำรวจ (Survey Method) บริบทชุมชน
2. สัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก และใช้การสังเกต (observation) เป็นการสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง(

โดยอาศัยการเข้าไปมีส่วนร่วมทำกิจกรรมกับชุมชน และใช้วิธีการสอบถามข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ผล

3. ประชุม (Focus Groups Discussion) เพื่อวิเคราะห์บริบทของชุมชนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการ (

อาหารจากถั่วเหลืองและวางแผนการแก้ไขปัญหาชุมชนเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองร่วมกัน

4. ผู้วิจัยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านสันป่ายาง ร่วมกันพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองต่อยอดภูมิปัญญาอาหารของท้องถิ่น

5. ประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองโดยกลุ่มผู้บริโภคในชุมชนตำบล

สันปายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

การวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ถอดบทเรียนจากการมีส่วนร่วมกันทำวิจัยระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มแม่บ้านสันปายางที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพ วิดีทัศน์ การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาประกอบบริบท (Context content analysis technique) และการประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเหลืองวิเคราะห์ข้อมูลด้วยด้วยสถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพในชุมชน บ้านสันปายาง ตำบลสันปายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่จากการการสัมภาษณ์และสนทนาผู้ให้ข้อมูลหลักในการศึกษา กระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในชุมชนบ้านสันปายาง ตำบลสันปายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ได้ข้อมูล ดังนี้

1. การจัดการแหล่งอาหารจากถั่วเหลือง ตั้งแต่ในอดีตชุมชนบ้านสันปายางมีการปลูกถั่วเหลืองทุกครัวเรือน สลับกับการปลูกพืชไร่อื่น ๆ เป็นกระบวนการที่เรียกว่า “หักร้างถางพง” หมายถึงการเพาะปลูกพืชน้ำฝนในไร่ที่ตั้งอยู่บนเนินเขา นอกเขตน้ำของระบบคลองชลประทาน กระบวนการเริ่มตั้งแต่การเตรียมดินยกแปลงเพาะปลูกใช้เศษวัชพืชและมูลสัตว์เป็นปุ๋ยดิน ไม่ใช่สารเคมีใด ๆ ทั้งสิ้น เมื่อเตรียมดินแล้วทำการการปลูกถั่วเหลือง ให้น้ำและปุ๋ยจากมูลสัตว์อย่างต่อเนื่องเมื่อถั่วเหลืองแก่จัดจึงเก็บเกี่ยวเศษซากจากการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ชาวบ้านจะนำมากองรวมกันคลุมด้วยฟาง รดน้ำให้มีความชุ่มชื้นอย่างสม่ำเสมอ จนเกิดเป็นเชื้อรา และเห็ด เห็ดที่ได้จากกากถั่วเหลือง ชาวบ้านเรียกว่า “เห็ดถั่วเน่า” ในภาษากลางเรียกว่า “เห็ดโคนน้อย”

2. การจัดการอาหารจากถั่วเหลือง ที่ได้มาจากชาวบ้านได้อาหารมาจากเมล็ดถั่วเหลืองและเห็ด สำหรับนำไปประกอบอาหารประเภทต่าง ๆ เมล็ดถั่วเหลืองที่ชุมชนบ้านสันปายาง นำมาเป็นอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) การแปรรูปเป็นส่วนประกอบของอาหาร คือ “ถั่วเน่า” เป็นอาหารที่ได้จากการเมล็ดถั่วเหลืองไปต้มสุก นำไปหมักให้ขึ้นรา แล้วนำมาตำปรุงรสกับเกลือ ทำเป็นแผ่นบาง ๆ ตากแห้ง เรียกว่า “ถั่วเน่าเค็ม” นำไปห่อด้วยใบตอง นึ่ง แล้วนำไปย่างไฟอ่อน ๆ เพื่อให้เก็บรักษาไว้ได้นาน เรียกว่า “ถั่วเน่าเมอะ” นอกจากนี้ยังมีการนำถั่วเหลืองไปหมักสำหรับใช้แปรรูปเป็นเต้าเจี้ยวและซีอิ๊วขาว 2) การนำไปใช้ทำอาหารโดยไม่ผ่านการแปรรูปโดยนำไปทำอาหารประเภทเครื่องดื่ม ได้แก่ นมถั่วเหลืองคัดเลือกตำรับเพื่อมาพัฒนาให้ตรงกับความต้องการของชุมชนร่วมกับกลุ่มแม่บ้านบ้านสันปายางที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมจากถั่วเหลืองตำรับที่พัฒนาขึ้นใหม่ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากถั่วเหลืองต่อยอดภูมิปัญญาอาหารของท้องถิ่น จำนวน 3 ตำรับ ได้แก่ น้ำพริกเผาถั่วเหลือง นมถั่วเหลืองมันม่วง และน้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพร โดยตำรับอาหารทั้ง 3 ชนิดมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. น้ำพริกเผาถั่วเหลือง เป็นตำรับอาหารที่นำถั่วเหลืองมาคั่วแบบดั้งเดิม แล้วนำมาปรุงเป็น น้ำพริกเผามีส่วนผสมประกอบไปด้วย

ถั่วเหลืองแช่น้ำ	500	กรัม	พริกชี้หนูแห้ง	60	กรัม
พริกชี้ฟ้าแคะเมล็ด	150	กรัม	หอมแดงไทยหั่นฝอย	750	กรัม
กระเทียมไทย	500	กรัม	น้ำมะขามเปียกเข้มข้น	190	กรัม
น้ำตาลปีบ	300	กรัม	น้ำตาลทราย	50	กรัม
น้ำปลา	130	กรัม	เกลือป่น	5	กรัม
ผงปรุงรส	20	กรัม	น้ำมันพืช	380	กรัม

2. นมถั่วเหลืองมันม่วงเป็นตำรับอาหารที่นำถั่วเหลืองมาคั้นทำน้ำนมถั่วเหลือง ผสมกับมันม่วงพีชท้องถิ่นมีส่วนผสมประกอบไปด้วย

ถั่วเหลือง	1	กิโลกรัม	ถั่วลิสง	500	กรัม
น้ำเปล่า	8	ลิตร	ใบเตย	5	ใบ
มันม่วงนิ่ง	1	กิโลกรัม	น้ำตาลทราย	700	กรัม

3. น้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพร ที่นำถั่วเน่าเคี้ยว มาย่างไฟให้หอมด้วยวิธีการดั้งเดิมแล้วนำไปปรุงรส ผสมผสานกับสมุนไพรท้องถิ่น เป็นน้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพรมีส่วนผสมประกอบไปด้วย

ถั่วเหลืองแช่น้ำ	500	กรัม	พริกชี้หนูแห้ง	60	กรัม
พริกชี้ฟ้าแคะเมล็ด	150	กรัม	หอมแดงไทยหั่นฝอย	750	กรัม
กระเทียมไทย	500	กรัม	น้ำมะขามเปียกเข้มข้น	190	กรัม
น้ำตาลปีบ	300	กรัม	น้ำตาลทราย	50	กรัม
น้ำปลา	130	กรัม	เกลือป่น	5	กรัม
ผงปรุงรส	20	กรัม	น้ำมันพืช	380	กรัม



Figure 1 Soybean food products built on local wisdom

4.ผลการประเมินความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ 1) น้ำพริกเผาถั่วเหลือง 2) นมถั่วเหลืองมันม่วง และ 3) น้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพร ในด้านผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และ ฉลาก ผลการประเมิน พบว่าผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ทั้งสามชนิดอยู่ในระดับมากที่สุด($\bar{x} \geq 4.50$)(Table 1)

Table 1 Results of consumer satisfaction assessment of soybean products (n = 100)

List	Products					
	Thai Chili Paste Mixed Soybean		Soy Milk Mixed Sweet Potato		Soybean Chili Paste with Herbs	
	\bar{X}	SD.	\bar{X}	SD	\bar{X}	SD.
Products	4.70	0.81	4.62	0.72	4.56	0.54
Packaging	4.66	0.64	4.58	0.45	4.67	0.71
Label	4.56	0.36	4.59	0.53	4.51	0.43
Total	4.64	0.60	4.59	0.56	4.58	0.56

อภิปรายผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากถั่วเหลืองต่อยอดภูมิปัญญาอาหารของท้องถิ่น จำนวน 3 ตำรับ ได้แก่ น้ำพริกเผาถั่วเหลือง นมถั่วเหลืองมันม่วง และน้ำพริกถั่วเหลืองทรงเครื่องสมุนไพรเป็นกระบวนการจัดการอาหารจากถั่วเหลืองเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตในชุมชนบ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่มีจุดเริ่มต้นมาจากการเพาะปลูกถั่วเหลืองในรูปแบบเกษตรอินทรีย์ แล้วนำมาแปรรูปเป็นอาหารปลอดภัย สามารถผลิตเพื่อหน่ายเป็นสินค้าของชุมชนในตลาดสินค้าอินทรีย์ ซึ่งชุมชนมีจุดเด่นในด้านเครือข่ายทั้งภาครัฐและเอกชนเข้ามาร่วมกันพัฒนาการเกษตรอินทรีย์ และการแปรรูปอาหาร เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปแม่บ้านสันป่ายางที่เข้มแข็ง ผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 ตำรับ ส่งจำหน่ายในร้านค้าเกษตรอินทรีย์สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน สอดคล้องกับการศึกษาของ ฉวีวรรณ, อรอนงค์, และ เสริมศิลป์ (2560) ที่พบว่า การจัดการอาหารให้ส่งเสริมคุณภาพชีวิตจะเป็นการทำงานแบบบูรณาการระหว่างหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ร่วมกันขับเคลื่อนให้ได้มาซึ่งอาหารปลอดภัยเป็นการสร้างความยั่งยืนในเรื่องอาหาร การเรียนรู้ร่วมกันในการจัดการอาหารเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน จำเป็นต้องสร้างความตระหนักถึงความปลอดภัยของอาหารนำไปสู่ความร่วมมือพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่ตอบสนองต่อความต้องการของชุมชนอย่างแท้จริง ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้พัฒนาขึ้นจากถั่วเหลือง ทำให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งจากการศึกษาคูณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองโดยจิรภรณ์ (2560) พบว่า ถั่วเหลือง เป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากอุดมไปด้วยโปรตีน และสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อประกอบอาหารได้หลายชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องผ่านการหมักดอง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำเต้าหู้ เต้าหู้ เต้าฮวย และผลิตภัณฑ์ที่ต้องผ่านการหมักดอง เช่น อาหารพื้นบ้าน

ในภาคเหนือเรียกว่า “ถั่วเน่า” รวมทั้งซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ เป็นต้น นอกจากจะเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญแล้ว ในถั่วเหลืองยังพบสารกลุ่มไอโซฟลาโวน (Isoflavones) เช่น เจนิสทีน (genistein) เดดซีน (daidzein) และไกลซิทีน (glycitein) ซึ่งจัดเป็นสารจากพืชที่มีฤทธิ์คล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจน (phytoestrogen) ฮอร์โมนที่มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์เพศหญิง นอกจากนี้ในน้ำมันถั่วเหลืองมันม่วงยังได้คุณค่าทางโภชนาการจาก มันม่วง โดยศูนย์นิเทศทางอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2559) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของมันม่วงสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด โดยสารแอนโทไซยานินมีคุณสมบัติต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันโดยยับยั้งการรวมตัวระหว่างออกซิเจนกับคอเลสเตอรอลชนิด LDL บำรุงผิวและผสมสารแอนโทไซยานินและสารฟลาโวนอยด์ในมันเทศสีม่วงมีคุณสมบัติช่วยดูดซับอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ในร่างกาย อีกทั้งยังมีฤทธิ์ต้านรังสียูวี ช่วยให้ผิวพรรณไม่โดนทำร้ายจากรังสียูวี นอกจากนี้สารอาหารในมันม่วงยังช่วยกระตุ้นให้เส้นผมดำ ชะลอการเกิดผมหงอก มีสารต้านอนุมูลอิสระช่วยชะลอความแก่

สรุปได้ว่ากระบวนการพัฒนาตำรับอาหารจากถั่วเหลือง เป็นการทำงานแบบบูรณาการร่วมกันระหว่างชาวบ้าน ภาครัฐ ที่มีจุดเน้น คือ การส่งเสริมอาชีพและสร้างเสริมสุขภาพ โดยมีอาหารจากถั่วเหลืองซึ่งเป็น สิ่งสะท้อนภูมิปัญญาที่สืบทอดกันมาแต่บรรพบุรุษจากรุ่นสู่รุ่นเชื่อมโยงกันในสังคมด้วยกิจกรรมการจัดการอาหารเป็นฐาน ที่อาศัยความร่วมมือช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันในชุมชน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้คนในชุมชนให้มีสุขภาพที่ดีโดยใช้จุดเด่นในภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหารมาประยุกต์ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคปัจจุบัน ต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารตำรับใหม่ที่ใช้วัตถุดิบหาได้ง่ายในชุมชน ดัดแปลงให้มีประโยชน์ต่อสุขภาพด้วยการเน้นพืชผัก สมุนไพรพื้นบ้าน เป็นการส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี สร้างความมั่นคงทางอาหารของชุมชนได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปแม่บ้านสันป่ายาง ตำบลสันป่ายาง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

จิรภรณ์ อังวิทย์ยาธร 2560. ถั่วเหลือง..ธัญพืชมีประโยชน์.

<https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/396/%E0%B8%96%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B9%8C/>, 2 ตุลาคม 2563.(Online)

ฉวีวรรณ สุวรรณภา, อรอนงค์ วุวงศ์, และ เสริมศิลป์ สุภเมธีสกุล. 2560. **อาหารพื้นบ้าน: กระบวนการจัดการเพื่อคุณภาพชีวิตและจริยธรรมทางสังคม**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2544. **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: เทพเนรมิตการพิมพ์.

นอร์ โฉมศรี และ ไพโรจน์ วงศ์พุทธิสิน. 2552. **องค์ความรู้เพื่อการเผยแพร่ การผลิตถั่วเน่าจากหัวเชื้อ Bacillus subtilis เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องแกงอินทรีย์.**

https://kaewpanya.rmutl.ac.th/cttc/web/KN_FilesUpload/00240/90.%20%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88%20%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%96%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%AB%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%8A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%20Bacillus%20subtilis%20.pdf, 30 กันยายน 2563. (Online)

ศูนย์นิเทศทางอาหาร สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2559. **5 สรรพคุณของมันม่วง.**

<http://www.fic.ifrpd.ku.ac.th/fic/index.php/2016-04-26-06-50-20/food-news-main-menu-3/fic-food-news-menu/625-food2-11-09-2018>, 2 กันยายน 2563.(Online)

การพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร ในจังหวัดมุกดาหาร

Development of Rice Quality to Good Agricultural Practice Standards of Farmers In Mukdahan Province

สุวิทย์ เพ็งแก้ว^{1*}, บำเพ็ญ เขียวหวาน¹ และ พลสรารุญ สารารุญ¹
Suwit Pengkeaw^{1*}, Bumpen Keowan¹ and Ponsaran Saranrom¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1) สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพทางสังคม และ สภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร (2) ความรู้และแหล่งความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร (3) การผลิตข้าวตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร (4)ความต้องการส่งเสริมของเกษตรกรสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และ (5)ปัญหา ข้อเสนอแนะและแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการพัฒนาสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน GAP ใน 3 อำเภอของจังหวัดมุกดาหาร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 จำนวน 300 ราย กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 145 ราย ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนาได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการจัดลำดับ ผลการวิจัยพบว่า (1) เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 55.70 ปี จบระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษามากที่สุด จำนวนสมาชิกครัวเรือนเฉลี่ย 3.80 คน ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มลูกค้า ธกส. และไม่มีตำแหน่ง ทางสังคม มีแรงงานทำการเกษตรในครัวเรือนเฉลี่ย 2.76 คน แรงงานจ้างภาคเกษตรในครัวเรือน เฉลี่ย 1.63 คน พื้นที่ถือครองเป็นของตนเองทั้งหมด เฉลี่ย 15.71 ไร่ พื้นที่เข้าร่วมโครงการ เฉลี่ย 7.81 ไร่ รายได้ในครัวเรือนทั้งภาคเกษตรและนอกภาคเกษตรเฉลี่ย 64,694 บาทต่อปี มีหนี้สินของครัวเรือนส่วนใหญ่จาก ธกส. (2) เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP ภาพรวมในระดับมาก และเกษตรกรได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในระดับมากที่สุด (3) เกษตรกรทั้งหมด ปลูกข้าวอาศัยน้ำฝน มีการเตรียมดินโดยไถ 2 ครั้ง และคราด 1 ครั้ง ร้อยละ 89.7 ทำนาหว่าน ร้อยละ 62.1 ปลูกข้าวพันธุ์ กข 6 ร้อยละ 86.2 ใช้แรงงานคนและเครื่องเกี่ยวนวด ผลผลิตข้าวหลังเข้าร่วมโครงการเฉลี่ย 445.03 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้จากการขายข้าว หลังเข้าร่วมโครงการ เฉลี่ย 32,433 บาท (4) เกษตรกรมีความต้องการรับการส่งเสริมเกี่ยวกับการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวสู่มาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมาก ด้านแรงจูงใจในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความต้องการส่งเสริมของเกษตรกรด้านความรู้ในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุด และความต้องการของเกษตรกรด้านวิธีส่งเสริม

¹สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช นนทบุรี 11120

¹Agriculture and Cooperatives SukhothaiThammathirat Open UniversityNonthaburi 11120

* Corresponding author; e-mail address: suwit.s4533@gmail.com

อยู่ในระดับมากที่สุด (5) เกษตรกรส่วนใหญ่มีปัญหาขาดเงินทุนในการผลิตข้าว เนื่องจากต้นทุนในการผลิตข้าวค่อนข้างสูง และเกษตรกรขาดการฝึกปฏิบัติและการสาธิตมีข้อเสนอแนะหน่วยงานภาครัฐควรสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่จำเป็นอย่างเพียงพอ และควรฝึกภาคปฏิบัติทุกขั้นตอนตามหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติจริง

คำสำคัญ: การผลิตข้าว, มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี, จังหวัดมุกดาหาร

Abstract

The purpose of this research was to study (1) the personal basic conditions, social conditions and economic conditions of farmers. (2) Knowledge and sources of knowledge about rice production in accordance with the standards of good agricultural practices of farmers (3) Production of rice in accordance with the standards of good agricultural practices of farmers. (4) Opinions of the farmers' need for promotion to the standards of good agricultural practices and (5) problems, suggestions and process for the promotion and development of rice quality to the standards of good agricultural practices of farmers. The population is the farmers who participating in the agricultural product development project to the GAP standard in 3 districts of Mukdahan province, fiscal year 2017. 300 populations, defined 145 samples. Simple sample selection. The instrument in the research is an interview form. Analyzed using descriptive statistics, frequency, percentage, maximum, minimum, average, standard deviation and ranking. The results found that (1) Most of the farmers were female, average age is 55.70 years. Most of them graduated from primary school. The average number of household members is 3.80 people. Most of them are BAAC customers and there is no social ranking. The average of household labor is 2.76 people, agricultural employment of households averages 1.63 people, own land area is 15.71 rai in average. The average of project participation area is 7.81 rai. Household incomes, both agricultural and non-agricultural, averaging 64,694 baht per year. Most household debts are from BAAC. (2) Farmers have knowledge about rice quality development to GAP standards. High level overview, the farmers received knowledge from agricultural extensionists at the highest level. All farmers growing rice with relies on rainwater. The soil preparation by plowing 2 times, rake 1 time 89.7%, paddy-sown field 62.1%, Planting rice with Korkhor 6, and 86.2% of them use labor and combine harvester. The average yield of rice after participating in the project is 445.03 kilograms per rai. The average income after joining the project is 32,433 baht. (4) Farmers have opinions and needs regarding rice planting in accordance with GAP standards. In overall, the 5 aspects are at the highest level. The opinions of rice quality development to GAP standards are at the highest level. The opinion on the promotion of rice production to the GAP standard is at a high level. The opinion on the motivation for rice production

according to the GAP standard is at the highest level. The opinion about the needs of the farmers to promote the knowledge of rice production in accordance with the GAP standards is at the highest level. Opinions of farmers on promotion methods is at the highest level. (5) Most farmers have problems with lack of funds for rice production due to the high cost of rice production and farmers lack practice and demonstration. The suggestion is that government agencies should support sufficient production factors and should practice all steps in accordance with good agricultural practices. In order to comply with Practicality.

Keywords: Rice production, Standards, Good Agricultural Practices, Mukdahan province

1 คำนำ

การพัฒนาด้านการเกษตรของประเทศไทยในปัจจุบันมีการพึ่งสารเคมี และปุ๋ยเคมี เป็นจำนวนมากเพื่อการแข่งขันทางการค้า จากสถิติปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2554-2560 ของกรมวิชาการเกษตร (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) พบว่ามีการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตรเพิ่มสูงขึ้นทุกปี กล่าวคือ ปี พ.ศ.2554 ปริมาณ 164,538 ตัน มูลค่า 22,070 ล้านบาท ต่อมาในปี พ.ศ. 2560 เป็น 198,317 ตัน มูลค่า 27,922 ล้านบาท สถิติและมูลค่าการนำเข้าปุ๋ยเคมีระหว่างปี พ.ศ. 2552-2557 ของฝ่ายปุ๋ยเคมี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร พบว่า มีการนำเข้าปุ๋ยเคมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปี จากปี พ.ศ.2556 จำนวน 5,638,890 ตัน มูลค่า 72,259 ล้านบาท เพิ่มเป็น 5,821,559 ตัน มูลค่า 57,803 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2560 จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อการผลิตสินค้าเกษตร ทำให้โรคแมลงดื้อยา ต้องเพิ่มปริมาณสารเคมีมากขึ้น เกิดสารเคมีตกค้าง ผู้ผลิตและผู้บริโภคได้รับอันตราย สิ่งแวดล้อมได้รับผลกระทบ รวมทั้งทำให้ต้นทุนการผลิตและต้นทุนสุขภาพสูงมากขึ้น เกิดเป็นวงจรที่กระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของประเทศ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงได้กำหนดนโยบายเกษตรเชิงรุก โดยรัฐบาลได้มีพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร ปี พ.ศ. 2551 เป็นกรอบและกฎหมายในการควบคุม กำกับ ดูแล และส่งเสริมการนำมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารไปใช้ ตลอดห่วงโซ่อาหาร และสร้างความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของสินค้าเกษตรและอาหารไทย ทำให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงอาหารที่ปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการและเพียงพอต่อความต้องการทั้งทางกายภาพและทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านอาหารในอนาคต (นงลักษณ์ เพชรสะแก: 2553)

กรมส่งเสริมการเกษตรได้จัดทำโครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices : GAP) เพื่อยกระดับสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานด้านสุขอนามัย สุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary : SPS) โดยส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรให้ผลิตสินค้าเกษตรที่ได้คุณภาพและมาตรฐาน GAP สินค้าเกษตรและอาหารให้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนสารเคมี จุลินทรีย์และศัตรูพืช โดยเฉพาะการผลิตข้าวซึ่งเป็นพืชที่สำคัญและเป็นอาหารหลักของประชากรทั้งประเทศ รวมถึงการส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวในปี ในปีการผลิต 2559/60 ทั้งหมด 56.3 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งหมดประมาณ 23.61 ล้านตันข้าวเปลือก ซึ่งพบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการปลูกมากที่สุด 35.52 ล้านไร่ หรือ

ร้อยละ 63.10 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศ ส่วนพื้นที่ปลูกข้าวในจังหวัดมุกดาหาร ในปีการผลิต 2559/60 ประมาณ 497,794 ไร่ แยกเป็นข้าวเหนียว 351,722 ไร่ ข้าวหอมมะลิ 145,792 ไร่ และข้าวอื่นๆ 280 ไร่ (กรมการข้าว, 2559 : 9-27) ซึ่งในงบประมาณ พ.ศ. 2559 กรมส่งเสริมการเกษตรได้จัดสรรงบประมาณให้สำนักงานเกษตรจังหวัดมุกดาหาร ดำเนินโครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน กิจกรรมพัฒนาสินค้าเกษตรตามระบบคุณภาพและมาตรฐาน GAP ข้าว เป้าหมายเกษตรกร 300 ราย ดำเนินการในพื้นที่อำเภอคำชะอี อำเภอดงหลวง และอำเภอหนองสูง โดยจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรตามหลักการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP)

จะเห็นได้ว่าการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP ดังกล่าว มีความสำคัญและน่าสนใจอย่างยิ่งขาดการศึกษา ด้านความคิดเห็นของเกษตรกรในจังหวัดมุกดาหารที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐานดังกล่าว ซึ่งหากมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติที่ดีจะสามารถนำข้อมูลจากการวิจัย ไปปรับปรุงและกำหนดแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตข้าวตามมาตรฐานในพื้นที่จังหวัดมุกดาหารและพื้นที่ใกล้เคียงได้ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพทางสังคมและสภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร
2. เพื่อศึกษาความรู้และแหล่งความรู้เกี่ยวกับการผลิตข้าวตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร
3. เพื่อศึกษาการผลิตข้าวตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร
4. เพื่อศึกษาความคิดเห็นและความต้องการส่งเสริมการผลิตข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร
5. เพื่อศึกษาปัญหา ข้อเสนอแนะและแนวทางการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกร

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือเกษตรกรในจังหวัดมุกดาหาร ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน ปีงบประมาณ 2560 จำนวน 300 ราย ในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอคำชะอี อำเภอดงหลวง และอำเภอหนองสูงทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างของ Taro Yamane ที่ค่าความคลาดเคลื่อน 0.06(อ้างถึงใน เบญจมาศ 2547:313 - 315) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 145 รายทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดยการจับสลาก จากบัญชีรายชื่อเกษตรกรกระจายจำนวนกลุ่มตัวอย่างแต่ละอำเภอ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง ซึ่งมีคำถามแบบปลายเปิดและปลายปิดแบ่งเป็น 5 ตอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดอันดับ 2) ประเด็นการสนทนากลุ่ม (Focus group) เกษตรกรที่ได้คัดเลือกเป็นตัวแทน

เกษตรกรแบบเจาะจง จำนวน 15 ราย แบ่งกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ในประเด็นจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยการออกไปสัมภาษณ์เกษตรกรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 145 ราย ในพื้นที่ 3 อำเภอในจังหวัดมุกดาหาร ใช้ระยะเวลาระหว่างมกราคม 2562 ถึง กุมภาพันธ์ 2562 โดยมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการสัมภาษณ์** ผู้วิจัยมีการเตรียมการก่อนออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลจากประชากรที่ใช้ในการวิจัย ในเรื่องต่อไปนี้

1.1 **การกำหนดวัน เวลา และสถานที่เก็บข้อมูล** ผู้วิจัยมีการกำหนดวัน เวลาสถานที่เก็บข้อมูล รวมทั้งมีการนัดหมายล่วงหน้ากับผู้ให้ข้อมูล

1.2 **การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการสัมภาษณ์** เช่น แบบสัมภาษณ์ ปากกา และยานพาหนะในการเดินทางเข้าพื้นที่

2. **จัดทำเวทีสนทนากลุ่ม (Focus group)** ดำเนินการโดยใช้กระบวนการกลุ่มโดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือและเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 **แนะนำตัวผู้สัมภาษณ์** แนะนำตัวผู้วิจัยว่าเป็นใคร ทำอะไร ที่ไหน และมาทำอะไร ให้ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์รู้จักก่อนที่จะทำการสัมภาษณ์ เพื่อเป็นการสร้างความไว้วางใจและเป็นกันเองกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

2.2 **ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย** เป็นอย่างไร เกี่ยวข้องกับผู้ตอบแบบสัมภาษณ์อย่างไร และชี้แจงความสำคัญของงานวิจัยแก่ผู้ตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริง สมบูรณ์และครบถ้วน

2.3 **เริ่มดำเนินการสัมภาษณ์** โดยสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล และสนทนากลุ่ม

3. **ขั้นสิ้นสุดของการสัมภาษณ์** มีแนวทางการปฏิบัติดังต่อไปนี้

สรุปผลการสัมภาษณ์ในประเด็นสำคัญให้เกษตรกรรับทราบเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล ทบทวนความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล พร้อมกล่าวขอบคุณเกษตรกรผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. **วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยพื้นฐานทั่วไปสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร** โดยใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.)

2. **วิเคราะห์ความรู้และแหล่งความรู้ของเกษตรกร** วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.) การจัดอันดับ และการแปลความรู้ความเข้าใจ พิจารณาจากข้อมูลการเลือกตอบ (ใช่หรือไม่ใช่) ตามความรู้ของผู้ถูกสัมภาษณ์โดยกำหนดเกณฑ์การวัดความรู้เรื่องการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยการให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกเท่ากับ 1 และข้อที่ตอบผิดเท่ากับ 0 จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็มเท่ากับ 15 คะแนน ซึ่งนำมาจัดกลุ่ม ดังนี้

ตอบถูกต้อง 1 – 3 ข้อ	เท่ากับ	มีความรู้ในระดับน้อยที่สุด
ตอบถูกต้อง 4 - 6 ข้อ	เท่ากับ	มีความรู้ในระดับน้อย
ตอบถูกต้อง 7 - 9 ข้อ	เท่ากับ	มีความรู้ในระดับปานกลาง
ตอบถูกต้อง 10 - 12 ข้อ	เท่ากับ	มีความรู้ในระดับมาก
ตอบถูกต้อง 13 – 15 ข้อ	เท่ากับ	มีความรู้ในระดับมากที่สุด

3. วิเคราะห์การผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกรวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าต่ำสุด (minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.) และ จุดเด่น จุดด้อย โอกาส อุปสรรค ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย SWOT Analysis

4. วิเคราะห์ความคิดเห็น ความต้องการ ปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกร วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ (frequency) ค่าร้อยละ (percentage) ค่าต่ำสุด(minimum) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าเฉลี่ย (mean)ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: S.D.)การแปลความหมายระดับความคิดเห็นของเกษตรกรแต่ละด้านตามเกณฑ์การประเมิน ซึ่งได้จากการแบ่งช่วงคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$\text{ช่วงคะแนน} = \frac{5 - 1}{5} = 0.80$$

สำหรับการจัดช่วงคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของเกษตรกรแบ่งออกเป็นช่วงๆ ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00	หมายถึง	ความคิดเห็นด้วย/ความต้องการ/ปัญหา/ข้อเสนอแนะระดับมากที่สุด
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20	หมายถึง	ความคิดเห็นด้วย /ความต้องการ/ปัญหา/ข้อเสนอแนะระดับมากที่สุด
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40	หมายถึง	ความคิดเห็นด้วย/ ความต้องการ/ปัญหา/ข้อเสนอแนะระดับปานกลาง
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60	หมายถึง	ความคิดเห็นด้วย /ความต้องการ/ปัญหา/ข้อเสนอแนะระดับน้อย
ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80	หมายถึง	ความคิดเห็นด้วย/ ความต้องการ/ปัญหา/ข้อเสนอแนะระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

1. สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล พื้นฐานทางสังคม และสภาพทางเศรษฐกิจ ของเกษตรกร

1.1 สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สภาพสังคมของเกษตรกร พบว่าเกษตรกรเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 55.70 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.80 คน มีจำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.74 คน ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มลูกค้า ธกส. และไม่มีตำแหน่งใดๆ ทางสังคม

1.2 สภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร อาชีพหลักทำการเกษตร แรงงานทำการเกษตรในครัวเรือนเฉลี่ย 2.76 คน แรงงานจ้างภาคเกษตรเฉลี่ย 1.63 คน พื้นที่ถือครองเป็นของตนเอง เฉลี่ย 15.71 ไร่ พื้นที่เข้าร่วมโครงการเฉลี่ย 7.81 ไร่ รายได้ในครัวเรือนภาคเกษตร เฉลี่ย 44,776.55 บาทต่อปี รายได้ในครัวเรือนนอกภาคเกษตรเฉลี่ย 19,888

บาทต่อปี รวมรายได้ในครัวเรือนทั้งภาคเกษตรและนอกภาคเกษตรเฉลี่ย 64,694 บาทต่อปี แหล่งเงินทุนจากธกส./สถาบันการเงิน

2. ความรู้และแหล่งความรู้ของเกษตรกรในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP

โดยภาพรวมจำนวนเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยตอบคำถามได้ถูกต้องเกี่ยวกับข้อกำหนด/วิธีปฏิบัติเกณฑ์ที่กำหนดตามมาตรฐาน GAP เฉลี่ย 10.43 ข้อ จากคำถาม 15 ข้อและมีแหล่งความรู้ GAP อยู่ในระดับปานกลางโดยแหล่งความรู้ส่วนบุคคลภาพรวมอยู่ในระดับมาก และได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.44) รองลงมาจากหน้าที่กรมวิชาการเกษตร (ค่าเฉลี่ย 4.40) ด้านสื่อกลุ่ม และสื่อมวลชน เกษตรกรได้รับความรู้ภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 3.28)

3. การผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกร

โดยภาพรวมเกษตรกรทั้งหมด ร้อยละ 100 ปลูกข้าวโดยอาศัยน้ำฝน มีการเตรียมดินโดยไถ 2 ครั้ง คราด 1 ครั้ง ร้อยละ 89.7 ทำนาหว่านร้อยละ 62.1 ปลูกข้าวพันธุ์ กข6 ร้อยละ 99.3 เมล็ดพันธุ์ข้าวเก็บด้วยตนเอง ร้อยละ 99.3 มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในแปลงนา ร้อยละ 98.6 มีการกำจัดวัชพืชในนาข้าว ร้อยละ 71.7 ไม่มีการป้องกันกำจัดศัตรูข้าว ร้อยละ 79.3 ไม่มีการตัดพันธุ์ปนในแปลงนา ร้อยละ 96.6 ในการเก็บเกี่ยวข้าวใช้แรงงานคนและเครื่องเกี่ยวนวด ร้อยละ 86.2 โดยระยะเก็บเกี่ยวข้าวระยะพลับพลึง ร้อยละ 60.7 ผลผลิตข้าวก่อนเข้าร่วมโครงการเฉลี่ย 397.58 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตข้าวหลังเข้าร่วมโครงการเฉลี่ย 445.03 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้จากการขายข้าวก่อนเข้าร่วมโครงการเฉลี่ย 31,268 บาท หลังเข้าร่วมโครงการมีรายได้เฉลี่ย 32,433 บาท และร้อยละ 97.9 ราคาข้าวเท่าเดิม

4. ความคิดเห็นและความต้องการส่งเสริมเกี่ยวกับการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP

เกษตรกรมีความคิดเห็นและความต้องการส่งเสริมเกี่ยวกับการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP ทั้ง 5 ด้านโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.22) และเมื่อพิจารณาแต่ละด้านมีดังนี้

4.1 ด้านการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.95) ประเด็นที่เกษตรกรให้ความคิดเห็นระดับมากที่สุด 5 ประเด็น ได้แก่ (1) มีส่วนในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (ค่าเฉลี่ย 4.68) (2) ทำให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคสุขภาพดี (ค่าเฉลี่ย 4.57) (3) สร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค (ค่าเฉลี่ย 4.57)(4) มีตลาดรับซื้อแน่นอน (ค่าเฉลี่ย 4.35)และ (5) สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ (ค่าเฉลี่ย 4.22)

4.2 ด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 3.92) ประเด็นที่เกษตรกรให้ความคิดเห็นระดับมากที่สุด 3 ประเด็น ได้แก่ (1) เจ้าหน้าที่มีความจริงใจในการช่วยเหลือเกษตรกร (ค่าเฉลี่ย 4.42) (2) เจ้าหน้าที่ปฏิบัติอย่างเป็นกันเองกับเกษตรกร (ค่าเฉลี่ย 4.29)และ (3) เจ้าหน้าที่มีความรู้ความสามารถทางวิชาการ (ค่าเฉลี่ย 4.26)

4.3 ต่อแรงจูงใจในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.20) ประเด็นที่ความคิดเห็นระดับมากที่สุด 6 ประเด็น ได้แก่ (1) มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (ค่าเฉลี่ย 4.91) (2) การได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น (ค่าเฉลี่ย 4.88) (3) มีตลาดแน่นอน (ค่าเฉลี่ย 4.46) (4) ได้รับราคาที่เหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 4.33) (5) ได้รับการยอมรับจากผู้ซื้อและผู้บริโภค (ค่าเฉลี่ย 4.31) และ (6) ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ (ค่าเฉลี่ย 4.13)

4.4 ความต้องการส่งเสริมของเกษตรกร ด้านความรู้ในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.31) และมีระดับมากที่สุด 6 ประเด็น ได้แก่ (1) มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (ค่าเฉลี่ย 4.91) (2) การได้รับข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.88 (3) มีตลาดแน่นอน (ค่าเฉลี่ย 4.46) (4) ได้รับราคาที่เหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 4.33) (5) ได้รับการยอมรับจากผู้ซื้อและผู้บริโภค (ค่าเฉลี่ย 4.31) (6) ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ (ค่าเฉลี่ย 4.13)

4.5 ความคิดเห็นด้านความต้องการของเกษตรกรด้านวิธีส่งเสริม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.72) โดยมีระดับมากที่สุด 3 ประเด็น ได้แก่ (1) วิธีการส่งเสริมแบบกลุ่ม โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.76 ซึ่งวิธีนี้อยู่ในระดับมากที่สุด มี 4 ประเด็น ได้แก่ การทัศนศึกษา (ค่าเฉลี่ย 4.86) การจัดทำแปลงสาธิต (ค่าเฉลี่ย 4.85) การอบรมและการสาธิต (ค่าเฉลี่ย 4.71) การประชุมกลุ่มย่อย (ค่าเฉลี่ย 4.64) ตามลำดับ (2) การส่งเสริมแบบมวลชน โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.75 โดยอยู่ในระดับมากที่สุด มี 5 ประเด็น ได้แก่ หอกระจายข่าวประจำหมู่บ้าน (ค่าเฉลี่ย 4.83) โทรทัศน์ (ค่าเฉลี่ย 4.79) เอกสารแผ่นปลิว/แผ่นพับ (ค่าเฉลี่ย 4.76) อินเทอร์เน็ต (Internet) และวิทยุกระจายเสียง (ค่าเฉลี่ย 4.66) ตามลำดับ (3) การเยี่ยมเยียนของเจ้าหน้าที่รายบุคคล โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.72) โดยอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ประเด็น ได้แก่ การไปพบเจ้าหน้าที่ที่สำนักงาน (ค่าเฉลี่ย 4.57) การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ทางโทรศัพท์ (ค่าเฉลี่ย 4.71) และอาสาสมัครเกษตรกรหมู่บ้านเป็นผู้ช่วยและประสานงาน (ค่าเฉลี่ย 4.71)

5. ปัญหาและข้อเสนอแนะในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

5.1 ปัญหาในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

5.1.1 ระดับปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยภาพรวมปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 2.86) โดยมีระดับปัญหามาก คือ ขาดเงินทุน (ค่าเฉลี่ย 3.49) รองลงมาคือ ฝนทิ้งช่วง (ค่าเฉลี่ย 2.95) และขาดแหล่งน้ำ (ค่าเฉลี่ย 2.93) ตามลำดับ

5.1.2 ระดับปัญหาด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมปัญหาอยู่ในระดับน้อย (ค่าเฉลี่ย 2.08) โดยมีระดับปัญหาปานกลาง คือ ขาดการฝึกปฏิบัติและการสาธิต (ค่าเฉลี่ย 2.63) การส่งเสริมไม่ตรงกับปัญหา (ค่าเฉลี่ย 2.43) ขาดการสนับสนุนปัจจัยการผลิต (ค่าเฉลี่ย 2.26) และการส่งเสริมไม่สอดคล้องกับฤดูกาลผลิต (ค่าเฉลี่ย 2.26) ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

5.2.1 ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาข้าวสู่มาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.55) โดยข้อเสนอแนะในระดับมากที่สุด คือ ควรมีแหล่งจำหน่ายสารชีวภัณฑ์ในท้องถิ่น (ค่าเฉลี่ย 4.79) หน่วยงานภาครัฐควรสนับสนุนการตรวจวิเคราะห์ดินและให้คำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดิน (ค่าเฉลี่ย 4.68) ควรส่งเสริมใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูให้ถูกวิธี ค่าเฉลี่ย 4.61 ควรสนับสนุนด้านการตลาดเฉพาะของข้าว GAP (ค่าเฉลี่ย 4.60) ควรจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ GAP ให้มากขึ้น (ค่าเฉลี่ย 4.57) ควรสนับสนุนการรวมกลุ่มทำเกษตรแบบแปลงใหญ่ (ค่าเฉลี่ย 4.57) ควรสนับสนุนการประกันราคาข้าวที่ได้การรับรอง GAP ให้มีราคาสูงกว่าข้าวทั่วไปเพื่อสร้างแรงจูงใจ (ค่าเฉลี่ย 4.56) ควรสนับสนุนให้มีการรวมกลุ่มเพื่อลดต้นทุนการผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.46) หน่วยงานภาครัฐควรสนับสนุนแหล่งน้ำให้เพียงพอ (ค่าเฉลี่ย 4.38) ควรสนับสนุนแหล่งเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ดี (ค่าเฉลี่ย 4.28) ตามลำดับ

5.2.2 ข้อเสนอแนะด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.77) โดยข้อเสนอแนะในระดับมากที่สุด คือ ควรสนับสนุนการรวมกลุ่มและสร้างเครือข่าย (ค่าเฉลี่ย 4.83) ควรจัดเจ้าหน้าที่ออกติดตามให้คำแนะนำสม่ำเสมอ (ค่าเฉลี่ย 4.83) ควรมีเวทีชุมชนเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.82) ควรจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร(ค่าเฉลี่ย 4.80)ควรทำแบบประเมินแปลงเบื้องต้นให้พร้อมก่อนรับการตรวจประเมินแปลงจากเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจประเมิน (ค่าเฉลี่ย 4.80) ควรสนับสนุนองค์ความรู้และทักษะหลังการเก็บเกี่ยวด้านการจัดการข้าวให้มีคุณภาพดี (ค่าเฉลี่ย 4.80) ควรสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่จำเป็นอย่างเพียงพอ (ค่าเฉลี่ย 4.80) ควรจัดทำแผนการผลิตพืชให้ชัดเจนเพื่อนัดหมายเจ้าหน้าที่เข้าตรวจประเมินแปลงให้ทันฤดูกาลผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.78) ควรมีแปลงสาธิตการปฏิบัติตามมาตรฐาน GAP(ค่าเฉลี่ย 4.64) ควรสนับสนุนการตรวจหาสารพิษตกค้างเบื้องต้น (ค่าเฉลี่ย 4.60) ตามลำดับ

6. จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (SWOT) และแนวทางการส่งเสริมการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP

6.1 ด้านการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP จุดแข็ง เกษตรกรมีประสบการณ์ทำนามาเป็นเวลายาวนาน และการผลิตข้าวไม่เน้นการใช้สารเคมีจุดอ่อน เกษตรกรส่วนใหญ่วัยสูงอายุ และขาดการจดบันทึก โอกาส สภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกข้าว อุปสรรค การสนับสนุนเมล็ดพันธุ์จากภาครัฐล่าช้าทำให้ไม่ทันในช่วงเดือนเพาะปลูก

6.2 ด้านวิธีการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP จุดแข็งลักษณะการทำนาของเกษตรกรไม่เน้นการใช้สารเคมีจุดอ่อนเกษตรกรเป็นวัยสูงอายุ และขาดการนำเทคโนโลยี นวัตกรรมมาปรับใช้โอกาสมีการอบรมให้ความรู้ขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อให้ได้การผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการอุปสรรคการประสานงานติดตามระหว่างกลุ่มเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ยังไม่ค่อยต่อเนื่องเท่าที่ควรและขาดการทำวิจัยแต่ละโครงการเพื่อนำไปศึกษาแก้ไขปรับปรุง พัฒนาให้ดีขึ้น

6.3 ด้านประโยชน์การปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP จุดแข็งเกษตรกรมีการผลิตข้าวที่มีคุณภาพได้รับการรับรองมาตรฐาน GAP เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้จุดอ่อนเกษตรกรขาดการยกระดับการผลิตข้าวสู่มาตรฐานอินทรีย์โอกาสหน่วยงานภาครัฐทุกภาคส่วนมีการจัดทำงบประมาณเพื่อรองรับการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP ต่อเนื่องทุกปีและผู้บริโภคหันมาใส่ใจสุขภาพอุปสรรค ภาครัฐไม่สามารถกำหนดราคาข้าวที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GAP ให้สูงกว่าราคาข้าวทั่วไปได้

6.4 ด้านเศรษฐกิจจากการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP จุดแข็งเกษตรกรมีความรู้และความเข้าใจในขั้นตอนการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP สามารถผลิตข้าวปลอดภัยได้เพิ่มมากขึ้นจุดอ่อนขาดการรวมกลุ่มผลิตข้าว GAP ไม่สามารถกำหนดราคาได้ด้วยตนเอง โอกาสปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจบริโภคสินค้าเกษตรปลอดภัยยิ่งขึ้นอุปสรรค ขาดการพัฒนาต่อยอดสู่มาตรฐานข้าวอินทรีย์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม และราคาไม่แตกต่างจากข้าวทั่วไป ทำให้ขาดแรงจูงใจในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP

อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีของเกษตรกรในจังหวัดมุกดาหาร สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP ข้าว

เกษตรกรตอบคำถามได้ถูกต้องเฉลี่ยจำนวน 10 ข้อ จาก 15 ข้อ โดยเกษตรกรมีความรู้มากที่สุดเรื่องแหล่งน้ำและคุณภาพน้ำ ซึ่งน้ำต้องได้จากแหล่งน้ำที่ไม่มีสภาพแวดล้อมซึ่งก่อให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุอันตราย และเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการลดความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกสำหรับการซื้อขายต้องไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ และสำหรับการเก็บรักษาต้องไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกษตรกรไม่มีเครื่องตรวจวัดความชื้นในเมล็ดข้าวเปลือก สอดคล้องกับ ธรวิทย์ คำหล้า (2555 :108) พบว่า เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอเมืองจังหวัดศรีสะเกษ ส่วนใหญ่มีความรู้มากตอบถูกทุกประเด็นทั้ง 7 ข้อกำหนด และสังวาล กันธิมา (2552 : 95) ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรมีการสนับสนุนโรงอบลดความชื้นข้าวเปลือกและลานตากข้าวให้กับกลุ่มศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชน เนื่องจากข้าวที่มีความชื้นสูงก่อให้เกิดปัญหาข้าวคุณภาพต่ำส่งผลให้ราคาข้าวตกต่ำ

2. แหล่งความรู้เกี่ยวกับการปลูกข้าวให้ได้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมุกดาหาร

แหล่งความรู้ในการปลูกข้าวให้ได้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรส่วนใหญ่จะได้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร ทั้งนี้เพราะสำนักงานเกษตรอำเภอ และสำนักงานเกษตรจังหวัด กรมส่งเสริมการเกษตร ได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ รับสมัครเกษตรกร และคัดเลือกเกษตรกร ตลอดจนมีการให้ความรู้โดยผ่านการอบรมเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ และในการอบรมแต่ละครั้งเจ้าหน้าที่จะต้องประสานผ่านผู้นำชุมชน ซึ่งผู้นำจะมีการประชาสัมพันธ์ผ่านเสียงตามสายในหมู่บ้านเพื่อนัดหรือชี้แจงรายละเอียดโครงการผ่านช่องทางนี้มากที่สุด สอดคล้องกับ ปรีชา นางจัญญ (2555 : 71) พบว่า เกษตรกรได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจากกรมส่งเสริมการเกษตรมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา ทองคุณ ศรีณรงค์ (2553 : 119) ศึกษาเรื่อง การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตข้าว โดยการใช้เกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในตำบลหนองไผ่ อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ พบว่า เกษตรกรได้รับความรู้ในระดับมากจากผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร เนื่องจากเป็นบุคคลที่มีความใกล้ชิดกับเกษตรกรและทำงานในพื้นที่ชุมชน

3. การผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP ของเกษตรกร

เกษตรกรปลูกข้าวอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ในการทำนาจะเริ่มจากการเตรียมดิน โดยไถ 2 ครั้ง คราด 1 ครั้ง การทำนาส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงจากนาดำเป็นนาหว่านเนื่องจากปัญหาด้านขาดแคลนแรงงาน ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวที่นิยมใช้คือข้าวเหนียว พันธุ์ กข6 ซึ่งแตกต่างจาก จุฑามาศ คาสุนทร และคณะ (2560 : 5) ได้ศึกษาปัจจัยที่เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าว GAP ในพื้นที่จังหวัดยโสธร พบว่า เกษตรกรที่ไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าว GAP ส่วนใหญ่ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน พันธุ์ข้าวที่ใช้คือ พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปลูกข้าวแบบปักดำ การเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้รถเก็บเกี่ยว และไม่มีการเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ทำพันธุ์เอง

4. ความคิดเห็นและความต้องการส่งเสริมของเกษตรกรเกี่ยวกับการผลิตข้าว GAP

เกษตรกรให้ความคิดเห็นด้านการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP ช่วยให้มีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากการใช้สารเคมีอย่างปลอดภัย และถูกต้อง ด้านการส่งเสริมการผลิตข้าว GAP ในส่วนประเด็นการเผยแพร่ และประชาสัมพันธ์องค์ความรู้เรื่องการผลิตข้าว GAP ผ่านสื่อต่างๆ ทั้งโทรทัศน์ วิทยุ หรือหนังสือพิมพ์ ยังมีการนำมาใช้ในการส่งเสริมการเกษตรในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่มีสื่อที่ใช้เผยแพร่ เหล่านี้เท่าที่ควร ซึ่งการส่งเสริมการปลูกข้าว GAP โดยผ่านสื่อเป็นประเด็นที่เจ้าหน้าที่จะต้องนำไปปรับปรุงและพัฒนาต่อไป เนื่องจากเป็นสื่อที่เกษตรกรสามารถเข้าถึงองค์ความรู้ได้ง่าย แต่สื่อด้านนี้ไม่ได้ใช้ในการส่งเสริมการปลูกข้าว GAP มากนัก

5. ปัญหาเกี่ยวกับการผลิตข้าวให้ได้มาตรฐาน GAP ของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดมุกดาหาร

5.1 ปัญหาด้านการพัฒนาข้าวสู่มาตรฐาน GAP เกษตรกรส่วนใหญ่ขาดเงินทุนในการผลิตข้าว เนื่องจากต้นทุนในการผลิตข้าวค่อนข้างสูง สอดคล้องกับ เยาว์สุลักษณ์ บรรจมาตย์(2556, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 คุณภาพดีตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว พบว่า เกษตรกรมีปัญหาในภาพรวมระดับมาก ขาดแคลนแรงงาน ต้นทุนในการผลิตสูง ราคาผลผลิตตกต่ำ เงินทุนไม่เพียงพอ แตกต่างกับ ยุทธนา โพธิ์เกตุ (2559 : 628) พบว่า เกษตรกรมีปัญหาในระดับมาก 3 ประเด็น คือ ผลผลิตข้าวปลอดภัยและได้มาตรฐานตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีมีราคาเท่ากับผลผลิตข้าวทั่วไป ไม่มีตลาดในพื้นที่ซึ่งจะรับซื้อผลผลิตข้าวปลอดภัยและได้มาตรฐานตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และไม่มีการตรวจวิเคราะห์แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก

5.2 ปัญหาด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวสู่มาตรฐาน GAP ในการส่งเสริมการผลิตข้าวเกษตรกรมีปัญหาในการขาดการฝึกปฏิบัติและการสาธิต เนื่องจากการอบรมจะเป็นภาคทฤษฎี ทำให้ไม่เห็นตัวอย่างจริง ดังนั้น จึงควรฝึกภาคปฏิบัติทุกขั้นตอนเพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิบัติ สอดคล้องกับ สมาน เทพารักษ์ (2549 : 64) ได้ศึกษาการผลิตข้าวปลอดภัยจากสารพิษของสมาชิกโครงการส่งเสริมการผลิตและบริโภคข้าวปลอดภัยจากสารพิษจังหวัดตาก พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ได้รับการฝึกอบรมและได้รับการติดตามให้คำแนะนำของเจ้าหน้าที่ระหว่างปลูก เนื่องจากเกี่ยวกับระบบการเบิกจ่ายงบประมาณของทางราชการที่มีข้อบังคับการใช้จ่ายงบประมาณประจำปี เป็นตัวกำหนด ทำให้บางช่วงของระบบการผลิต ไม่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเท่าที่ควร

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาคุณภาพสินค้าเกษตรสู่มาตรฐาน ปี พ.ศ. 2560ส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAP ภาพรวมในระดับมาก และได้รับความรู้จากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในระดับมากที่สุด สามารถผลผลิตข้าวได้ผลผลิตเฉลี่ย 445.03 กิโลกรัมต่อไร่ และมีรายได้จากการจำหน่ายข้าว เฉลี่ย 32,433 บาทต่อปีเกษตรกรมีความต้องการรับการส่งเสริมเกี่ยวกับการปลูกข้าวตามมาตรฐาน GAP โดยภาพรวมทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านการพัฒนาคุณภาพข้าวสู่มาตรฐาน GAPอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวสู่มาตรฐาน GAPอยู่ในระดับมากด้านแรงจูงใจในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAPอยู่ในระดับ

มากที่สุด ด้านความต้องการส่งเสริมของเกษตรกรด้านความรู้ในการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP อยู่ในระดับมากที่สุด และความต้องการของเกษตรกรด้านวิธีส่งเสริมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการพัฒนาข้าวสู่มาตรฐาน GAP ควรมีแหล่งจำหน่ายสารชีวภัณฑ์ในท้องถิ่น เนื่องจากในการผลิตข้าว

ให้ปลอดภัยจากสารเคมีควรมีสารที่ทดแทนสารเคมี ซึ่งในจังหวัดไม่มีแหล่งจำหน่าย ทำให้ไม่เอื้อต่อการผลิตข้าวที่ปลอดภัย นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐควรสนับสนุนการตรวจวิเคราะห์ดินและให้คำแนะนำการปรับปรุงบำรุงดิน เนื่องจากจะเห็นได้ว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างจะต่ำ ส่วนหนึ่งมาจากการขาดการปรับปรุงบำรุงดิน ขาดการนำดินไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร

1.2 ด้านการส่งเสริมการผลิตข้าวตามมาตรฐาน GAP หน่วยงานที่ส่งเสริมควรมีการสนับสนุนการรวมกลุ่มและ

สร้างเครือข่ายตั้งแต่การผลิตถึงการแปรรูป เพื่อสร้างอำนาจการต่อรองระหว่างเกษตรกรและพ่อค้า และควรจัดเจ้าหน้าที่ออกติดตามให้คำแนะนำสม่ำเสมอ รวมทั้งควรจัดอบรมเกษตรกรตามกระบวนการโรงเรียนเกษตรกรเพื่อถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรควรมีการส่งเสริมและติดตามอย่างต่อเนื่องโดยถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม ส่งเสริมการจัดทำแปลงเรียนรู้ แปลงสาธิต และนำเกษตรกรไปศึกษาดูงานในรายที่ประสบผลสำเร็จ เพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติตามระบบการผลิตตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีอย่างลึกซึ้งในโอกาสต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะกรรมการและบุคลากร มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บุคลากรสำนักงานเกษตรจังหวัดมุกดาหารสำนักงานเกษตรอำเภอที่เกี่ยวข้อง ที่ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว.2559. รายงานสถานการณ์การเพาะปลูกข้าวปี 2559/60 รอบที่ 1, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
จุฑามาศ คาสุนทร. และคณะ. 2560. การศึกษาปัจจัยที่เป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการรับรองมาตรฐานการผลิตข้าว GAP ในพื้นที่จังหวัดยโสธร. วารสารเกษตรพระวรุณ 82. 14 (1) :5
ทองคุณ ศรีณรงค์. 2553. การยอมรับเทคโนโลยีการผลิตข้าวโดยการใช้เกษตรกรที่เหมาะสมใน
ตำบลหนองไผ่ อำเภอแก่งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ธราวิทย์ คำหล้า. 2555. การผลิตข้าวหอมมะลิคุณภาพตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอเมือง **จังหวัดศรีสะเกษ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
- นงลักษณ์ เพชรสะแก. 2553. **ความคิดเห็นต่อการผลิตตามระบบการจัดการคุณภาพเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลและไม่ยืนต้น ในโครงการส่งเสริมการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยและได้มาตรฐาน ปี 2552 อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เบญจมาศ อยู่ประเสริฐ. 2547. การวิจัยการมีส่วนร่วมทางการส่งเสริมการเกษตร. **ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยเพื่อการพัฒนาการส่งเสริมการเกษตรหน่วยที่ 9**, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรีชา นาจรูญ. 2555. **การใช้เกษตรดีที่เหมาะสมในการผลิตข้าวของเกษตรกรอำเภอประโคนชัยจังหวัดบุรีรัมย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ยุทธนา โพธิ์เกตุ. 2559. การส่งเสริมการผลิตข้าวปลอดภัยและได้มาตรฐานตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีแก่เกษตรกรในจังหวัดร้อยเอ็ด. **แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1 : (อัตสำเนา)**.
- เยาว์สุลักษณ์ บรรจมาตย์. 2556. **การผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 คุณภาพดีตามระบบเกษตรดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. **ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร**. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.oae.go.th/view/1/> ปัจจัยการผลิต/TH-TH.(21 กันยายน 2561).
- สังวาลย์กันธิมา. 2552. **การยอมรับระบบการจัดการคุณภาพข้าวโดยวิธีการของเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ของสมาชิกกลุ่มศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์ข้าวชุมชนอำเภอคลองขลุง จังหวัดกำแพงเพชร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาน เทพารักษ์. 2549. **การผลิตข้าวปลอดภัยจากสารพิษของสมาชิกโครงการส่งเสริมการผลิตและบริโภคข้าวปลอดภัยจากสารพิษจังหวัดตาก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของรากเมา
(*Antidesma* sp.)

Relationship of total phenolic content affecting antioxidant
activity of roots of Mao (*Antidesma* sp.)

จารุวรรณ ดรเถื่อน^{1*} อัมพร ภูศรีฐาน¹ และ พิเชษฐ เทบมรุง²
Jaruwan Donthuan^{1*} Amporn Phusrithan¹ and Pichet Tebumrung²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของรากเมา (*Antidesma* sp.) จำนวน 6 สายพันธุ์ ทำโดยสกัดรากเมาอบแห้งด้วย 50% เอทานอล นำสารสกัดมาทดสอบปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's reagent และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) จากผลการทดลองพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกรวมมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) และพบว่าปริมาณฟีนอลิกรวมมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ -0.8794

คำสำคัญ: เมา ฟีนอลิกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The aim of this research was to study on the relationship of total phenolic content with antioxidant activity from 6 roots of Mao (*Antidesma* sp.). Dried roots were extracted by 50% ethanol. The total phenolic content was analyzed by Folin-Ciocalteu's reagent. The antioxidant activity of extraction was evaluated using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay. The results showed that there were differences ($p < 0.05$) in antioxidant activity and total phenolic content. The total phenolic content was negatively correlated with the 50% free radical inhibitory concentration with Pearson's correlation coefficient of -0.8794 .

Keywords: Mao Phenolic Antioxidant activity

¹ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จ. สกลนคร 47160

¹ Faculty of Natural Resource, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon, 47160

² คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จ. สกลนคร 47160

² Faculty of Industry and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Sakon Nakhon, 47160

*Corresponding author email: jaruwand@hotmail.com

บทนำ

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) มีบทบาทสำคัญในการป้องกันการเกิดออกซิเดชันในร่างกาย ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆของมนุษย์ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ และโรคความดันโลหิตสูงนอกจากนี้ยังสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่เป็นสาเหตุหลักของการเสื่อมคุณภาพในอาหาร (Chattopadhyay et al., 2010) ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกิดการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังตัวออกซิไดซ์ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free radical) ที่ไปทำลายเซลล์ของร่างกายจึงทำให้เกิดโรคต่างๆสารต้านอนุมูลอิสระจะทำลายอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยสารต้านอนุมูลอิสระจะเข้าไปจับกับอนุมูลอิสระ ส่งผลให้ลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิด เช่น สารประกอบฟีนอลิก สารประกอบไนโตรเจน ฟลาโวนอยด์ไวตามินอี (tocopherol) และแคโรทีนอยด์ (Velioğlu et al., 1998)

เม่า หมากเม่า หรือ มะเม่า (*Antidesmasp.*) เป็นไม้ผลยืนต้นกลุ่มเบอร์รี่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนของทวีปออสเตรเลีย แอฟริกา เอเชีย และหมู่เกาะต่างๆ ประเทศไทยพบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในแถบจังหวัดสกลนครและจังหวัดใกล้เคียง โดยพบพืชสกุลเม่าจำนวน 3 ชนิด คือ เม่าไข่ปลา (*Antidesmagmahaesembilla* Gaertn.) เม่าหินหรือมะเม่าควาย (*Antidesmavelutinsum* Bl.) และเม่าหลวง (*Antidesmathwaitesianum* Muell. Arg.) ผลเม่าเมื่อสุกมีสีแดงไปจนถึงสีม่วงเข้ม เม่าหลวงเป็นเม่าที่นิยมนำผลสุกมาบริโภคและพบว่ามีจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นเนื่องจากผลและช่อผลมีขนาดใหญ่ ปริมาณน้ำคั้นมากกว่าเม่าไข่ปลา และเม่าหิน และมีรสชาติดี (สุจิตรา และคณะ, 2545) ยิ่งไปกว่านี้ยังมีรายงานพบว่าเม่าหลวงเป็นผลไม้ที่มีองค์ประกอบของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและกรดอะมิโนมากถึง 18 ชนิด และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (อร่าม และวินัย, 2540) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและ สารต้านอนุมูลอิสระ (พิเชษฐ และสุกัญญา, 2544; ลือชัย, 2551) จึงมีการนำผลไม้นี้ไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่นไวน์ แยม และน้ำผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ประโยชน์จากส่วนต่างๆของต้นเม่า เช่น ชาใบเม่า สมุนไพรจากต้น ใบ และราก เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของรากเม่า (*Antidesmasp.*) จำนวน 6 สายพันธุ์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆจากรากเม่า และเป็นข้อมูลด้านโภชนาการ สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประโยชน์ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์หรืออาหารเสริมสุขภาพจากรากเม่าได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างและการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากรากเม่า

ทำการทดลองโดยใช้รากเม่าจำนวน 6 สายพันธุ์ที่รวบรวมจากเกษตรกรปลูกเม่า อ. ภูพาน จ. สกลนคร ได้แก่ สายพันธุ์ (1) ยายคำตา (2) สร้างคือ 2 (3) ศอวรรณสังข์ (4) แสงเพียร (5) ภูพานทอง และ (6) เพชรโนนสูง เตรียมตัวอย่างรากเม่าโดยล้างทำความสะอาด หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำมาบดให้เป็นผงละเอียด สกัดสาร ดัดแปลงจากวิธีของ Velioğlu et al.

(1998) โดยซังตัวอย่างรากเม่าอบแห้งบดละเอียด 1.0 กรัม ใส่ลงในพลาสติก เติมตัวทำละลาย 50% เอทานอล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ทำการสกัดโดยวิธีแช่หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง กรองสารสกัดที่ได้ด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1 แล้วปรับปริมาตรด้วย 50% เอทานอล ให้มีปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรากเม่าอบแห้ง ดัดแปลงจาก Thaipong et al., (2006) โดยนำสารสกัดจากรากเม่าอบแห้งมา 4.0 มิลลิลิตร เติม DPPH ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ทำให้สารละลายมีสีม่วง ความเข้มข้น 0.2 mM ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer ทำการทดลอง 3 ซ้ำ หาปริมาณ DPPH ที่เหลืออยู่เทียบกับหลอดควบคุม แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระ (%DPPH inhibition) รายงานผลเป็นค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50% (IC_{50})

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากรากเม่าอบแห้งซึ่งใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน โดยดัดแปลงจากวิธีของ Alonso et al. (2002) นำสารสกัดรากเม่าอบแห้งมา 0.1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย 50% เอทานอลให้ครบ 10 มิลลิลิตร แล้วเปิดสารละลายนี้มา 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำให้ครบ 10 มิลลิลิตร จากนั้นเติม Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 10 % w/v ลงไป 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณหาความเข้มข้นของสารกลุ่มฟีนอลิก เทียบกับสารมาตรฐานกรดแกลลิก รายงานค่าเป็น mg GAE/g DW (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง)

การประเมินผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple-range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้ Pearson correlation coefficient (r)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากรากเม่าอบแห้ง จำนวน 6 สายพันธุ์ โดยสกัดด้วยสารละลาย 50% เอทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วเนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่พบทั่วไปในพืช มีสมบัติต้านอนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลที่มีขั้วจึงต้องใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วสูงในการสกัด (Tatiya et al., 2011) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระรายงานเป็นค่า IC_{50} แสดงใน Table 1 พบว่าแต่ละสายพันธุ์มีค่า IC_{50} แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณและชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ (Josuttis et al., 2012) สารสกัดจากรากเม่าอบแห้ง มีค่า IC_{50} อยู่ในช่วง $66.66 \pm 3.91 - 537.66 \pm 45.36$ mg/L สายพันธุ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือสายพันธุ์ยายคำตา มีค่า IC_{50} เท่ากับ 66.66 ± 3.91 mg/L รองลงมาคือ เพชรโนนสูง (188.21 ± 15.56 mg/L) และภูพานทอง (196.92 ± 25.96 mg/L) ตามลำดับ และสายพันธุ์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด คือสายพันธุ์แสงเพ็ชร ซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 537.66 ± 45.36 mg/L

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent

ปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากรากเม่าอบแห้ง จำนวน 6 สายพันธุ์ ที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 50% เอทานอลแสดงใน Table 1 พบว่ารากเม่าอบแห้งแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณฟีนอลิกรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สารสกัดจากรากเม่าอบแห้งมีปริมาณฟีนอลิกรวมอยู่ในช่วง $3.58 \pm 0.21 - 18.78 \pm 0.70$ mg GAE/g DW ซึ่งสายพันธุ์ที่มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือสายพันธุ์ยายคำตา มีค่า 18.78 ± 0.70 mg GAE/g DW รองลงมาคือ ศอวรรณสังข์ (11.54 ± 0.20 mg GAE/g DW) และภูพานทอง (10.81 ± 0.21 mg GAE/g DW) ส่วนสายพันธุ์ที่มีปริมาณฟีนอลิกรวมต่ำที่สุด คือสายพันธุ์แสงเพ็ชร ซึ่งมีค่า 3.58 ± 0.21 mg GAE/g DW

Table 1 Total phenolic content and antioxidant activity in the 6 roots of Mao cultivars.

Cultivars	DPPH assay IC_{50} (mg/L)	Total phenolic content (mg GAE/g DW)
Sang krow 2	405.68 ± 16.60^d	5.13 ± 0.17^d
Phupanthong	196.92 ± 25.96^b	10.81 ± 0.21^b
Sorwannasung	247.44 ± 4.27^c	11.54 ± 0.20^b
Sangpean	537.66 ± 45.36^e	3.58 ± 0.21^e
Yaykhumta	66.66 ± 3.91^a	18.78 ± 0.70^a
Pednonsung	188.21 ± 15.56^b	7.81 ± 0.87^c

Remark: Different superscripts in the same column indicate the significant differences ($p < 0.05$).

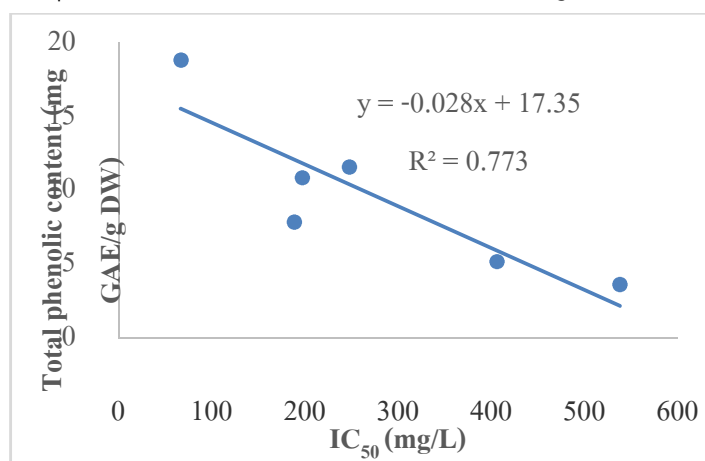


Figure 1 Linear regression between the total phenolic content (mg GAE/g DW) and antioxidant activities (IC_{50} , mg/L) determined by DPPH assay.

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวค่าที่ได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ถ้ามีค่าติดลบหมายความว่า ตัวแปร 2 ตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม ถ้ามีค่าเป็นบวกหมายความว่า ตัวแปร 2 ตัวมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ถ้ามีค่าเป็น 0 หมายความว่าตัวแปร 2 ตัวไม่มีความสัมพันธ์กันจากการหาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของรากหมากเฒ่าอบแห้ง พบว่าปริมาณฟีนอลิกรวมมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ร้อยละ 50 (IC₅₀) ในทิศทางตรงกันข้ามจากค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันซึ่งมีค่าเท่ากับ -0.8794 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกิต และคณะ (2019) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแห้วและหมากหมาก โดยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันซึ่งเท่ากับ -0.7790 และจาก **ภาพที่ 1** พบว่าปริมาณฟีนอลิกรวมมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ (r²) เท่ากับ 0.7734

สรุป

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดจากรากหมากเฒ่าอบแห้ง พบว่าสายพันธุ์ยาคามีปริมาณฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (IC₅₀) สูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 18.78±0.70mg GAE/g DW และ IC₅₀เท่ากับ 66.66±3.91mg/L ตามลำดับ และปริมาณฟีนอลิกรวมมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของสารสกัดรากหมากเฒ่าอบแห้งที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ร้อยละ 50 (IC₅₀) ด้วยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ -0.8794

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสกลนครสำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่ทำวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรปลูกหมากทุกท่านที่ อ.ภูพาน จ.สกลนครที่อนุเคราะห์รากหมากในการวิจัยและทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จันทร์เฉิดฉาย สังเกตกิจ, จารุวรรณ ภัทรสรเพชญ, กรุณรัตน์ สุกุลนามรัตน์, Geoffrey Savage และ Leo Vanhanen. 2550. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผักและผลไม้พื้นบ้านไทยบางชนิดและศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ. โครงการประชุมสัมมนาเพื่อประเมินผลการพัฒนาบุคลากรสายวิทยาศาสตร์การอาหาร ปี 2550, 22 – 23 ก.ย. 2550; โรงแรมริมปาว, อ. เมือง, จ. กาฬสินธุ์.

ประกิต ไชยธาดา, อัญญารัตน์ ล้ำเลิศ, ชารีน่า เกตุมณีและ ธวัชชัย คงนุ่น. 2019. ความสัมพันธ์ของปริมาณฟีนอลิกรวมและปริมาณฟลาโวนอยด์รวมที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแห้วและหมากหมาก. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช**38(2): 120-134.

- พิเชษฐ เทบ่ารุง และ สุกัญญา สายธิ. 2544. การสกัดแอนโธไซยานินส์จากมะเฒ่า. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 17, 14-16 มกราคม 2543; ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, กรุงเทพมหานคร.
- ลือชัย บุตุคูป. 2551. การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเม่าหลวงสายพันธ์ทางการค้าจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อการผลิตเครื่องดื่มและไวน์แดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุจิตรา ไชยฤกษ์ อำนวนย คำตื้อ สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์ สังคม เตชะวงศ์เสถียร และ อร่าม คุ่มกลาง. 2545. ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจนที่สะสมในใบและกิ่งในหนึ่งปีของเม่าหลวง (*Antidesmethwaitesianum* Muell. Arg.). **วารสารวิจัย มข. (บศ.)**. 2 (1) : ม.ค.-มิ.ย. 2545: 1-6.
- อร่าม คุ่มกลาง และ วินัย แสงแก้ว. 2540. มะเฒ่าไม้ผลท้องถิ่นที่ต้องพัฒนา. **วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน**. 9 (168): 40-42.
- Alonso, M.A., D.A. Guillen, C.G. Barroso, B. Puertas and A. Garcia. 2002. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic contents. **J. Agric. Food Chem.** 50(21): 5832-5836.
- Chattopadhyay, N., T. Ghosh, S. Sinha, K. Chattopadhyay, P. Karmakar and B. Ray. 2010. Polysaccharides from *Turbinaria Conoides*: structural features and antioxidant capacity. **J. Food Chem.** 118: 823-829.
- Josuttis, M., C. Carlen, P. Crespo, R. Nestby, T.B. Toldam-Andersen, H. Dietrich and E.A. Kruger. 2012. Comparison of bioactive compounds of Strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude. **J. Berry Res.** 2: 73-95.
- Tatiya, A.U., G.G. Tapadiya, S. Kotecha and S.J. Surana. 2011. Effect of solvents on total phenolics, antioxidant and antimicrobial properties of *Bridelia retusa* Spreng. stem bark. **Indian J. Nat. Prod. Resour.** 2(4): 442-447.
- Thaipong, K., U. Boonprakob, K. Crosby, C.L. Zevallos and H.B. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **J. Food Compost. Anal.** 19: 669-675.
- Velioglu, Y.S., G. Mazza, L. Gao and B.D. Oomah. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. **J. Agri. Food Chem.** 46: 4113-4117.

ผลการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

Ornament design from Akha embroidery fabric

จันทร์สุดา คำชาติ¹, ศิริจันทร์ อุปาละ² และ ยอดหญิง จูเปาะ³
Chansuda khamkhut^{1*}, Sirijun Upala² and Yodying Jupor³

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ออกแบบและพัฒนาต้นเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) วัสดุอุปกรณ์การทำงานปักเส้นด้ายและผ้า 2) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า จากกลุ่มคนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 30 ชุด ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการบรรยายและรูปภาพลวดลายผ้าปักอาข่า เครื่องประดับจากผ้าปักอาข่า และวิเคราะห์ผลความพึงพอใจของผู้บริโภคด้วยสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ลวดลายผ้าปักอาข่าเกิดจากการปักผ้าด้วยด้ายสลัสสี ปักลายไขว้ ปักต้นถอยหลัง งานปักทึบงานตัดปะ และงานตัดต่อผ้านำมาพัฒนาเป็นเครื่องประดับต้นแบบ จำนวน 4 ชุด แล้วนำไปศึกษาความพึงพอใจผู้บริโภค พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: เครื่องประดับ, ผ้าปักอาข่า

Abstract

This research intended to investigate: 1) Design and developments of ornament from Akha embroidery fabric. 2) Satisfaction study of consumers with design of ornament from Akha embroidery fabric. The research instrument was equipment material for embroidery works and fabric. 2) Questionnaire of consumer satisfaction for ornament design from Akha embroidery fabric in Maungdistrich, Chiang Mai Province, from 30 sampled consumer with randomness. The data analysis comprised of consumers satisfaction by statistics percentage, mean, and standard deviation. The findings revealed: Akha embroidery pattern made from Embroidering with alternating thread, crosstich, back stich, solid embroidery and developed into 4 collection of master ornament. Satisfaction of consumer were the high level

Keywords: ornament, Akha embroidery

¹สังกัด.....ไทย

¹สังกัด.....English

* Corresponding author; e-mail address:

บทนำ

ลวดลายอาข่า เป็นการปักลวดลาย สัญลักษณ์อันงดงามลงบนเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายที่แสดงถึงเอกลักษณ์ประจำชนเผ่า งานปักอาข่าจึงเป็นสิ่งที่ผู้หญิงชาวอาข่าทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่เด็ก โดยผู้เป็นแม่จะเป็นผู้ถ่ายทอด สอน หญิงสาวชาวอาข่าจึงเป็นผู้หนึ่งที่มีฝีมือและความชำนาญในการปักลวดลาย ไม่แพ้หญิงชนเผ่าอื่นๆ งานปักของชนเผ่าอาข่าใช้สีสันทสไส สวยงาม ลวดลายปักบ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างชีวิตมนุษย์และธรรมชาติและยังสืบทอดลวดลายการปักลงบนผืนผ้าต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

ศิลปะลวดลายบนผืนผ้าชนเผ่าอาข่า มีทั้งการปัก การเย็บและการตัดปะ ผ้าปักอาข่าส่วนใหญ่เป็นผ้าฝ้ายทอมือสีดำ ในการปักลวดลายอาข่าด้วยเส้นด้ายสีสันทต่างๆ เพื่อให้ลวดลายเด่นชัดขึ้น เทคนิคที่ใช้ในการปักผ้าอาข่ามี 2 แบบคือ แบบปักเป็นกากบาทคล้ายลายปักครอสติชและอีกแบบหนึ่งคือ การปักแบบเย็บปะติด เอกลักษณ์ลวดลายที่ปรากฏบนผืนผ้าของชาวอาข่ามีหลากหลายลักษณะทั้งลวดลายดั้งเดิมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะสืบทอดกันมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ ลวดลายที่ถูกสร้างสรรค์จากจินตนาการการเลียนแบบมาจากธรรมชาติสิ่งแวดล้อมรอบตัว ลวดลายที่มีการปรับประยุกต์ให้เข้ากับยุคสมัยตามความต้องการของกระแสความนิยมของผู้บริโภค

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปจึงทำให้วิถีชีวิตของชนเผ่าอาข่ามีการเปลี่ยนแปลงไปมากอาข่าบางกลุ่ม บางพื้นที่มีวิถีชีวิตใกล้เคียงกับสังคมเมืองมากขึ้น แต่ถึงกระนั้นงานปักผ้าก็ยังคงมีการสืบทอดต่อกันในกลุ่มชนเผ่าอาข่าและลวดลายบางลวดลายที่แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของชนเผ่าอาข่าก็ยังมีปรากฏอยู่ในผืนผ้าอาข่าร่วมอยู่ด้วยแทบทุกผืน ผ้าปักที่เคยทำกันเพียงเพื่อเป็นแค่เครื่องแต่งกาย ในครอบครัวหรือในชนเผ่ากัน กลายเป็นสินค้าที่ถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ของที่ระลึก ของใช้ในบ้านและเครื่องประดับ ตกแต่งต่างๆอีกมากมาย จนเป็นที่นิยมทั้งกลุ่มคนไทยและกลุ่มชาวต่างชาติในปัจจุบันนี้ (พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ, 2559) ปัจจุบันผลิตภัณฑ์เครื่องประดับอุตสาหกรรมที่ทำรายได้จากการส่งออกให้แก่ประเทศไทยในอันดับต้นๆมาอย่างต่อเนื่องและมีวิวัฒนาการมาจนถึงปัจจุบันซึ่งเป็นที่นิยมน้อยอย่างแพร่หลายในวงกว้างในการตลาด ผู้หญิงมักเป็นเป้าหมายหลักในการสนใจเลือกซื้อเครื่องประดับ แนวคิดในการออกแบบและการใช้วัสดุในการผลิตเครื่องประดับมีการพัฒนาจากแบบและวัสดุเดิมๆมาเป็นแบบหรือวัสดุที่มีความแปลกใหม่มากกว่าเดิม โดยเป็นวัสดุที่มีความสวยงามทนทานในระดับหนึ่งและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงจากสภาพปัญหาเหล่านี้จึงเป็นที่มาของการวิจัยที่ต้องการรักษา ลวดลายอาข่า โดยนำลวดลายอาข่ามาทำเป็นเครื่องประดับ เพื่อเป็นการอนุรักษ์และพัฒนาในเชิงเศรษฐกิจสร้างสรรค์จากผลิตภัณฑ์ใหม่ประเภทเครื่องประดับเข้าสู่ตลาด สร้างอาชีพและรายได้ให้แก่ชาวอาข่าผู้ผลิต เสริมสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของครัวเรือน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

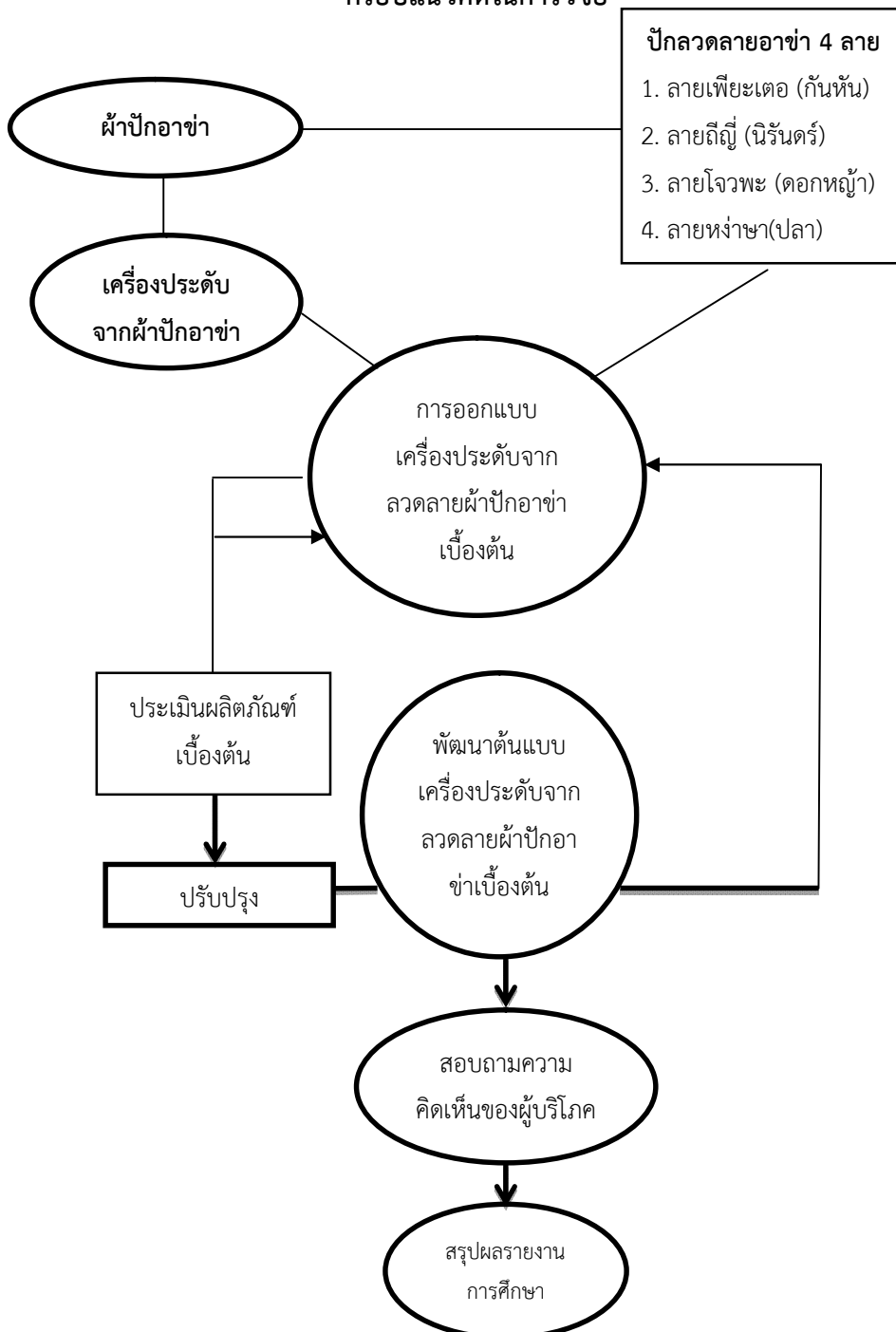
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายอาข่าผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินเบื้องต้น ได้แก่ การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า มีเครื่องประดับทั้งหมดจำนวน 4 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย ต่างหู และสร้อยคอและได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน ที่สนใจผลิตภัณฑ์การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

กรอบแนวคิดในการวิจัย



เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายอาข่า ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์การทำงานปักเส้นด้ายและผ้า นำมาออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า มีเครื่องประดับทั้งหมด 4 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย ต่างหูและสร้อยคอ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ได้แก่ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ระดับความชอบของคนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตอนที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคของคนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ที่มีต่อการตลาดผลิตภัณฑ์การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

เกณฑ์การกำหนดให้คะแนน

5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยให้เกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยโดยหาค่ากลาง เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหาระดับความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543) ซึ่งได้แปลความดังนี้

ระดับคะแนน 4.51 – 5.00 มากที่สุด

ระดับคะแนน 3.51 – 4.50 มาก

ระดับคะแนน 2.51 – 3.50 ปานกลาง

ระดับคะแนน 1.51 – 2.50 น้อย

ระดับคะแนน 1.00 – 1.50 น้อยที่สุด

วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach (สุภาพ ฉัตรภรณ์, 2549) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.89 แสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีความเชื่อมั่นในระดับที่ยอมรับได้ จึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้สืบค้นและเก็บข้อมูลเอกสาร ตำราวิชาการ วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แล้วพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้พัฒนาขึ้นจำนวน 4 ชุด ไปเก็บข้อมูลความพึงพอใจกับผู้บริโภค จากกลุ่มคนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 30 ชุด ใช้วิธีการสุ่มแบบบังเอิญกับผู้บริโภคที่สนใจผลิตภัณฑ์ผ้าปักชาวเขา และเต็มใจให้ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมารวบรวมและวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ วัตถุประสงค์ที่ 1 ออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า และวัตถุประสงค์ที่ 2 ใช้สถิติศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคมีต่อเครื่องประดับจากผ้าปักลวดลายผ้าปักอาข่า ด้วยค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

การออกแบบจากลวดลายผ้าปักอาข่า เป็นการนำข้อมูลที่ได้ศึกษาภาคเอกสารและภาคสนาม ตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยมาออกแบบเป็นเครื่องประดับและนำแนวคิดทฤษฎีการออกแบบที่ได้จากการศึกษาการออกแบบเครื่องประดับที่ดี เพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบันนั้นจะต้องเน้นรูปทรงนั้นจะต้องมีความสวยงาม มีความทันสมัย สามารถดัดแปลงไปใช้กับในกรณีอื่นๆได้ตามความเหมาะสม การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายอาข่า โดยใช้ลายอาข่า 4 ลายในการออกแบบในการทำเครื่องประดับ 4 ชุด ลายที่ 1)ลายเพียะเตอ (กั้งหัน) 2) ลายถั่ว(นิรันดร์) 3)ลายโจวพะ (ดอกหญ้า) 4) ลายหง่าซา(ปลา)



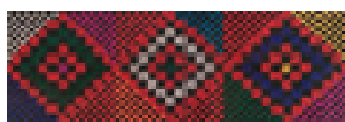
ลายเพียะเตอ



ลายถั่ว



ลายโจวพะ



ลายหง่าซา

รูปที่ 1 ลวดลายปักอาข่า

ส่วนที่ 2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

ในการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภค จำนวน 30 คน โดยแบบสอบถามแบบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า

Table1 Number and percentage of respondents classified by gender

Gender	Number (person)	Percentage
Male	5	16.67
Female	25	83.33
Total	30	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ เป็นผู้หญิง คิดเป็นร้อยละ 83.33 และเป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 16.67

วัตถุประสงค์ที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องประดับจากการออกแบบเครื่องประดับจาก ลวดลายผ้าปักอาข่า พบว่า

Table 2 Satisfaction level with product design of ornament from Akha embroidery fabric

Satisfaction level with product design of ornament from Akha embroidery fabric	(\bar{x})	Level
1. Design	3.97	High
2. Beauty	3.90	High
3.Field of use	3.53	Medium
Total	3.8	High

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจาก ลวดลายผ้าปักอาข่า ทั้ง 3 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก = 3.8

เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการออกแบบ = 3.97 รองลงมาคือ ด้านความสวยงามของเครื่องประดับ = 3.90 ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ด้านการใช้งาน = 3.53

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยมาออกแบบเป็นเครื่องประดับ นำแนวคิดทฤษฎีการออกแบบที่ได้จากการศึกษาการออกแบบเครื่องประดับที่ดี และผลจากการศึกษาลวดลายผ้าปักอาข่าจากแฟ้มรวบรวมลายปักผ้าของชาวเขาเผ่าอาข่าของ อรรถินทร์ วาสีอนุรักษ์ (2542) ลวดลายที่นำมาออกแบบ ได้แก่ 4 ลายในการออกแบบในการทำเครื่องประดับ 4 ชุด ลายที่ (1)ลายเพ็ชระเตอ (กันหัน)ได้แรงบันดาลใจมาจากกันหันลม (2) กล้วยี่(นิรันดร์) ได้แรงบันดาลใจมาจากรูปทรงเลขาคณิต (3)ลายโจวพะ (ดอกหญ้า) ได้แรงบันดาลใจมาจากดอกหญ้าข้างทาง (4)ลายหง่าษา(ปลา)ได้แรงบันดาลใจมาจากตาข่าย โดยใช้หลักพื้นฐานการออกแบบของ วิรุณ ตั้งเจริญ. (2539) มาใช้

ในการออกแบบ เริ่มจากการนำแนวคิดในการออกแบบมาร่างเป็นลวดลาย เป็นเส้นเพื่อให้เห็นรูปร่าง รูปทรง แบบคร่าวๆ แล้วจึงร่างเสมือนจริงของชิ้นงาน โดยพยายามสร้างให้เหมาะกับการใช้งานและสร้างลวดลายให้มีความสวยงาม พร้อมทั้งค้นหาความลงตัวของรูปทรงและลวดลายให้เกิดความพอดีระหว่างลวดลายและรูปทรง นำไปสู่ขั้นตอนการผลิตเป็นเครื่องประดับเครื่องประดับทั้งหมดประกอบไปด้วย ต่างหู และสร้อยคอ มีทั้งหมด 4 รูปแบบ แต่ละแบบจะมีการออกแบบที่แตกต่างกัน ยังคงความเป็นเอกลักษณ์เดิมในเรื่องของลวดลายอาข่า แต่มีการออกแบบรูปทรงให้มีความแปลกใหม่และมีความน่าสนใจมากขึ้น ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ ในหลายโอกาส และลวดลายเพื่อเป็นการอนุรักษ์ผ้าปักอาข่าให้คนรุ่นหลังได้เรียนรู้ และศึกษาต่อไป

2. การศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า การออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า มีเครื่องประดับทั้งหมด 4 ชุด แต่ละชุดประกอบไปด้วย ต่างหู และสร้อยคอได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า จากกลุ่มในอำเภอเมืองเชียงใหม่ที่สนใจในผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน แบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1. ข้อมูลทั่วไป พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง มีอายุระหว่าง 20 – 30 ปี มีอาชีพเป็นพนักงานรายเดือน

ตอนที่ 2. ข้อมูลเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า ทั้งหมด 4 แบบ จากกลุ่มในคนในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน มีระดับความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ รูปแบบที่ 4.ลายหง่าษา (ปลา) รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2.ลายถึ่หญึ่ (นิรันดร์) และ 1. ลายเพ็ชระเตอ (กั้งหัน) และน้อยที่สุด คือ รูปแบบที่ 3. ลายโจวพะ (ดอกหญึ่)

ตอนที่ 3. ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการออกแบบ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่ มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเครื่องประดับ
2. ด้านความสวยงามของเครื่องประดับ พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่มีลวดลายที่สวยงาม
3. ด้านการใช้งาน พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุดได้แก่มีความแข็งแรงคงทน

การตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่า ทั้ง 3 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) = 3.8 เมื่อพิจารณาแต่ละด้าน พบว่า ด้านที่ค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการออกแบบ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) = 3.97

ข้อเสนอแนะจากผู้วิจัยและผู้บริโภค

1. จากการวิจัยพบว่า การออกแบบเครื่องประดับ นักออกแบบควรคำนึงถึง กระบวนการผลิต ผลงานที่ออกแบบมานั้น อาจผลิตไม่ได้หรือเป็นไปตามรูปแบบที่ออกแบบไว้
2. ในการออกแบบเครื่องประดับจากลวดลายผ้าปักอาข่าควรคำนึงถึงวัสดุที่จะนำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่า และสามารถยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดียิ่งขึ้น

3. ในการทำลายปีกอาซ่าควรเปลี่ยนสีของโคเชรต์ให้มีหลากหลายสีเพื่อให้เกิดความสวยงามและโดดเด่นมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถกำหนดโทนสีได้หลากหลาย
4. ในการออกแบบลวดลายผ้าปีกอาซ่า ควรเพิ่มจำนวนลวดลายในเครื่องประดับใน 1 ชุด เพื่อให้ลวดลายผ้าปีกอาซ่าโดดเด่นมากขึ้น
5. เครื่องประดับจากลวดลายอาซ่าจากผลการวิจัยนี้ สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนในการแปรรูปสินค้าจากผ้าปีกอาซ่า สร้างอาชีพและรายได้ให้แก่ครัวเรือนได้ ควรมีการวิจัยต่อเนื่องในด้านการออกแบบ การผลิต และการทำการตลาดในรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

กรมประชาสัมพันธ์กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม.(2559). **พืชรักบี้ชาวเขา**. กรุงเทพฯ บริษัททำไทยเพรส จำกัด.

วิรุณ ตั้งเจริญ.(2539). **การออกแบบ**.กรุงเทพมหานคร: คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ชูศักดิ์ ไทพาณิชย์.(2556). **การออกแบบลวดลาย**.กรุงเทพมหานคร. วาดศิลป์

สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.**เครื่องแต่งกายแม่หญิงชนเผ่า**. 2547.contact webmaster :

webmaster@maeyinglanna.com

ปริศนา บุญศักดิ์.(2555). **การพัฒนาเครื่องประดับสมัยใหม่โดยใช้แผ่นกระดาษเซรามิกซ์**.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

อรพินทร์ วาสีอนุรักษ์.(2542). **แฟ้มรวมรวบลายปักผ้าของชาวเขาเผ่าอาซ่า**

นุชมา เสกหวัง. **พื้นฐานการถักโครเชต์**

<https://sites.google.com/site/iliketoknit7017/phun-than-kar-thak-kho-rchet>

บุญธรรม กิจปรีดาศักดิ์.(2543). **การวิจัยการวัดและการประเมินผล**.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ

: ศรีอนันต์.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง
Development of Chinese Pastry Purple Sweet Potato Products
with Dried Longan Filling

มยุรี ชมภูงาม^{1*}, พลังไชยลำพูน อินตะพิงค์¹ และ สหชัย บุญเรือง¹
Mayuree Chomphungam^{1*}, Phalungchailamphun Intaping¹ and Sahachai Boonruang¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษากระบวนการผลิตขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งในอัตราส่วนแป้งมันม่วงต่อแป้งเค้กที่ 0% 20% 40% และ 60% ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม ทำการทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบ โดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ใช้แป้งมันม่วง 0% รองลงมาคือ สูตรที่ใช้แป้งมันม่วง 20% 60% และ 40% ตามลำดับ โดยขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งที่มีส่วนผสมของแป้งมันม่วง 20% ได้รับการยอมรับมากที่สุด มีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางและพบว่าขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งที่มีส่วนผสมของแป้งมันม่วง 20% มีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปี๊ยะ มันม่วง แป้งมันม่วง

Abstract

This research studied the process of purple sweet potato Chinese pastry with longan filling. In the ratio of purple potato to cake flour at 0%, 20%, 40% and 60%, the sensory qualities of color, smell, sweetness, texture and overall preference were assessed. In a 9-Point Hedonic Scale preference test, The research findings reveal that the tasters rated the most overall preference were 0% purple potato starch, next were 20%, 60% and 40% purple potato starch, respectively. The purple sweet potato Chinese pastry containing 20% sweet potato starch were the most accepted. It has a rating of moderate preference and It was found that the purple sweet potato cakes containing 20% purple sweet potato starch were the most nutritious.

Keywords: Development, Chinese pastry, Purple sweet potato, Purple potato starch,

¹ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 50300

¹Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, 50300

* Corresponding author; e-mail address: nings-0716@hotmail.com

คำนำ

ขนมเปียะ เป็นสัญลักษณ์แห่งความเป็นสิริมงคล ความปรารถนาดีต่อกันและความสามัคคี เป็นขนมที่มักใช้ประกอบเทศกาลต่าง ๆ ของชาวจีน เปรียบเสมือนตัวแทนของความรัก ความกตัญญูที่มีต่อบรรพชน รวมไปถึงความเอื้ออาทรระหว่างคู่สามีภรรยา ทำให้ขนมเปียะเป็นขนมที่คนจีนใช้ในงานมงคล ทั้งในงานหมั้น งานแต่งงาน หรือของขวัญ รวมไปถึงการเซ่นไหว้บรรพบุรุษ การทำขนมเปียะนั้นถูกเผยแพร่โดยชาวจีนที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานในเมืองไทยเมื่อครั้งอดีต แต่เดิมนั้นขนมเปียะจะมีส่วนประกอบเป็นถั่วและฟัก เมื่อเกิดการผสมผสานระหว่างวัฒนธรรมของไทยและจีนจึงเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง เช่น เปลี่ยนไส้เป็นทุเรียน ไข่เค็ม เป็นต้น ในปัจจุบันขนมเปียะมีความแพร่หลายมากขึ้น เพราะมีการพัฒนาในด้านรูปลักษณ์ รสชาติ ให้มีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้ขนมเปียะไม่เพียงแต่ขนมที่ใช้ในการไหว้ตามเทศกาลต่าง ๆ แต่ยังใช้เป็นของฝาก และของทานเล่นอีกด้วย (ศักเกษม เจริญ, 2554)

มันเทศเป็นพืชหัวที่ใช้ใช้น้ำน้อย อายุสั้น สามารถปลูกในฤดูแล้งได้ เกษตรกรจึงนิยมนำมาปลูกสลับกับพืชชนิดอื่น มันเทศที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์สีขาวย สีเหลือง สีส้ม และ สีม่วง มันเทศเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต อีกทั้งยังเป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่ และเส้นใยอาหารที่มีราคาถูก จึงมีการใช้ประโยชน์จากมันเทศอย่างกว้างขวางทั้งการบริโภค และการแปรรูปเป็น ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ เช่น ขนมไทย เฟรนช์ฟรายด์ ก๋วยเตี๋ยว และผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นต้น อีกทั้งยังเป็นวัตถุดิบหลักในการสกัดแป้งและสตาร์ช การผลิตสารให้ความหวานและการหมักแอลกอฮอล์ เป็นต้น นอกจากนี้มันเทศยังเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมี (phytochemicals) ที่สำคัญหลายชนิด โดยกลุ่มของสารที่พบจะมีความแตกต่างกันไปตามสีของเนื้อมันเทศ ส่งผลให้มันเทศเนื้อสีกลายเป็นแหล่งอาหารสุขภาพที่สำคัญและได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง พบการปลูกมันเทศในหลายพื้นที่ทั่วประเทศของประเทศไทย (นรินทร์ เจริญพันธ์, 2561)

มันม่วงเป็นสายพันธุ์หนึ่งของมันเทศซึ่งมีลักษณะสีเป็นสีม่วงโดยมันเทศเนื้อสีม่วงมีสารสีที่อยู่ในรูปแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) ซึ่งแอนโทไซยานินเป็นสารธรรมชาติที่ไม่มีพิษและ ละลายน้ำได้ มีสีส้ม แดงม่วงหรือน้ำเงิน โดยแอนโทไซยานินประกอบด้วยแอนโทไซยานิดิน (Anthocyanidin) น้ำตาล และอนุพันธ์ของ Acylating Acids (กรรณิการ์ กุลยณี, 2557)

ลำไยจัดว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย ในอดีตลำไยถูกปลูกขึ้นทางตอนใต้ของประเทศไทย ในสมัยราชวงศ์ฮั่นประมาณ 2,000 ปีก่อนและได้แพร่ขยายออกไปยังประเทศต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น เวียดนาม อินเดีย ไทย ทำให้เริ่มมีการปลูกอย่างจริงจังและกว้างขวางมากขึ้น แหล่งผลิตลำไยที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย เช่น เชียงใหม่ และลำพูน เป็นต้น แต่ปัจจุบันได้มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย ในหลายจังหวัดทางภาคเหนือได้แก่ ลำปาง อุตรดิตถ์ แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย แม่ฮ่องสอน ภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี ระยอง ซึ่งมีการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตทั้งในฤดูและนอกฤดู ผลผลิตลำไยบริโภคได้ทั้ง ในรูปผลสดและการแปรรูปเป็นลำไยกระป๋อง ลำไย แขน้แข็ง และลำไยอบแห้ง (เพชรรัตน์ ใจบุญ, 2549)

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะนำมันเทศสีม่วงมาทำเป็นแป้งเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของแป้งชั้นในของขนมเปียะ และหาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งต่อมันเทศสีม่วงที่ใช้ และนำลำไยที่แปรรูปเป็นลำไยอบแห้งมาเป็นไส้ของขนมเปียะเพื่อใช้ความหวานของลำไยซึ่งเป็นความหวานจากธรรมชาติทดแทนความหวานจากน้ำตาล ซึ่งขนมเปียะ

ที่ได้จะมีความแปลกใหม่และแตกต่างไปจากขนมเปี๊ยะแบบเดิม เป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่และเกิดความหลากหลายให้แก่ผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษากระบวนการผลิตขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

นำมันม่วงไปผานบาง ๆ แล้วนำไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำมันม่วงที่ได้ไปปั่นให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านรูดะแกรงขนาด 80 mesh เพื่อให้ได้แป้งมันม่วงที่มีความละเอียดแล้วเก็บใส่ขวดโหลพลาสติกสุญญากาศเพื่อป้องกันไม่ให้แป้งได้รับความชื้น นำแป้งมันม่วงที่ได้มาผสมในแป้งชั้นในของขนมเปี๊ยะในอัตราส่วน 20% 40% และ 60%

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

นำขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง 0% 20% 40% และ 60% ไปหาคคุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้การคำนวณจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย ของกองโภชนาการ (กองโภชนาการ, 2544)

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale 1 = ไม่ชอบที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด) โดยให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน เพื่อให้ได้ขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมากที่สุด

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบชิมมาทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete Block Design: RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษากระบวนการผลิตขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

การศึกษาระบวนการผลิตขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง ซึ่งเป็นขนมเปี๊ยะที่มีส่วนผสมของแป้งชั้นในเป็นแป้งเค้ก และแป้งมันม่วงเป็นผสมหลัก โดยอัตราส่วนในแต่ละสูตร มีดังนี้ สูตรที่ 1 มีแป้งเค้ก 165 กรัม : แป้งมันม่วง 0 กรัม สูตรที่ 2 มีแป้งเค้ก 132 กรัม : แป้งมันม่วง 33 กรัม สูตรที่ 3 มีแป้งเค้ก 99 กรัม : แป้งมันม่วง 66 กรัม สูตรที่ 4 มีแป้งเค้ก 66 กรัม : แป้งมันม่วง 99 กรัม วิธีการทำขนมเปี๊ยะทั้ง 4 สูตร คือ ทำแป้งชั้นในโดยตวงแป้งเค้กลงอ่างผสมใส่เนยขาว และแป้งมันม่วงลงไปนวดให้เข้ากัน พักไว้ จากนั้นทำแป้งชั้นนอกโดยใส่น้ำและน้ำตาลลงไปในอ่างผสมอีกใบ

คนให้น้ำตาลละลาย นำแป้งเค้กใส่ลงไปตามด้วยเนยขาว นวดให้เข้ากันพักไว้ จากนั้นตัดแบ่งแป้งชั้นใน 6 กรัม และแป้งชั้นนอก 13 กรัม ปั้นแป้งชั้นในเป็นก้อนกลม แผ่แป้งชั้นนอกออกแล้วนำไปห่อแป้งชั้นใน ใช้ไม้คลึงแป้งตามแนวยาวแล้วม้วนเป็นแท่ง จากนั้นคลึงแป้งตามยาวแล้วม้วนอีกรอบ ตัดแบ่งแป้งเป็นชิ้น 3 ชิ้นเท่าๆกัน ใช้ไม้คลึงแป้งออกเป็นแผ่นวงกลม ปั้นไส้ลำไยอบแห้งกวนเป็นก้อนแล้ววางไว้ตรงกลางแป้ง ห่อให้สวยงาม ทาหน้าขนมด้วยไข่แดง โรยงา แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที หรือจนกระทั่งสุก พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งมันม่วงมากขึ้นส่งผลให้สีของขนมเปลี่ยนไป กล่าวคือ ขนมเปี๊ยะที่ได้มีสีที่เข้มขึ้นตามปริมาณแป้งมันม่วงที่เพิ่มขึ้น แป้งชั้นในที่ได้มีความร่วนมากขึ้น รีดเป็นแผ่นเพื่อห่อไส้ยากขึ้น และลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมที่อบสุกแล้วมีความหยาบ และเป็นเม็ดขนาดของสูตรมาตรฐานจะมีขนาดใหญ่กว่าขนมเปี๊ยะที่ผสมแป้งมันม่วง ขนมเปี๊ยะที่ปั้นได้มีจำนวนลดลงแตกต่างจากสูตรมาตรฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ ชีรณูช ฉายศิริโชติ และ ญัจยา เมฆราว (2559) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ขนมเปี๊ยะกุหลาบทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสาลี พบว่า ปริมาณแป้งข้าวสาลีที่เพิ่มขึ้นทำให้ส่วนผสมมีสีด้าอมม่วงที่เข้มขึ้น มีการเกาะตัวลดลง และรีดเป็นแผ่นเพื่อห่อไส้ยากขึ้น ลักษณะขนมเปี๊ยะกุหลาบที่อบสุกนั้น พบว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสาลีมีผลต่อความแข็ง การเกิดชั้น และสีของผลิตภัณฑ์

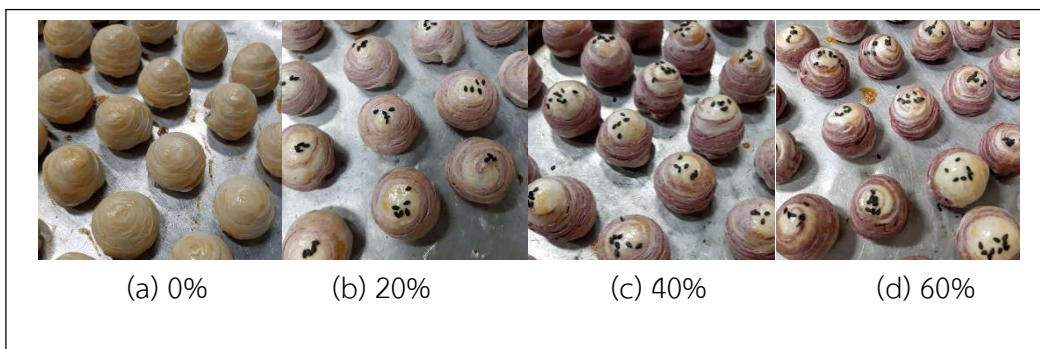


Figure 1 Purple Sweet Potato Chinese Pastry with Dried Longan Filling

ผลศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

การศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของขนมเปี๊ยะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งจำนวน 1 ชิ้น พบว่า ขนมเปี๊ยะสูตรแป้งมันม่วง 20% มีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ขนมเปี๊ยะสูตรแป้งมันม่วง 40% ขนมเปี๊ยะสูตรแป้งมันม่วง 60% และขนมเปี๊ยะสูตรแป้งมันม่วง 0% ตามลำดับ โดยขนมเปี๊ยะสูตรแป้งมันม่วง 20% มีปริมาณพลังงานเท่ากับ 31.20 กิโลแคลอรี โดยมีคุณค่าทางสารอาหารมากที่สุด คือ คาร์โบไฮเดรต 7.03 กรัม รองลงมาคือ โปรตีน 0.70 กรัม และไขมัน 0.13 กรัม วิตามินเอ 94.01 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 10.63 มิลลิกรัม แคลเซียม 4.31 มิลลิกรัม วิตามินซี 1.25 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.090 มิลลิกรัม เหล็ก 0.075 มิลลิกรัม วิตามินบี1 0.010 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.023 มิลลิกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้มันม่วงยังมีแอนโทไซยานินซึ่งทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับบอรูชา เซวานลิติต (2554) ได้กล่าวไว้ว่า เนื่องจากเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ทำให้แอนโทไซยานินมีบทบาทต่อการป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคเกี่ยวกับหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular Disease) โรคมะเร็งโรคเบาหวาน เป็นต้น

ผลการศึกษารยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมเป็ญะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้ง

จากการนำผลิตภัณฑ์ขนมเป็ญะมันม่วงไส้ลำไยอบแห้งให้ผู้บริโภคได้ทดสอบชิมเพื่อประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยใช้ปริมาณแป้งมันม่วงที่ 0% 20% 40% และ 60% ผลการทดลองแสดงดัง Table1

Table 1 Consumer acceptance testing of the product's sensory characteristics Purple Sweet Potato Chinese Pastry with Dried Longan Filling

Sensory features	Purple potato starch content			
	0 %	20 %	40 %	60 %
Color	7.06 ^a ±1.52	6.98 ^a ±1.24	6.68 ^a ±1.28	6.98 ^a ±1.30
Smell	6.36 ^a ±1.35	6.30 ^{ab} ±1.42	5.74 ^b ±1.32	5.82 ^{ab} ±1.47
Sweetness	6.68 ^a ±1.25	6.76 ^a ±1.45	5.96 ^b ±1.28	6.24 ^{ab} ±1.49
Texture	7.00 ^a ±1.16	6.92 ^a ±1.44	6.40 ^a ±1.47	6.54 ^a ±1.54
Overall preference	7.16 ^a ±1.17	7.10 ^a ±1.38	6.50 ^b ±1.34	6.70 ^{ab} ±1.39

Note: Values in the same roll sharing different letters expressed as significantly different (p <0.05)

จาก Table 1 สรุปได้ว่า คุณลักษณะด้านสี พบว่า ขนมเป็ญะทั้ง 4 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คุณลักษณะด้านกลิ่น พบว่า ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0% 20%60% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 20%40% และ 60% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0% มีความแตกต่างกับขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 40 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) คุณลักษณะด้านความหวาน พบว่า ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0%20% และ 60 % ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)แต่ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0%20% มีแตกต่างกับขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 40% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) และขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 40%และ 60% ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0%20%40% และ 60% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)คุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม พบว่า ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0%20% และ 60% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 40% และ 60 % ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 0% และ 20% มีความแตกต่างจากขนมเป็ญะที่ใช้แป้งมันม่วง 40 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)

เมื่อพิจารณาขนมเป็ญะทั้ง 4 สูตร พบว่า สูตรที่ไม่ผสมแป้งมันม่วง ผู้บริโภคมีความชอบโดยรวมมากที่สุด แต่เมื่อเพิ่มแป้งมันม่วงลงไปผู้บริโภคให้การยอมรับต่อขนมเป็ญะที่ใส่แป้งมันม่วง 20% คะแนนที่ได้อยู่ในระดับความชอบปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับ ธนาภรณ์ เลียบทอง และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การศึกษาคุณลักษณะทาง

เคมีและการยอมรับของขนมไต่ฟูกที่ผลิตด้วยผงมันเทศสีม่วงบางส่วน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับขนมไต่ฟูกที่ใช้ผงมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งข้าวเหนียว ร้อยละ 20 มากที่สุด

สรุป

มันม่วงเมื่อนำมาบดเป็นผงที่ความละเอียด 80 mesh สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในการทำขนมเปียะได้ที่ปริมาณไม่เกิน 40% เพื่อเพิ่มสารอาหารที่โดดเด่นในมันม่วงได้แก่แอนโทไซยานิน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามินต่าง ๆ การศึกษาวิธีการทำขนมเปียะมันม่วงใส่ลำไยอบแห้งทั้ง 4 สูตร พบว่า มีวิธีทำเหมือนกันแค่เพียงปรับเปลี่ยนส่วนผสมและปริมาณแป้งเค้กชั้นในของขนมเปียะกับแป้งมันม่วงเท่านั้น โดยส่วนผสมอื่นยังคงเหมือนเดิมขนมเปียะที่มีแป้งมันม่วงเป็นส่วนผสม นอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังมีแอนโทไซยานินที่ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ ทำให้ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง เหมาะต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาหาร นอกจากนี้ขนมเปียะมันม่วงใส่ลำไยอบแห้งยังเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค นำไปต่อยอดเพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ กุลละณี. 2557. มันเทศสีม่วง มีดีกว่าที่คุณเห็น.วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี, 8 (2), 212-214.
- ธนาภรณ์ เลียบทอง และคณะ. 2559. การศึกษาคูณลักษณะทางเคมีและการยอมรับของแป้งไต่ฟูกที่ผลิตด้วยผงมันเทศสีม่วงบางส่วน. มหาวิทยาลัยรังสิต, กรุงเทพฯ.
- ธีรนุช ฉายศิริโชติ และณัจยา เมฆราว (2559). ขนมเปียะกุหลาบทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสาลี. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. 2561. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากมันเทศ.วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 13 (1), 33.
- เพชรรัตน์ ใจบุญ. 2549.การศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งลำไยด้วยเทคนิคแบบต่างๆ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.
- ศักเกษม เจริญ. 2554. ความพึงพอใจในการบริโภคขนมเปียะครูสมทรง. บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- อรุษา เขาวนลิขิต. 2554. การสกัดและวิธีการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน.วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ(สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี),3(6), 26-36.

ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาการทำธุรกิจฟาร์มท่องเที่ยวเชิงเกษตร กรณีศึกษา ไร่สุขสวัสดิ์

Problems and Solution Guideline for Agricultural Tourism Business:

A Case Study of Suksawat Farm

กิตติศักดิ์ รักษาเงิน^{1*}, พีรพล แสงใส¹, ธนพนธ์ คำเหลือง¹ และ อรรถศาสตร์ วิเชียรศาสตร์¹
Kittisak raksangoen^{1*}, Peeraphon saengsai¹, Thanapon khamloun¹ and Atthasat Wiseansat¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาในการทำธุรกิจเชิงท่องเที่ยวเกษตรของไร่สุขสวัสดิ์ (2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวของไร่สุขสวัสดิ์ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้จัดการไร่สุขสวัสดิ์ จำนวน 1 ราย และนักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่นจำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม ผลการวิจัย พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำธุรกิจเชิงท่องเที่ยวของไร่สุขสวัสดิ์ คือ ปัญหาด้านเลที่ตั้งมากที่สุด เนื่องจากไร่สุขสวัสดิ์อยู่ในพื้นที่ไม่ติดถนนเส้นหลักทำให้การเข้าถึงไร่ลำบาก ซึ่งผู้ประกอบการใช้แนวทางแก้ไขปัญหาคือ สร้างสตอรี่เพื่อดึงดูดลูกค้า สร้างเครือข่ายให้เป็นที่รู้จัก สร้างเว็บหรือเพจให้ผู้คนได้ติดตามและออกรายการทาง You tube ปัญหาด้านการใช้สารเคมีเป็นปัญหาน้อยที่สุด คือ การใช้สารเคมีในพื้นที่รอบข้างทำให้สารเคมีไหลตามน้ำเข้ามาในพื้นที่ แนวทางแก้ไขปัญหาคือ มีการขุดกั้นแปลงให้สูงขึ้นเพื่อกั้นน้ำจากพื้นที่รอบข้างไม่ให้ไหลเข้ามาในพื้นที่นา ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการให้บริการของไร่สุขสวัสดิ์ โดยใช้แบบสอบถามนักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่น จำนวน 60 ราย พบว่า นักท่องเที่ยวพึงพอใจ ด้านสถานที่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 (SD=0.68) และนักท่องเที่ยวพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกในระดับปานกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 (SD=0.76)

คำสำคัญ: ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา, ความพึงพอใจ, การท่องเที่ยวเชิงเกษตร

¹ สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี อุดรธานี 41000

¹ Agribusiness Program, Faculty of Technology, UdonThaniRajabhat University, UdonThani, 41000

* Corresponding author; e-mail address: kittisak.raksangoen@gmail.com

Abstract

This research aims to: (1) to study problems and solutions in agricultural tourism business of Suksawat Farm (2) to study the satisfaction of tourists at Suksawat Farm. The sample group was one Suksawat farm manager and 60 teenage tourists. Interviews and questionnaires were used as tools for data collection. The results were found that the problems in agricultural tourism business of Suksawat Farm were the location is the most problem since Suksawat Farm is not close to the main road; it is difficult to access the farm. The solution guidelines were; Create stories to attract customers, make a network to be known, Create a website or page for people to follow, and broadcast on YouTube. The chemical use problem was the least of the problems; the using of chemicals in the surrounding area causes chemicals to flow with water into the area. The solution guidelines were; Build up the bunds to prevent chemical-contaminated water from entering the farm. The results of the tourists satisfaction towards Suksawat Farm were found that the tourists have a high level of location satisfaction (4.20, SD=0.68), and a moderate level of facilities (3.43, SD=0.76).

คำนำ

การท่องเที่ยวเชิงเกษตรเป็นการท่องเที่ยวที่นำทรัพยากรทางการเกษตร เช่น สวนเกษตร การปลูกพืชสวน และฟาร์มปศุสัตว์ มาจัดเป็นแหล่งท่องเที่ยว เพื่อเป็นสิ่งดึงดูดใจให้นักท่องเที่ยวมาชม โดยนักท่องเที่ยวจะได้ชื่นชมความงามและพักผ่อนหย่อนใจ เป็นการสร้างโอกาสและรายได้เสริมให้กับเกษตรกรเจ้าของพื้นที่เกษตรนั้นๆ โดยเน้นการเรียนรู้วิถีเกษตรกรรมของชาวชนบท การมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวก่อให้เกิดรายได้ต่อชุมชน และตัวเกษตรกรนักท่องเที่ยวได้รับความเพลิดเพลินในกิจกรรม และมีจิตสำนึกต่อการรักษาสภาพแวดล้อม เกศณีย์ (2550), ญัฐพงษ์ (2557) และเทพกร (2554) (Paresch, Joshi, Milind & Bhujbal, 2012) Reynolds (2005) (จิรนนท์ เข็มจันทร์, 2561)

ในประเทศไทยมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรในจังหวัดต่างๆตามภูมิภาคคือ ภาคเหนือ 231 แห่ง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 298 แห่ง ภาคกลาง 429 แห่ง ภาคตะวันออก 173 แห่ง ภาคตะวันตก 144 แห่งและภาคใต้ 153 แห่ง รวมทั้งหมด 77 จังหวัด มีแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร 1,528 แห่ง ซึ่งสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตรตามภูมิภาคต่างๆ มีความแตกต่างกันออกไป (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559)

การพัฒนาการท่องเที่ยวภายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสำคัญต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมาก เป็นโอกาสในการกระจายรายได้สู่ชุมชนในชนบทและการจ้างงานในท้องถิ่นการตลาดท่องเที่ยวของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเน้นการยกระดับตลาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้มีคุณภาพมากขึ้นเพื่อสร้างความแตกต่างและศักยภาพส่งเสริมภูมิปัญญาการท่องเที่ยวอย่างสมดุลเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและเสริมศักยภาพในการตลาดส่งเสริมการท่องเที่ยวระหว่างจังหวัดส่งเสริมการตลาดด้านเรียนรู้สินค้าด้านการท่องเที่ยวให้สนับสนุนในด้านตัดแปลงให้ได้มาตรฐานและดำเนินการทางการตลาดเน้นเรื่องการพัฒนาชุมชนและแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในจังหวัดต่างๆทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัดหนองบัวลำภู มีศักยภาพและความพร้อมในการต้อนรับนักท่องเที่ยว ด้วยสภาพทางธรรมชาติที่มีความงดงาม เรื่องราวทางประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจและวิถีชุมชนอันเป็นเอกลักษณ์พร้อมด้วยภูมิปัญญาที่ทรงคุณค่าสามารถพัฒนาและต่อยอดเพื่อขยายการรับรู้ไปในวงกว้าง เพื่อดึงนักท่องเที่ยวเข้ามาในพื้นที่นำไปสู่การสร้างรายได้และ ความเข้มแข็งให้กับชุมชนส่งผลต่อการเติบโตในการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในจังหวัดหนองบัวลำภู

ไร่นาสวนผสมเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่กำลังพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในจังหวัดหนองบัวลำภู ในการพัฒนาอย่างรวดเร็วนี้มีปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ดังนั้นการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของไร่นาสวนผสมจะสามารถเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและเกษตรกรต่อไปได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เจ้าของไร่ จำนวน 1 ราย เพื่อให้ได้ข้อมูลแนวทางแก้ไขปัญหาและนักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่นจำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์เฉพาะเจาะจงผู้ประกอบการของไร่นาสวนผสมและนักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่น

โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหา
2. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการให้บริการของ ไร่นาสวนผสมมี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไป ส่วนที่ 2 เป็น ความพึงพอใจในด้านต่างๆ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการและนักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่น ในไร่นาสวนผสม บ้านห้วยเตือ ตำบลโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปประเด็นนำไปสู่การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการสังเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอข้อมูลเชิงพรรณนา และใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้คำถามปลายปิด (Close – Ended Question) โดยใช้ระดับการวัดข้อมูลประเภทอัตราภาค (Interval scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

สรุปเกณฑ์การแปรความหมายของข้อมูลเฉลี่ยในแบบสอบถาม ดังนี้

4.21 - 5.00	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.41 - 4.20	ความพึงพอใจมาก
2.61 - 3.40	ความพึงพอใจปานกลาง
1.81 - 2.60	ความพึงพอใจน้อย
1.00 - 1.80	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาของไร้อุสุสวัสตี

จากการศึกษาปัญหาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ปัญหาด้านทำเลที่ตั้งมากที่สุดรองลงมา คือ ปัญหาด้านทุน ปัญหาด้านแรงงาน ปัญหาด้านการตลาดปัญหาด้านนักท่องเที่ยวปัญหาด้านที่ดินปัญหาด้านผู้ประกอบการปัญหาด้านขนส่งปัญหาด้านขยะและปัญหาด้านการใช้สารเคมีน้อยที่สุดตามลำดับ โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหา ตามลำดับ คือ

1. ปัญหาด้านทำเลที่ตั้งคือ ไร่อยู่ในพื้นที่ไม่ติดถนนเส้นหลักทำให้การเข้าถึงไร่ลำบาก โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ สร้างสตอร์เพื่อดึงดูดลูกค้า สร้างเครือข่ายให้เป็นที่รู้จัก สร้างเว็บหรือเพจให้ผู้คนได้ติดตาม และออกรายการทาง You Tube

2. ปัญหาด้านทุน คือมีต้นทุนในการประกอบธุรกิจน้อยส่งผลกระทบต่อพัฒนาของไร่ ทำให้ใช้เวลาในการขยายตัวล่าช้าโดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ นำกำไรที่ได้ในการประกอบกิจการมาต่อยอดพัฒนาไร่ พยายามสร้างเครือข่ายในกลุ่มต่างๆเพื่อให้ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐ

3. ปัญหาด้านแรงงาน คือ แรงงานไม่มีทักษะในการเก็บเกี่ยวเช่นการเก็บเกี่ยวผลมัลเบอร์รี่ โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ อบรมให้ความรู้ในการเก็บเกี่ยวผลมัลเบอร์รี่เพื่อให้เกิดการเสียหายน้อยลงนอกจากนั้นยังมีปัญหาในช่วงที่มีการสั่งจองผลิตภัณฑ์จากฟาร์มมาก เช่น น้ำหมอน ทำให้ผลิตไม่ทันและไม่พอต่อความต้องการของลูกค้า โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ มีการจ้างแรงงานเหมาเพิ่มเติมเพื่อให้ทันต่อความต้องการของลูกค้าและยังมีปัญหาเรื่องแรงงานหายากและไม่มีวินัยโดยเฉพาะช่วงฤดูฝนแรงงานไม่สามารถมาทำงานได้แนวทางแก้ไขปัญหาคือผู้ประกอบการทำเองเท่าที่พอทำได้

4. ปัญหาด้านการตลาด

4.1 หม่อน

ปัญหาเรื่องการผลิตกิ่งพันธุ์มัลเบอร์รี่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ ขยายกิ่งพันธุ์มัลเบอร์รี่เพิ่มโดยหาแรงงานที่มีความรู้ในด้านการขยายกิ่งพันธุ์ปัญหาเรื่องมีการระบาดของโรคพืชในมัลเบอร์รี่แนวทางแก้ไขปัญหาคือตัดส่วนที่เป็นโรคทิ้งและสลับพืชปลูกเช่นผักหวานป่าปัญหาเรื่องการแปรรูปน้ำมัลเบอร์รี่มีต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสูงและจำหน่ายได้กำไรน้อยแนวทางแก้ไขปัญหาคือลดปริมาณการผลิตลง

4.2 ใผ่

ปัญหาเรื่องการขายกิ่งใผ่และหน่อใผ่ในฤดูหนาว เนื่องจากในฤดูหนาวไม่สามารถผลิตใผ่นอกฤดู และผลิตต้นพันธุ์ใผ่ได้ โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ หันมาทำห้องเที่ยวในหน้าหนาวแทนการขายพันธุ์ใผ่ปัญหาในฤดูแล้ง ฟาร์มมีน้ำไม่เพียงพอในการทำใผ่และผักหวานป่านอกฤดู โดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาคือ ทำระบบน้ำนำน้ำจากใต้ดินมาใช้เพื่อให้มีผลผลิต

นอกจากนั้นยังมีปัญหาเรื่องยอดขายที่มีไม่มาก และสินค้ายังไม่เป็นที่รู้จักมากแนวทางแก้ไขปัญหาคือ มีการทำเพจเฟซบุ๊กและช่องยูทูปออกรายการต่างๆเพื่อให้คนได้รู้จักมากขึ้นเกี่ยวกับสินค้าภายในไร่

5. ปัญหาด้านนักท่องเที่ยวคือ นักท่องเที่ยวน้อยแนวทางแก้ไขปัญหาคือ ทำสิ่งที่ลูกค้าต้องการเพื่อดึงดูดให้เข้ามาที่ไร่และมีการให้ความรู้ด้านการเกษตรกับนักท่องเที่ยว และมีปัญหาเรื่องนักท่องเที่ยวมีหลายกลุ่มทำให้เกิดปัญหาถ้าไม่เก็บค่าบรรยายให้ความรู้จะทำให้เสียรายได้แนวทางแก้ไขปัญหาคือ แบ่งกลุ่มลูกค้าเป็น 3 กลุ่ม คือ นักศึกษา และครอบครัวไม่เก็บค่าบรรยาย ส่วนที่มาอบรมเป็นหมู่คณะจะมีการเก็บค่าบรรยาย

6. ปัญหาด้านที่ดินคือ พื้นที่บางส่วนเป็นคลองและอยู่ในที่ลุ่มทำให้พื้นที่เสียประโยชน์แนวทางแก้ไขปัญหาคือ ปรับพื้นที่คลองให้เป็นพื้นที่สูงเพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว

7. ปัญหาด้านการขนส่งคือ เกิดการหักกระหว่างการขนส่งแนวทางแก้ไขปัญหาคือ รอให้กิ่งพันธุ์แข็งแรงก่อนจึงทำการขนส่ง

8. ปัญหาด้านขยะคือ มีการทิ้งขยะไม่เป็นที่สำหรับนักท่องเที่ยวบางกลุ่มแนวทางแก้ไขปัญหาคือ ให้คนงานเก็บทำความสะอาด

9. ปัญหาด้านการใช้สารเคมีคือ การใช้สารเคมีในพื้นที่รอบข้างทำให้สารเคมีไหลตามน้ำเข้ามาในพื้นที่นาแนวทางแก้ไขปัญหาคือ มีการขุดกั้นแปลงให้สูงขึ้นเพื่อกั้นน้ำจากพื้นที่รอบข้างไม่ให้ไหลเข้ามาในพื้นที่นา

ด้านความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว พบว่า

ด้านสถานที่นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจด้านสถานที่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 (SD=0.68) พิจารณาในรายด้าน พบว่า ในบริเวณไร่สุขสวัสดิ์มีความสะอาดและดูมีระเบียบโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ช่วงเวลาเปิดปิดมีความเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ความสวยงามและบรรยากาศภายในไร่สุขสวัสดิ์โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 มีภูมิทัศน์กลมกลืนกับธรรมชาติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 การจัดสถานที่เพื่อใช้พักผ่อนหย่อนใจบริเวณแหล่งท่องเที่ยว (ความสะอาด / สวยงาม, การตกแต่งด้านภูมิสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกลมกลืนกับธรรมชาติ) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2

ด้านการบริการของเจ้าของไร่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 (SD=0.67) พิจารณาในรายด้าน พบว่า เจ้าของไร่ให้การต้อนรับเป็นอย่างดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.2 เจ้าของไร่มีอัธยาศัยดีและเหมาะสมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 เจ้าของไร่มีการดูแลอย่างทั่วถึงโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 เจ้าของไร่ให้คำแนะนำตอบข้อซักถามได้ดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.3

ด้านกิจกรรมของไร่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 (SD=0.75) พิจารณาในรายด้าน พบว่า โดยรวมแล้วท่านมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมของไร่สุขสวัสดิ์ครั้งนี้มากน้อยแค่ไหนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65

ด้านการประชาสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45(SD=0.74) พิจารณาในรายด้าน พบว่า มีข้อมูลเกี่ยวกับไร่อุขสวัสดิ์จากเฟซบุ๊กและเว็บไซต์เป็นอย่างดีโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 ข้อมูลจากเฟซบุ๊กและเว็บไซต์ของไร่อุขสวัสดิ์มีความน่าสนใจทันสมัยโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 การประชาสัมพันธ์ทางเฟซบุ๊กและเว็บไซต์เข้าถึงได้ง่ายและชัดเจนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 ป้ายประชาสัมพันธ์ภายในไร่อุขสวัสดิ์มีความชัดเจนเข้าใจง่ายโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 (SD=0.76) พิจารณาในรายด้าน พบว่า มีห้องน้ำบริการที่สะอาดและเพียงพอโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 มีที่จอดรถเพียงพอและสะดวกโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 มีร้านอาหารให้บริการภายในไร่อุขสวัสดิ์โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 (table 2)

Table 2 The satisfaction of tourists

The satisfaction	\bar{X}	S.D.	Level
Place	4.20	0.68	High
Suksawat Farm is clean and orderly.	3.85	0.67	High
Opening and closing times are reasonable.	3.85	0.59	High
The beauty and surrounding in Suksawat Farm	4.55	0.76	Highest
The landscape is in harmony with nature.	4.55	0.60	Highest
The relaxing places at Suksawat Farm	4.2	0.77	High
Service of the farm owner	4.18	0.67	High
The farm owner is very welcoming.	4.2	0.77	High
The farm owner is very hospitable.	4.25	0.64	High
The farm owner is caring and taking good care.	3.95	0.69	High
The farm owner gives information and good advice.	4.3	0.57	High
Farm activities	3.65	0.75	High
Satisfaction of the activities of Suksawat Farm	3.65	0.75	High
public relations	3.45	0.74	Moderate
Suksawat farm has information from Facebook and the website.	3.4	0.68	Moderate
The Suksawat farm information from Facebook and the website are Interesting update all time.	3.5	0.76	Moderate
The publicity on Facebook and website is easy and clear to access.	3.45	0.69	Moderate
Public relations signs inside Suksawat Farm	3.45	0.83	Moderate

are clear and easy to understand.

Facilities	3.43	0.76	Moderate
Suksawat Farm has enough toilet for service.	3.65	0.67	High
Suksawat Farm has convenient and adequate parking.	3.5	0.61	Moderate
Suksawat Farm has a restaurant for serving.	3.15	0.99	Moderate

การอภิปรายผล

ปัญหาด้านทำเลที่ตั้งพบว่า ไร่อยู่ในพื้นที่ไม่ติดถนนเส้นหลักทำให้การเข้าถึงไร่ลำบากเพราะยังไม่มีการพัฒนาทางเข้าไร่อย่างเต็มรูปแบบซึ่งสอดคล้องกับรัฐฉันทพงศศิริวิธิธร (2558) ที่ศึกษา แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อความยั่งยืนโครงการหลวงปางตะพบว่าด้านสถานที่ยังไม่มีมีการพัฒนาอย่างเต็มรูปแบบหรือมีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวอย่างชัดเจนมีลานจอดรถเพียงพอต่อการเดินทางมาท่องเที่ยว

ปัญหาด้านทุนพบว่า มีต้นทุนซึ่งเป็นเงินส่วนตัวส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของไร่ ทำให้ใช้เวลาในการขยายตัวล่าช้าซึ่งสอดคล้องกับ รัฐพงษ์ จันทศมนารักษ์ (2558) ที่ศึกษา ปัจจัยด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรกับการพัฒนาการเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมตำบลลำนางรอง อำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์พบว่าเงินลงทุนในการทำการเกษตรส่วนใหญ่มาจากเงินส่วนตัวและจากแหล่งทุนควบคู่กันไป โดยแหล่งเงินทุนที่เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าถึงได้คือ แหล่งเงินทุนของภาครัฐจาก ธ.ก.ส. จากการมีเอกสารสิทธิ์และ การจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกร เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงจำหน่ายผลผลิตด้วยตนเอง โดยที่เกษตรกรทั้งหมดไม่มีองค์ความรู้ เงินทุน และเทคโนโลยีของเกษตรกร

ปัญหาด้านแรงงานพบว่า แรงงานไม่มีทักษะในการเก็บเกี่ยวเช่นการเก็บเกี่ยวผล มัลเบอร์รี่และช่วงที่มีการสั่งจองเยอะทำให้เก็บเกี่ยวล่าช้าและไม่พอต่อความต้องการของลูกค้าพบว่าแรงงานไม่มีทักษะและขาดแคลนแรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับ สายสกุล พงมุล (2556) ที่ศึกษาการจัดการแรงงานภาคเกษตรของเกษตรกรชาวสวนลำไย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรมีความต้องการแรงงานตั้งแต่การดูแลรักษาการให้น้ำตลอดจนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งส่งผลให้ในช่วงการทำลำไยในฤดู และในช่วงการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยวเกิดการขาดแคลนแรงงาน

ปัญหาด้านการตลาดพบว่า ยอดขายที่มีไม่มาก และสินค้ายังไม่เป็นที่รู้จัก แนวทางแก้ไขปัญหา คือ มีการทำเพจเฟซบุ๊ก และช่องยูทูป ออกรายการต่างๆเพื่อให้คนได้รู้จักมากขึ้นเกี่ยวกับสินค้าภายในไร่ ซึ่งสอดคล้องกับศรินทร์ชันทวีวัฒน์(2558) ที่ศึกษา ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการตลาดของผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอาชีพในเขตจตุจักรเพื่อการพัฒนาธุรกิจอย่างยั่งยืนพบว่า ปัญหาการตลาดด้านผลิตภัณฑ์ตราของสินค้าไม่เป็นที่รู้จักและแนวทางแก้ไข คือ มีการสร้างตราสินค้าให้ที่รู้จักมากขึ้น โดยมีการทำประชาสัมพันธ์ตราสินค้าผ่านสื่อต่างๆ ให้กลุ่มลูกค้าเป้าหมายเห็นอยู่เป็นประจำรวมทั้งมีการทำนามบัตรที่มีตราสินค้า ชื่อและหมายเลขโทรศัพท์ไว้คอยแจ้งลูกค้า

ปัญหาด้านนักท่องเที่ยวพบว่า นักท่องเที่ยวน้อย ซึ่งสอดคล้องกับ ดิภาหลัง สุขกุล(2558) ที่ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยวของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านเก่า จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า การ

ท่องเที่ยวของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านแก่นักท่องเที่ยวไม่น้อยต้องอาศัยการประชาสัมพันธ์จากปากต่อปาก หรือในโลกออนไลน์ก็คือการแชร์ส่งต่อกันเพื่อให้เกิดสื่อที่เข้าถึงได้ง่ายและมีการใส่ข้อมูลทันสมัยรวดเร็วสร้างกระแสให้คนสนใจแชร์ภาพต่อกันได้

ปัญหาด้านที่ดินพบว่า มีพื้นที่น้อยและพื้นที่บางส่วนเป็นคลองและอยู่ในที่ลุ่มทำให้พื้นที่เสียประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับ ซึ่งสอดคล้องกับรัตนะสวามีชัย (2559) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทรัพยากรดินและการใช้ที่ดินพบว่า การใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยพื้นที่ ที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์ต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ถือครองพื้นที่ได้รับผลตอบแทนจากการใช้ที่ดินนั้นในระดับสูงเพียงพอที่จะเลี้ยงชีวิตตนเองและครอบครัวให้มีความสุขตามสมควรแก่สภาพด้วยการเพิ่มจำนวนปัจจัยการผลิตอื่นๆตามความเหมาะสมโดยใช้ที่ดินจำนวนเท่าเดิม

ปัญหาด้านผู้ประกอบการ บริหารจัดการหาแรงงานซึ่งสอดคล้องกับสุจิตราชาตินันทร (2547) ที่พบว่า ปัญหาของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมจะมีปัญหาด้านการบริหารจัดการ โดยมีปัญหาในการกำหนดทิศทางธุรกิจเป็นปัญหาอยู่ในระดับสูง

ปัญหาด้านขยะมีการทิ้งขยะไม่เป็นที่สำหรับนักท่องเที่ยวบางกลุ่ม แนวทางการแก้ไขปัญหาคือให้คนงานเก็บทำความสะอาด ซึ่งสอดคล้องกับธงชัย ทองทวี(2553) สภาพปัญหาการจัดการขยะมูลฝอย องค์การบริหารส่วนตำบลหนองขาม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่า สภาพปัญหาขยะมูลฝอยในปัจจุบัน จากการที่องค์การบริหารส่วนตำบลหนองขามยังไม่มีแผนแม่บทและยังไม่มีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยแต่อย่างใด ประชาชนส่วนใหญ่มีวิธีการจัดการขยะมูลฝอยด้วยตนเอง

ปัญหาด้านการใช้สารเคมีการใช้สารเคมีในพื้นที่รอบข้างทำให้สารเคมีไหลตามน้ำเข้ามาในพื้นที่นาอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งสอดคล้องกับ รัตนะ สวามีชัย(2559)การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทรัพยากรดินและการใช้ที่ดิน พบว่า การปนเปื้อนของสารพิษในดินถ้ามีการสะสมเป็นปริมาณมากอาจถูกพัดพาสู่แหล่งน้ำเป็นแหล่งรองรับสิ่งปฏิกูลที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

ความพึงพอใจในด้านสถานที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.20 โดยรวมซึ่งพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่นมีความพึงพอใจต่อ ด้านความสวยงามและบรรยากาศภายในไร่สุขสวัสดิ์และมีภูมิทัศน์กลมกลืนกับธรรมชาติมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ จันทรเพ็ญ(2558)ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตร:กรณีศึกษา ไร่รุ่งนกราน มอนเต้ เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมาพบว่าด้านสถานที่โดยรวมพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ4.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจด้านความสวยงามและบรรยากาศภายในไร่รุ่งนกรานมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.84 รองลงมาด้านภูมิทัศน์กลมกลืนกับธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.80 และบริเวณไร่รุ่งนกรานมีความสะอาดและดูมีระเบียบน้อยลงมา โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.35 ส่วนด้านที่นักท่องเที่ยวพอใจน้อยสุด คือ ด้านช่วงเวลาเปิด ปิดมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.11 ตามลำดับ

ความพึงพอใจในด้านการบริการของเจ้าของไร่ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.18 โดยรวมซึ่งพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่นมีความพึงพอใจต่อ ด้านเจ้าของไร่ให้คำแนะนำตอบข้อซักถามได้ดีมีค่าเฉลี่ยมาก

ที่สุดซึ่งสอดคล้องกับมณีรัตน์ สุขเกษม(2559)ที่ศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงเกษตรตำบล ดงขี้เหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี ผลจากการสอบถามความคิดเห็นกับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของตำบลขี้เหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรีพบว่า ด้านการบริการมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.55-4.75 ซึ่งสามารถเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยตามเกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูลได้ดังนี้บุคลากรมีอัธยาศัยไมตรีจิตและการเป็นเจ้าของบ้านที่ดีและมีคฤหบดี วิทยากรมี ความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุดความพร้อมของศูนย์บริการข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ความพร้อมของสถานที่จำหน่ายสินค้าทางการเกษตร/สินค้าโอท็อป (OTOP) การประชาสัมพันธ์สื่อโฆษณา (แผ่นพับ เว็บไซต์จดหมายข่าว) มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ด้านกิจกรรมของไร่ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 3.65 โดยพิจารณาพบว่าด้าน โดยรวมแล้วท่านมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมของไร่สุขสวัสดิ์ครั้งนี้มากน้อยแค่ไหน อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ จันทร์เพ็ญ(2558)ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตร:กรณีศึกษา ไร่รุ่งนกราน มอนเต้ เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมาพบว่าด้านกิจกรรมในไร่รุ่งน โดยรวมพบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจต่อด้านกิจกรรมต่างๆ ที่จัดให้นักท่องเที่ยวมาสนใจ ด้านได้ประสบการณ์ที่ประทับใจกิจกรรมในไร่รุ่งนนอกจากนั้นด้านที่มีผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้ในช่วงดำเนินกิจกรรมอย่างมีคุณภาพ และด้านมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมอย่างเหมาะสม อยู่ในระดับมากพอๆกันจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจในแต่ละด้านที่ใกล้เคียงกันตั้งนี้สืบเนื่องจากที่ทางไร่รุ่งน กราน มอนเต้ ได้จัดเตรียมด้านกิจกรรมต่างๆให้นักท่องเที่ยวที่มีความน่าสนใจ นักท่องเที่ยวได้ประสบการณ์ที่ประทับใจนอกจากนี้ยังมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้ความรู้ในขณะดำเนินด้านกิจกรรม

ด้านการประชาสัมพันธ์ไร่ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ3.45 โดยรวมซึ่งพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจต่อด้าน การประชาสัมพันธ์ทางเฟซบุ๊กและเว็บไซต์เข้าถึงได้ง่ายและชัดเจนป้ายประชาสัมพันธ์ภายในไร่สุขสวัสดิ์มีความชัดเจนเข้าใจง่าย ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ จันทร์เพ็ญ(2558)ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตร:กรณีศึกษา ไร่รุ่งนกราน มอนเต้ เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมาพบว่าด้านการประชาสัมพันธ์โดยรวมพบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.17 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่านักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่ไร่รุ่งนกราน มอนเต้ จังหวัดนครราชสีมา ด้านข้อมูลเกี่ยวกับไร่รุ่งนจากเฟซบุ๊กและเว็บไซต์เป็นอย่างดี มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.36รองลงมาคือด้านข้อมูลจากเฟซบุ๊กและเว็บไซต์ของไร่รุ่งนที่มีความน่าสนใจทันสมัย โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ4.15 และนักท่องเที่ยวชาวไทยมีความพึงพอใจด้านป้ายประชาสัมพันธ์ภายในไร่รุ่งนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายทันสมัยโดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.11 และด้านการประชาสัมพันธ์เฟซบุ๊กและเว็บไซต์เข้าถึงง่าย โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.05น้อยลงมาตามลำดับ

ความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวก มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ3.43 โดยรวมซึ่งพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักท่องเที่ยวกลุ่มวัยรุ่นมีความพึงพอใจต่ ด้านมีห้องน้ำบริการที่สะอาดและเพียงพอซึ่งสอดคล้องกับ มณีรัตน์ สุขเกษม(2559)ที่ศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงเกษตรตำบล ดงขี้เหล็ก อำเภอเมือง จังหวัด

ปราจีนบุรีด้านสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ยอยู่ ระหว่าง 2.34 – 4.33 เรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยตามเกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลได้ดังนี้ความพร้อมของระบบสาธารณูปโภค (ไฟฟ้า ประปา โทรคมนาคม) สถานที่จอดรถเป็นสัดส่วน กว้างขวาง และเพียงพอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากส่วนที่พักแบบโฮสเทล หรือ รีสอร์ทมีจำนวนเพียงพอและได้มาตรฐาน ร้านค้า ร้านอาหาร เครื่องดื่มสะอาดและมีจำนวนเพียงพอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย ห้องน้ำสาธารณะมีความสะอาดและมีจำนวนเพียงพอ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย

สรุป

จากการศึกษาปัญหาพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ปัญหาด้านทำเลที่ตั้งมากที่สุดปัญหาด้านทุน ปัญหาด้านแรงงาน ปัญหาด้านการตลาดปัญหาด้านนักท่องเที่ยวปัญหาด้านที่ดินปัญหาด้านผู้ประกอบการปัญหาด้านขนส่งปัญหาด้านขยะปัญหาด้านการใช้สารเคมีน้อยที่สุด

ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวมีความพึงพอใจ ด้านสถานที่มากที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 (SD=0.68) รองลงมาคือ ด้านการบริการของเจ้าของไร่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 (SD=0.67)ด้านกิจกรรมของไร่ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 (SD=0.75) ด้านการประชาสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45(SD=0.74)และด้านสิ่งแวดล้อมมีความพึงพอใจน้อยที่สุดคือค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 (SD=0.76)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าของไร่สุขสวัสดิ์ที่ให้ข้อมูลในการสัมภาษณ์ปัญหาและแนวทางแก้ไขปัญหาของไร่และให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยสอบถามนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในไร่สุขสวัสดิ์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ฐานข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2563จาก

<http://agrotourism.doae.go.th>

เกศณีย์ สัตตรัตนขจร. 2550. การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร: กรณีศึกษาหมู่บ้านปางมะโอ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง. การศึกษาอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิรนนท์ เข็มขันธุ์. 2561. มุมมองของการพัฒนาภาคการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2561 : 36 (2) : 162-167.

ณัฐพงษ์ ฉายแสงประทีป. 2557. รูปแบบและกระบวนการดำเนินธุรกิจการท่องเที่ยวเชิงเกษตร. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal7 (3): 310-321.

ติกาหลัง สุขกุลและฉวีพร ไทวนิช. 2558. การพัฒนารูปแบบการประชาสัมพันธ์เพื่อการท่องเที่ยวของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านเก่า จังหวัดกาญจนบุรี. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2558.

เทพกร ณ สงขลา. 2554. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรและการใช้ทรัพยากรเกษตรของชุมชน:กรณีศึกษาท่องเที่ยวเชิงเกษตรช่วงกลาง จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์. 6(2): 1-12.

ธงชัย ทองทวี.2553.สภาพปัญหาการจัดการขยะมูลฝอย องค์การบริหารส่วนตำบลหนองขามอำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา.การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภคสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีพัชรินทร์ธรรมสารจตุรงค์ศรีวงษ์วรรณและกิติรัตน์สีห์พันธ์.2562.รูปแบบการพัฒนาการจัดการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของจังหวัดอุบลราชธานี.วารสารสันติศึกษาปริทรรศน์ มจร ปีที่ 7 ฉบับที่ 5 (กันยายน-ตุลาคม 2562).

มณีรัตน์ สุขเกษม.2559.แนวทางการพัฒนาศักยภาพการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ตำบลดงขี้เหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น ปีที่ 10ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2559-ธันวาคม 2559

รัฐนันท์พงศ์วิริทธิ์ธร. 2558. แนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อความยั่งยืน:โครงการหลวงปางตะ. Suranaree J. Soc. Sci. Vol. 9 No. 1; June 2015 (19-35).

รัฐพงษ์จันทกณานุรักษ์ศุภพรไทยภักดีและพันธ์จิตต์สีเหนียง. 2558. ปัจจัยด้านเศรษฐกิจของเกษตรกรกับการพัฒนาการเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมตำบลลำนางรองอำเภอโนนดินแดงจังหวัดบุรีรัมย์. Veridian E-Journal, SlipakornUniversityISSN 1906 – 3431.

รัตนะ สวามีชัย. 2559.การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม:ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดิน. วารสารราย 4 เดือน ปีที่ 58 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2559.

ศรินทร์ ชันตีวัฒน์กุล. 2558.ปัญหาและแนวทางการพัฒนาการตลาดของผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอาชีพในเขต จตุจักรเพื่อการพัฒนาธุรกิจอย่างยั่งยืน.วารสารบริหารธุรกิจศรีนครินทร์วิโรฒ 69-81.

สุจิตรา ชาตินกรบ. 2547. ปัญหาของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดย่อมที่เข้ารับการอบรม ณ ศูนย์ส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในเขตกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการทั่วไป บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สายสกุล ฟองมูลและกังสตาล กนกหงษ์. 2556. การจัดการแรงงานภาคเกษตรของเกษตรกรชาวสวนลำไย จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 34(3): 73-78.

สุวิทย์ จันท์เพ็ญ. 2558.ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีต่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตร: กรณีศึกษา ไร่รุ่งนกราน มอนเต้เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา.สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

Paresh and V. Joshi. 2012. Agro-tourism a specialized rural tourism: innovative product of rural market. International Journal of Business and Management Tomorrow. 1(2): 1-12.

Reynolds, K.A. 2005. Consumer demand for agricultural and on farm nature tourism.

การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องสำหรับผู้สูงอายุ

Textural Improvement of Brown Rice for Elder

กิตติธัช ศิริเวชพงศ์กุล¹, ธนวัฒน์ รักแก้ว¹, ศิรดา สังสินชัย¹

ภัทรา วัฒนพันธุ์¹, พัฒนา พึ่งพันธุ์¹ และ ชลิดา เนียมนุ้ย^{1*}

Kittitat Sirivechphongkul¹, Thanawat Rakkaew¹, Sirada Sungsinchai¹

Pattra Wattanapan², Pattana Pheungphan³ and Chalida Niamnuay^{1*}

บทคัดย่อ

ข้าวกล้องถือเป็นอาหารหลักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงอย่างไรก็ตามข้าวกล้องมีเนื้อสัมผัสแข็ง ยากแก่การเคี้ยวกลืนในผู้สูงอายุ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือเพื่อศึกษาผลของการเพาะงอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่มีต่อสมบัติต่างๆของข้าวกล้องพันธุ์ดอกมะลิ 105 สมภาวะการทดลองคือการเพาะงอกข้าวเปลือกโดยการแช่น้ำเป็นเวลา 68 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 °Cและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่อุณหภูมิ 30 และ 50°C ที่เวลาในการบำบัด 0 30 60 และ 90 นาที พบว่าการเพาะงอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกส่งผลต่อค่าร้อยละการแตกข้าว ลักษณะเนื้อสัมผัสสภาพความเป็นผลึก อุณหภูมิในการเกิดเจลลาติไนเซชันและระดับการเกิดการเจลลาติไนซ์และสัญญาณวิทยาของข้าวกล้อง โดยการบำบัดสามารถลดความแข็ง และเพิ่มการเกาะรวมตัวกันของเมล็ดข้าวได้ โดยข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกและบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่อุณหภูมิ 50°Cเป็นเวลา 90 นาทีมีค่าความแข็งต่ำที่สุด

คำสำคัญ: ข้าวงอก, อัลตราโซนิก, เนื้อสัมผัส, การเจลลาติไนซ์

¹ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok 10900

¹ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

¹Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, KhonKaen University, KhonKaen 40002

¹สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กาฬสินธุ์ 46230

¹Department of Mechanical Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin 46230

* Corresponding author; e-mail address: fengcdni@ku.ac.th

Abstract

Brown rice is the main food with high nutritional value. However, brown rice has hard texture, which led to *difficult chewing and swallowing in elder*. The objective of this work was to study the effect of germination and ultrasonic treatment on various properties of brown Thai Jasmine Rice 105. Studied conditions were germination by soaking paddy in water for 68 h at 35 °C and treatment of germinated paddy using ultrasonic at 30 and 50 °C for 0, 10, 30 and 50 min. The results showed that germination and ultrasonic treatment affect percentage of cracking, texture, crystallinity, temperature and degree of gelatinization as well as morphology of brown rice compared to untreated brown rice. Germination and ultrasonic treatment were able to decrease the hardness and increase the cohesiveness of rice. Germinated brown rice with ultrasonic treatment at 50 °C for 90 min showed the lowest hardness.

Keywords: gelatinization, germinated rice, texture, ultrasonic

คำนำ

ประเทศไทยถูกจัดเป็นสังคมสูงอายุ ในแต่ละปีมีจำนวนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องดังนั้นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในประเทศไทยจึงถือเป็นเรื่องสำคัญ ข้าวเจ้าถือเป็นอาหารหลักของคนไทยในปัจจุบัน ข้าวกล้องเป็นที่นิยมของผู้บริโภคมากขึ้นเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการและใยอาหารสูง แต่ข้าวกล้องมีเนื้อสัมผัสที่แข็งทำให้ยากต่อการเคี้ยวกลืนสำหรับผู้สูงอายุซึ่งเกิดจากปัญหาทั้งในด้านทันตกรรมและประสิทธิภาพการทำงานของกลไกการบดเคี้ยวที่ลดลง อีกทั้งยังมีผู้สูงอายุที่มีอาการเกี่ยวกับหลอดเลือดสมองและการเสื่อมของระบบประสาทซึ่งผู้ป่วยในกลุ่มนี้จะมีภาวะกลืนลำบากส่งผลให้รับประทานอาหารได้อย่างจำกัดทำให้เกิดปัญหาด้านโภชนาการ และปัญหาอาหารตกค้างในปากทำให้ความเสี่ยงเรื่องการติดเชื้อในช่องปาก อีกทั้งยังมีโอกาสเกิดการปอดอักเสบเนื่องจากการสำลักได้ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ

มีงานวิจัยต่างๆ ได้รายงานว่าการเพาะงอกทำให้ข้าวเมื่อเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้นนอกเหนือจากการเพิ่มขึ้นของสารอาหารที่มีประโยชน์ อีกทั้งยังมีรายงานว่า การบำบัดด้วยเทคนิคต่างๆ สามารถปรับปรุงเนื้อสัมผัสของข้าวได้ (พิมพ์พรรณและคณะ, 2560; Ding *et al.*, 2018) แต่ยังไม่มียานวิจัยที่ทำการศึกษารูปแบบการปรับปรุงเนื้อสัมผัสข้าวเพื่อผู้สูงอายุโดยตรง งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาข้าวที่มีคุณประโยชน์สูงและลักษณะเนื้อสัมผัสที่เคี้ยวและกลืนง่าย เหมาะสมกับผู้สูงอายุ โดยจะพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกกลืนง่าย โดยจะทำการศึกษารูปแบบการผลิตข้าวกล้องงอก โดยการเพาะงอกและใช้คลื่นอัลตราโซนิกในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องงอก เพื่อช่วยลดภาวะทุพโภชนาการและพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวทำให้มีมูลค่าเพิ่ม เป็นการเพิ่มโอกาสการแข่งขันในตลาดให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเพาะงอกและการบำบัดโดยใช้คลื่นอัลตราโซนิกที่มีต่อเนื้อสัมผัสของข้าวกล้อง รวมถึงสมบัติอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการหาเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการผลิตข้าวกล้องกลืนง่ายสำหรับผู้สูงอายุ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมข้าววงอก

เตรียมข้าววงอกโดยการนำเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกดอกมะลิ 105 แช่ในน้ำปราศจากไอออนปริมาณข้าวเปลือกต่อ น้ำ คือ 1:2 โดยปริมาตร แช่ทั้งหมด 68 ชั่วโมง ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water Bath) (Memmert, WNE 45, Germany) ตั้งค่าอุณหภูมิคงที่ 35°C เปลี่ยนน้ำทุกๆ 4-6 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวเปลือกที่ผ่านการเพาะงอกไปบำบัดด้วย คลื่นอัลตราโซนิคโดยใช้เครื่องล้างความถี่สูง (Sonicator) (Ultrasonic Cleaner, VGT-1860QTD, CHINA) โดยใช้ หลอดแห้งกำเนิดคลื่นอัลตราโซนิค ที่กำลังไฟฟ้า 700 วัตต์ ความถี่ 40 กิโลเฮิร์ตซ์ ที่อุณหภูมิ 30 และ 50°C เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที หลังจากผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค นำข้าวไปอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรด โดยตั้งค่าถาด นึ่ง 3 นาที สลับกับถาดสั้น 30 วินาที ตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องอบแห้งคงที่ 150°C จนกระทั่งอุณหภูมิผิวของเมล็ด ข้าวเปลือกงอกเป็น 90°C และนำไปอบแห้งโดยตู้อบลมร้อน (redline, RF115, Germany) จนกระทั่งเมล็ดข้าวเปลือก งอกมีความชื้นเท่ากับ 22% มาตรฐานแห้ง ทำการอบคืนตัวโดยการบรรจุข้าวเปลือกงอกใส่ขวดดูแรน และปิดฝาให้สนิท นำไปอบโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 30 นาที ทำการเป่าด้วยอากาศแวดล้อม จนเมล็ด ข้าวเปลือกงอกมีความชื้นเท่ากับ 14% มาตรฐานแห้งจะได้ตัวอย่างที่ผ่านการเพาะงอกอย่างเดียว ได้แก่ ตัวอย่าง GBR และตัวอย่างที่ผ่านการเพาะงอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่อุณหภูมิ 30 และ 50°C เป็นเวลา 30 60 และ 90 นาที ได้แก่ ตัวอย่าง 30°C 30 min 30°C 60 min 30°C 90 min 50°C 30 min 50°C 60 min และ 50°C 90 min ตามลำดับ

การวัดค่าร้อยละผลผลิตของข้าวเต็มเมล็ด (% Head Rice Yield)

นำข้าวเปลือกตัวอย่างทั้งหมดก่อนการสีมาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปทำการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องสีข้าว ทำ การแยกข้าวเต็มเมล็ดและเมล็ดข้าวแตกหักออกจากกัน จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักอีกครั้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็ม เมล็ดได้จากสมการ

$$\text{ร้อยละผลผลิตของข้าวเต็มเมล็ด(\%)} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือกทั้งหมด(กรัม)}} \times 100$$

การวัดการแตกร้าวของข้าววงอกหลังทำการอบแห้ง (% Cracking of rice grain)

นำเมล็ดข้าวกล้องตัวอย่าง แยกเมล็ดข้าวเต็มเมล็ดออกจากเมล็ดข้าวแตกหักแล้ว โดยสุ่มเมล็ดข้าวเต็มเมล็ด ทั้งหมดตัวอย่างละ 200 เมล็ด เพื่อมาหารอยแตกร้าวและคำนวณร้อยละการแตกร้าว

$$\% \text{ การแตกร้าว} = \frac{\text{ปริมาณข้าวกล้องที่เกิดการแตกร้าว}}{\text{ปริมาณข้าวกล้องทั้งหมด}} \times 100$$

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analysis)

ทำการหุงสุกข้าวตัวอย่าง โดยใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้า (Philips, HD3030, China) ในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำเป็น 2:5 โดยปริมาตร ทุกตัวอย่าง และทำการสุ่มตัวอย่างๆละ 9 เมล็ด มาทำการวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer)(TA.XT Plus, Stable Micro Systems, Ltd. inGodalming, Surrey UK) โดยทำการวัดค่า

ความแข็งของเมล็ดข้าว (Hardness) และค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกันของเมล็ดข้าว (Cohesiveness) ใช้เทคนิคการวัดแบบ Texture Profile Analysis(TPA) โดยใช้หัววัดทรงกระบอก (Cylinder Probe) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตรโดยหัววัดทรงกระบอกจะถูกบีบอัดที่ความเร็วก่อนทดสอบ 1 มิลลิเมตร/วินาที และหลังทดสอบความเร็ว 10 มิลลิเมตร/วินาที โดยค่าความแข็งถูกกำหนดโดยใช้แรงอัดสูงสุดที่ความเค้น 50% ของการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของข้าวออก (Srisang et al., 2011)

การวิเคราะห์สภาพความเป็นผลึก

ทำการวิเคราะห์โครงสร้างความเป็นผลึก และระดับความเป็นผลึกของแป้งข้าว โดยใช้ X-Ray Diffractometer (XRD) (Bruker, D8 Advance, America) โดยใช้ตัวอย่างข้าวกล้องนำไปทำการบดละเอียดกลายเป็นแป้งข้าวพร้อมกับทำการกรองผ่าน Sieve Screen ขนาด 0.25 มิลลิเมตร โดยใช้ตัวอย่างแป้งข้าวทั้งหมด 0.5 กรัมทำการวัดโดยใช้แหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่ 40 kV และ 40 mA กับแหล่งกำเนิดขั้วบวก (CuK α -radiation of wavelength λ = 1.54 Å) ช่วงของมุมการเลี้ยวเบนเริ่มตั้งแต่ 5° ถึง 40° ความเร็วในการวิเคราะห์ที่ 1°/min โดยระดับความเป็นผลึกจะถูกคำนวณโดยสมการนี้ (Rewthong et al.,2011)

$$X_c = \frac{A_c}{A_c + A_a} \times 100\%$$

โดย A_c และ A_a พื้นที่ของส่วนที่มีโครงสร้างความเป็นผลึก (Crystalline phases) และ ส่วนที่มีโครงสร้างเป็นอสัณฐาน (amorphous phases) ตามลำดับ

การวิเคราะห์อุณหภูมิในการเกิดเจลลิตินเซชัน และร้อยละการเกิดเจลลิตินเซชัน

ทำการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของแป้งข้าวกล้อง โดยใช้เครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC)(Mettler Toledo, DSC 1, Switzerland) โดยใช้ตัวอย่างข้าวกล้องนำไปบดละเอียดให้กลายเป็นแป้งข้าวพร้อมกับทำการกรองผ่าน Sieve Screen ขนาด 0.25 มิลลิเมตร ใช้ตัวอย่างแป้งข้าวทั้งหมด 3 มิลลิกรัม แช่ในน้ำปริมาตร 20 ไมโครลิตร ปิดผนึกตัวอย่างแบบสุญญากาศทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง และให้ความร้อน 40 ถึง 120°C ที่อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 5°C ต่อนาที และทำการบันทึกค่าอุณหภูมิเริ่มต้น (T_o) อุณหภูมิสูงสุด (T_p) และอุณหภูมิสรุป (T_c) เพื่อทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ของระดับเจลลิตินเซชัน (SG) คำนวณโดยใช้สูตร

$$SG = \left[1 - \frac{\Delta H}{\Delta H_c} \right] \times 100\%$$

โดย ΔH คือ การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของข้าวกล้องออก (J/g dry matter) ΔH_c คือ ค่าอ้างอิงของการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการ (J/g dry matter)

การวิเคราะห์โครงสร้างระดับจุลภาค

วิเคราะห์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM)(JEOL, JSM7001F, America)ตามวิธีของ Xia et al. (2017)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของสภาวะการบำบัดที่มีต่อการแตกหักและร้อยละผลผลิตของข้าว

หลังจากที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกโดยการแช่ การบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ การอบแห้ง และผ่านกระบวนการคัดแยกข้าวเต็มเมล็ดนั้น พบว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการ(untreated) ให้ผลผลิตข้าวเต็มเมล็ด (Headriceyield) มากที่สุด โดยทั่วไปข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการแช่น้ำและผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกจะเกิดการแตกหักหลังทำแห้งได้ง่าย อีกทั้งพบว่าผลผลิตของข้าวเต็มเมล็ดของข้าวทุกสภาวะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการเกิดเจลาตินในชั้นระหว่างการอบแห้ง มีผลในการลดการแตกหักของเมล็ดข้าวได้ดีเมื่อเทียบเท่าข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ เมื่อพิจารณาการแตกร้าวของเมล็ดข้าว (Cracking) พบว่าข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการมีร้อยละการแตกร่วมน้อยกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการอย่างมีนัยสำคัญโดยข้าวที่ผ่านการงอกเพียงอย่างเดียว และข้าวที่ผ่านการงอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกมีค่าร้อยละการแตกร้าวต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญ แสดงให้เห็นว่าถึงแม้การเกิดเจลาตินในชั้นระหว่างการอบแห้งข้าวกล้องจะสามารถลดการแตกหักของเมล็ดข้าวได้ดี แต่ข้าวยังคงมีรอยแตกร้าวอยู่ ซึ่งอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ข้าวที่ผ่านกระบวนการมีความแข็งที่น้อยกว่าข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการ เมื่อทำการหุงสุกผลดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2

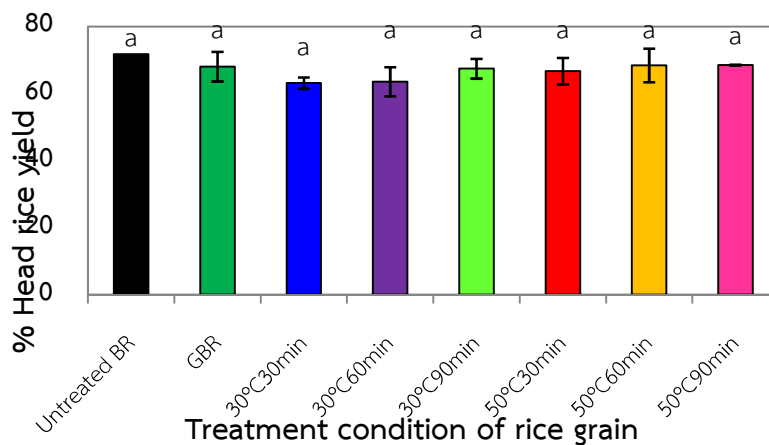


Figure 1 Effect of treatment condition on head rice yield (%)

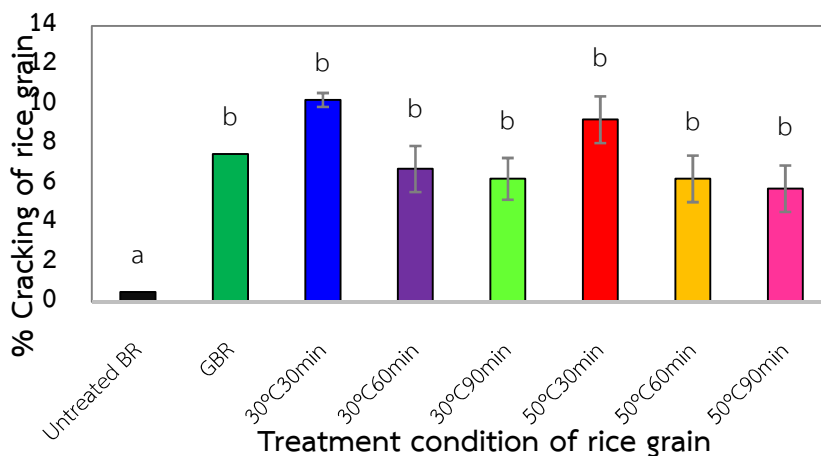


Figure 2 Effect of treatment condition on cracking of rice grain (%)

ผลของสภาวะการบำบัดที่มีต่อเนื้อสัมผัสของข้าวกล้องหุงสุก

เมื่อพิจารณาเนื้อสัมผัสข้าวกล้องหุงสุกในรูปของค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความสามารถในการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าว (Cohesiveness) พบว่าการรอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคมีผลต่อความแข็งของข้าวกล้องหุงสุกอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าข้าวกล้องงอกที่ผ่านกระบวนการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิคที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 90 นาที นั้นมีค่าความแข็งต่ำที่สุด และค่าความสามารถในการเกาะรวมตัวกันของเมล็ดข้าวสูงที่สุด โดยแนวโน้มของค่าความแข็งพบว่าความแข็งจะลดลงตามอุณหภูมิที่สูงขึ้นและระยะเวลาที่มากขึ้นในการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค ส่วนแนวโน้มของค่าการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าว เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกกับข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการพบว่า ข้าวที่ผ่านการเพาะงอกมีค่าการเกาะติดกันของเมล็ดข้าวมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาพบว่ากระบวนการเพาะงอกทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดข้าวบางลง และทำให้เกิดการย่อยเมล็ดแป้งให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ทำให้น้ำสามารถดูดซึมเข้าภายในเมล็ดข้าวได้มากขึ้น และระหว่างกระบวนการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค ทำให้น้ำสามารถแทรกเข้าในเมล็ดข้าวได้มากขึ้น และระหว่างกระบวนการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิค ทำให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกร้าว ทำให้น้ำสามารถแพร่เข้าไปในเมล็ดข้าวได้มากขึ้น เมื่อนำไปอบแห้งจึงเกิดเจลาติไนซ์ของแป้งในเมล็ดข้าว จึงทำให้ข้าวมีความแข็งที่ลดลงและความหนืดในเมล็ดเพิ่มขึ้นเนื่องจากแป้งพองตัว ซึ่งความหนืดจะสัมพันธ์กับค่าความเหนียวและค่าการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าวผลดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4

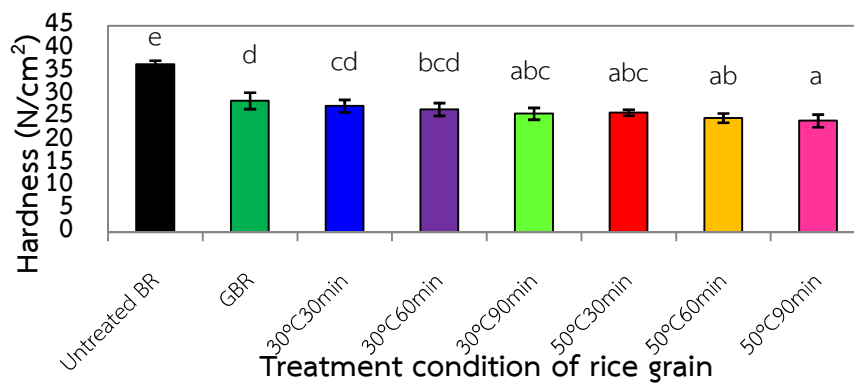


Figure 3 Effect of treatment condition on hardness of rice grain

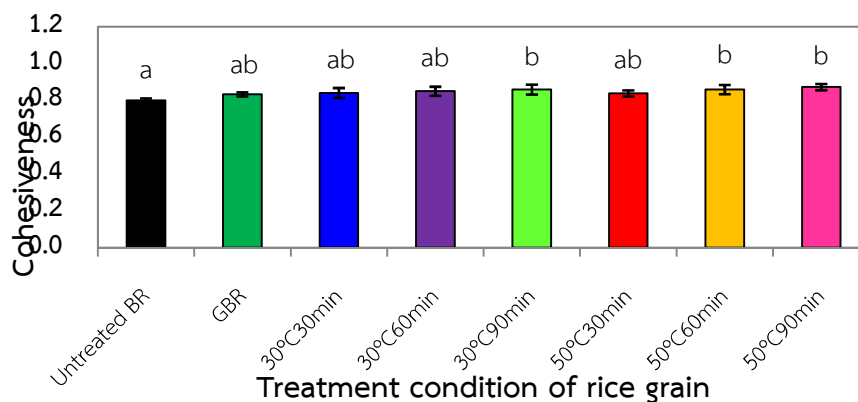


Figure 4 Effect of treatment condition on cohesiveness of rice grain

ผลของสภาวะการบำบัดที่มีต่อสภาพความเป็นผลึกของข้าว

สภาพความเป็นผลึกตรวจวัดโดยใช้ X-Ray Diffraction แสดงดังรูปที่ 5 โดยทำการวัดค่าร้อยละการเกิดผลึกของแป้งข้าวกล้องบดละเอียด และศึกษาชนิดของผลึกแป้ง โดยจากผลการทดสอบพบว่า ร้อยละการเกิดผลึกของแป้งจะลดลงเมื่อข้าวกล้องงอกผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขึ้น โดยพบว่าข้าวกล้องงอกที่ผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่ 50°C เป็นเวลา 90 นาทีจะมีค่าความเป็นผลึกต่ำที่สุด โดยความเป็นผลึกที่ต่ำลงเกิดจากการที่ข้าวเกิดการรอยแตกร้าวระหว่างการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก ทำให้ข้าวหลังการบำบัดมีความชื้นสูง จึงเกิดการเจลาติไนซ์มากหลังการอบแห้ง ซึ่งเป็นการทำลายพันธะไฮโดรเจนในเมล็ดข้าว ทำให้เมล็ดข้าวมีความเป็นผลึกต่ำลง จากการศึกษาชนิดของผลึกแป้ง พบว่าภายในแป้งข้าวกล้องมี 2 ชนิด ได้แก่ A-Type และ V-Type จากกราฟแสดงผล โดยแป้ง A-Type จะแสดงผล Peak กราฟที่ 2θ ตำแหน่ง 17° 18° และ 23° ซึ่งแป้ง A-Type จะแสดงถึงลักษณะความเป็นผลึกที่มีการจัดเรียงตัวกันอย่างหนาแน่น และตำแหน่งแป้ง V-Type ซึ่งแสดงผล Peak กราฟที่ 2θ ตำแหน่ง 20° พบว่าทุกเงื่อนไขมีความใกล้เคียงกัน ยกเว้นข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ จะไม่ปรากฏ peak ที่ตำแหน่งนี้ โดยแป้ง V-Type จะแสดงลักษณะของโครงสร้างที่ซับซ้อนที่เกิดจากการจับกันของอะมิโลสกับกรดไขมันที่เกิดขึ้นระหว่างแป้งที่เกิดการเจลาติไนซ์

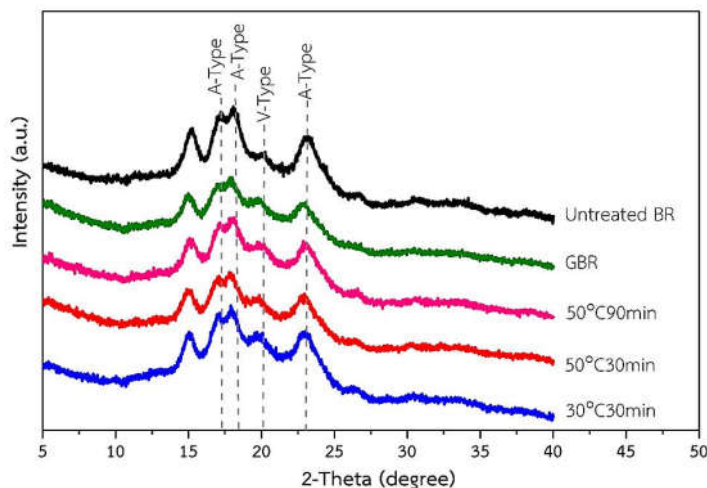


Figure 5 X-ray Diffraction profiles of rice

ผลของสภาวะการบำบัดที่มีต่อสมบัติทางความร้อนของข้าวกล้อง

จากการศึกษาสมบัติทางความร้อนของข้าวกล้องโดยใช้ Differential Scanning Calorimeter โดยการวัดค่าร้อยละความเป็นเจลาติไนซ์ของผงข้าวกล้อง และอุณหภูมิในการเกิดเจลาติไนซ์ขึ้น โดยการวัดค่าร้อยละความเป็นเจลาติไนซ์ของผงข้าวกล้อง จะเปรียบเทียบระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของข้าวกล้องที่เงื่อนไขต่างๆกับค่ามาตรฐาน คือ การเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ ผลดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าระดับการเกิดการเจลาติไนซ์ของแป้งข้าวกล้องที่ผ่านการบำบัดมีค่าสูงกว่าข้าวกล้องงอกที่ไม่ผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก และข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ระดับการเกิดการเจลาติไนซ์ของแป้งข้าวกล้องที่ผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในการบำบัด โดยข้าวกล้องงอกที่ผ่านการบำบัด

ด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่ 50°C เป็นเวลา 90 นาทีนั้นเกิดเจลลาตินในซึ่มากที่สุด เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเนื้อสัมผัส พบว่า ค่าความแข็งของเมล็ดข้าวจะแปรผกผันกับระดับการเกิดเจลลาตินส์ โดยการเกิดเจลลาตินส์สูงสุดเกิดเนื่องจากระหว่างการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกเป็นเวลานานที่อุณหภูมิ 50°C เมล็ดข้าวเกิดการแตกร้าวมาก ทำให้น้ำซึมเข้าภายในเมล็ดข้าวได้มาก และในระหว่างการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก การเจลลาตินในซึสามารถเกิดขึ้นได้ในบางส่วน และเกิดขึ้นได้มากเมื่อผ่านการอบแห้ง ซึ่งผลของระดับการเกิดเจลลาตินในซึที่สูงขึ้นสอดคล้องค่าความเป็นผลึกที่ต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิการเกิดการเจลลาตินในซึของข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการมีค่าสูงกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการ

Table 1 Gelatinization Temperature and degree of gelatinization of rice

Condition	Gelatinization Temperature (Tp)(°C)	% Degree of Gelatinization
Untreated BR	69.83	0.00
GBR	72.79	39.40
30°C30 min	72.67	44.37
30°C60 min	72.58	52.98
30°C90 min	72.25	54.97
50°C30 min	72.58	50.00
50°C60 min	74.00	53.97
50°C90 min	72.75	60.26

ผลของสภาวะการบำบัดที่มีต่อโครงสร้างทางจุลภาค

โครงสร้างระดับจุลภาคตรวจวิเคราะห์ด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (FE-SEM) ของข้าวกล้องในแนวผิวหน้าตัดและพื้นผิวภายนอกเมล็ด โดยพบว่าจากพื้นผิวในแนวหน้าตัด เมื่อข้าวผ่านการบำบัดจะทำให้ข้าวกล้องเสียสัญญาณวิทยาทางธรรมชาติ โดยการเปลี่ยนแปลงจะชัดเจนที่สุดเมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการกับข้าวกล้องที่ผ่านกระบวนการ ลักษณะของเม็ดแป้งภายในเมล็ดข้าวมีความชัดเจนน้อยลง และลักษณะพื้นผิวมีความเรียบมากขึ้น ทั้งในกรณีการเพาะงอกอย่างเดียว และการเพาะงอกร่วมกับการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิก และพบว่าลักษณะของพื้นผิวภายนอกเมล็ดนั้นในทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกัน โดยลักษณะพื้นผิวเรียบของโครงสร้างภายในเมล็ดข้าวที่ผ่านการบำบัดเกิดเนื่องจากการเกิดเจลลาตินในซึชั้นดังแสดงในรูปที่ 6

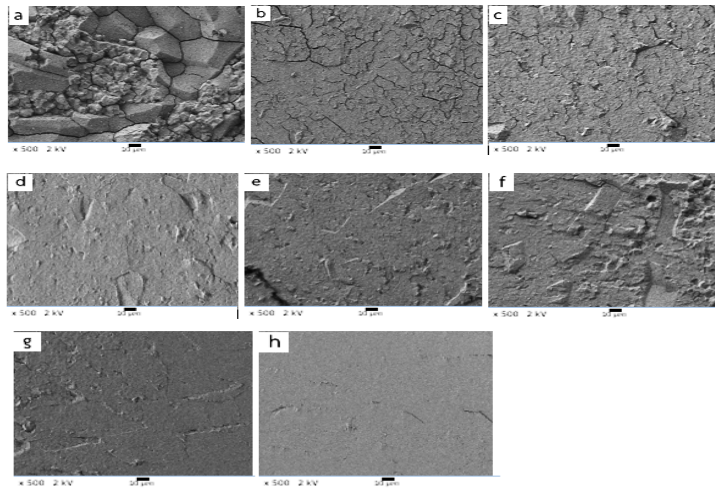


Figure 6 Effect of treatment condition on morphology of rice grain (a) untreated, (b) GBR, (c) 30°C/30min, (d) 30°C/60min, (e) 30°C/90min, (f) 50°C/30min, (g) 50°C/60min and (h) 50°C/90min.

สรุป

จากผลการวิจัยพบว่า การเพาะงอกและการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกที่อุณหภูมิสูงขึ้นและเวลานานขึ้น นั้น จะช่วยลดความแข็ง และช่วยเพิ่มการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าว เมื่อเทียบกับข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ ซึ่งบอกลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีเหมาะกับการเคี้ยวกลืนในผู้สูงอายุ และความเป็นผลึกของข้าวกล้องงอกที่ผ่านการบำบัดแล้ว จะมีค่าต่ำกว่าข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ และเมื่อสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า ข้าวกล้องที่ผ่านการบำบัด จะมีพื้นผิวที่เรียบกว่าข้าวกล้องไม่ผ่านกระบวนการ ซึ่งเกิดจากผลของการเจลาติไนซ์ อย่างไรก็ตามข้าวกล้องที่ผ่านการบำบัดด้วยคลื่นอัลตราโซนิกจะให้ผลของการแตกข้าวสูงกว่าข้าวไม่ผ่านกระบวนการ การเพาะงอกและการบำบัด 50°C เป็นเวลา 90 นาที มีผลในการลดความแข็งของข้าวกล้องมากที่สุด ซึ่งการทำวิจัยต่อไปในอนาคตคือการทดสอบทางประสาทสัมผัสและทดสอบด้วยเทคนิคทางการแพทย์ในผู้สูงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พิมพ์พรรณ ปรี่องาม, สมชาติ โสภณรณฤทธิ, สมเกียรติ ปรัชญาวรากร และ สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2560. การปรับปรุงกระบวนการแช่ด้วยการพ่นไอน้ำเพื่อลดระยะเวลาการผลิตข้าวหนึ่ง. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ27: 655-665.

- Ding, J., G.G. Hou, M. Dong, S. Xiong, S. Zhao and H. Feng. 2018. Physicochemical properties of germinated dehulled rice flour and energy requirement in germination as affected by ultrasound treatment. **Ultrasonics Sonochemistry** 41: 484-491.
- Rewthong, O., S. Soponronnarit, C. Taechapairoj, P. Tungtrakul and S. Prachayawarakorn. 2011. Effects of cooking, drying and pretreatment methods on texture and starch digestibility of instant rice. **Journal of Food Engineering** 103: 258–264.
- Srisang, N., W. Varayanond, S. Soponronnarit and S. Prachayawarakorn. 2011. Effects of heating media and operating conditions on drying kinetics and quality of germinated brown rice. **Journal of Food Engineering** 107: 385–392.
- Xia, Q., H. Tao, P. Huang, L. Wang, J. Mei and Y. Li. 2017. Minerals in vitro bioaccessibility and changes in textural and structural characteristics of uncooked pre-germinated brown rice influenced by ultra-high pressure. **Food Control** 71: 336-345.

การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่ เหมาะสม
ของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร
The Adoption of Tomato Production following Good Agriculture
Practice of the Farmers in Sakon Nakhon Province

ณัฐวุฒิ กุตระแสง^{1*}, นิชานันท์ กุตระแสง² และ ภาณุพันธุ์ ประภาติกุล³
Nuttawut Kutrasaeng^{1*}, Nichanun Kutrasaeng² and Panuphan Prapatigul³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร 2) สภาพการผลิต ปัญหา และอุปสรรคในการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกร 3) ความรู้ ทักษะ และการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกร และ 4) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร จำนวน 150 ราย ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นหญิง อายุเฉลี่ย 49.57 ปี จบการศึกษาประถมศึกษา มีสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.39 คน และมีพื้นที่ทำการเกษตรเฉลี่ย 10.25 ไร่ โดยในปี พ.ศ.2561 พบว่า เกษตรกรมีรายได้และรายจ่ายเฉลี่ย 7,018.90 และ 6,071.33 บาทต่อเดือน มีภาระหนี้สินเฉลี่ย 166,933.33 บาท เพื่อนเกษตรกรถือเป็นช่องทางการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรที่สำคัญ ด้านการผลิตมะเขือเทศ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ผลิตมะเขือเทศเป็นอาชีพรอง มีประสบการณ์การผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย 16.49 ปี โดยมีพื้นที่ผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย 2.70 ไร่ต่อคน ผลผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย 3,856.67 กิโลกรัมต่อไร่ โดยได้รับราคาจำหน่ายเฉลี่ย 3.01 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ในระดับมากและมีทัศนคติที่ดีต่อการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับ การปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกร ได้แก่ ความรู้ และทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ประสบการณ์ในการปลูกมะเขือเทศ และพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ

คำสำคัญ: การยอมรับ, การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม, มะเขือเทศ และสกลนคร

¹สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จ. สกลนคร 47000

¹Office of the President, Sakon Nakhon Rajabhat University

²ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000.

²Science center, Faculty of Science and Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University

³ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

³Department of Agricultural Economic and Development, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

* Corresponding author; e-mail address: natthawut.k@snru.ac.th

Abstract

This research aimed to investigate: 1) the individual attribute, economical factors, and social factors of the farmers; 2) the farmer's tomato production environment, problem, and obstruction of tomato production based on the Good Agriculture Practice (GAP); 3) the farmer's knowledge, attitude, and practice for tomato production, and 4) the effective factors related to the farmer's acceptance on the GAP. The sample group consisted of 150 farmers who joined the tomato production workshop following the GAP agricultural in 2017 choosing by using purposive sampling method. The research instrument for data collection was an interview schedule and the descriptive statistics was used for data analysis. The research hypothesis was tested with the stepwise multiple regression analysis. The research outcome indicated that the majority of the farmers were females who are averagely 49.57 years old, graduated with a primary education certificate, each of their families consisted of averagely 4.39 members and they owned average 10.25 Rai of land. In 2018, they earn approximately 7,018.90 Baht per month all year round whereas their yearly expense was 6,071.33 Baht per month. Most of these farmers got the loan for their tomato production and their outstanding they could produce averagely 3,856.67 kilograms per rai as an average purchase price of the tomato was liability was averagely 166,933.33 Baht. They usually got news and information about tomato growing from their famer friends. In term of tomato production, most of farmers grow tomato as secondary occupations; they had averagely 16.49 years of experience. They had their planting area averagely 2.70 rai per each and 3.01 baht per kilogram. Farmer's knowledge and attitude for the GAP was at a high level; they had a positive attitude. In addition, the effective factors related to the adoption of tomato production following GAP of the farmer are farmer's knowledge, attitude, and communication with the government officer, experience and planting area.

Keywords: Adoption, Good Agriculture Practices, Tomato and Sakon Nakhon

คำนำ

มะเขือเทศจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากเป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีวิตามินและแร่ธาตุอยู่หลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น วิตามินซี วิตามินเอ วิตามินเค วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ธาตุแคลเซียม ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุเหล็ก เป็นต้น นอกจากนี้จะบริโภคผลสดแล้วยังสามารถนำมาแปรรูปได้หลากหลายผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซอสมะเขือเทศ มะเขือเทศแช่แข็ง มะเขือเทศบรรจุกระป๋อง และมะเขือเทศผลดิบสีเขียวดองใส่เกลือ เป็นต้น (อรสา, 2543) สำหรับประเทศไทยนั้นได้ให้ความสำคัญกับการผลิตมะเขือเทศเพื่อรับประทานผลสดและเพื่ออุตสาหกรรมการแปรรูป โดยประเทศไทยมีพื้นที่ผลิตมะเขือเทศในปีเพาะปลูก 2558/2559 จำนวน 36,444 ไร่ ผลผลิต 118,650 ตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 3,256 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงาน

เศรษฐกิจการเกษตร, 2559) โดยมีพื้นที่การผลิตมะเขือเทศที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัด สกลนคร จังหวัดหนองคาย จังหวัดนครพนม จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัด อุบลราชธานี เป็นต้น โดยจังหวัดที่ผลิตมะเขือเทศมากที่สุดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จังหวัดสกลนคร ซึ่งมี พื้นที่การผลิตทั้งหมด 5,965 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ในปี พ.ศ.2560 จังหวัดสกลนครมีจำนวนเกษตรกรที่ผลิตมะเขือเทศ 3,620 ครัวเรือน มีพื้นที่ปลูกประมาณ 7,605 ไร่ มีผลผลิตมะเขือเทศทั้งหมด 21,522,776 กิโลกรัม โดยมีอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศทั้งหมด 8 อำเภอ ได้แก่ เมืองสกลนคร โพนนาแก้ว เต่างอย วานรนิวาส พังโคน โคกศรีสุพรรณ อากาศอำนวย และเจริญศิลป์ ซึ่งการผลิตมะเขือเทศถือได้ว่าเป็นรายได้หลักอย่างหนึ่งของเกษตรกรในพื้นที่ เนื่องจากเกษตรกรสามารถผลิตมะเขือเทศได้เกือบตลอดทั้งปี อำเภอเต่างอยเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการผลิตมะเขือเทศจำนวนมาก โดยมีจำนวนเกษตรกรที่ผลิต มะเขือเทศ 765 ครัวเรือน มีพื้นที่ปลูกประมาณ 801 ไร่ และมีผลผลิตมะเขือเทศทั้งหมด 1,125,000 กิโลกรัม (สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร, 2560) ทั้งนี้สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนครได้เน้นการส่งเสริมและสนับสนุนให้ เกษตรกรปลูกมะเขือเทศภายใต้ระบบการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตมะเขือเทศที่ปลอดภัยจากสารพิษ โดย จัดให้มีการฝึกอบรมการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีขึ้นในปี พ.ศ.2559 ตามโครงการเกษตร แปลงใหญ่ แต่การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมยังไม่แพร่หลาย เนื่องจาก เกษตรกรยังคงมีการผลิตมะเขือเทศในระบบเคมี และไม่ให้ความสำคัญกับการผลิตมะเขือเทศปลอดภัยเท่าที่ควร (การ สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่, 2560) ทำให้เกิดคำถามว่าการส่งเสริมและถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศที่เข้า ร่วมโครงการแล้วนั้น เกษตรกรได้รับความรู้ มีทัศนคติ และสามารถนำไปปฏิบัติมากน้อยเพียงใด ตลอดจนมีปัจจัย ไດบ้างที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรใน จังหวัดสกลนคร

ผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาถึงการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่ เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร รวมถึงปัญหาและข้อเสนอแนะของเกษตรกร เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการ วางแผนการปฏิบัติงานด้านการส่งเสริมการผลิตมะเขือเทศให้มีประสิทธิภาพแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ต่อไป

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจซึ่งได้กำหนดขอบเขตด้านประชากรและด้านพื้นที่ โดยจะทำการศึกษา เฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศ ปีเพาะปลูก 25560/2561 จำนวน 3,620 ราย และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การ สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยคัดเลือกเกษตรกรผู้ผลิตมะเขือเทศที่เข้าร่วมโครงการเกษตรแปลงใหญ่ในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 150 ราย ในอำเภอเต่างอย จังหวัดสกลนคร ซึ่งถือเป็นพื้นที่สำคัญในการผลิตมะเขือเทศของจังหวัดสกลนคร (สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร, 2560)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบไปด้วยคำถามประเภทกำหนดให้เลือกตอบและคำถามที่ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ทั้งในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และหาความเชื่อมั่นของแบบสัมภาษณ์ตามประเด็นต่างๆ ดังนี้ ใช้วิธีการ KR-20 ของ Kuder-Richardson Method เพื่อทดสอบความยาก-ง่ายของข้อคำถามในประเด็นความรู้ ซึ่งได้ค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.63 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.50 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ 0.63 และใช้วิธีการของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) กับประเด็นทัศนคติและการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสม ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.79 และ 0.93 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่

- 1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) สถิติเชิงอ้างอิง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ลักษณะพื้นฐานส่วนบุคคล ปัจจัยทางเศรษฐกิจ และปัจจัยทางสังคมบางประการของเกษตรกร

จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 49.57 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 4.39 คน และมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมดเฉลี่ย 10.25 ไร่ ในปีเพาะปลูก 2560/2561 เกษตรกรมีรายได้เฉลี่ย 7,018.90 บาทต่อเดือน และรายจ่ายเฉลี่ย 6,071.33 บาทต่อเดือน โดยมีภาระหนี้สินคงค้างเฉลี่ย 166,933.33 บาท ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะกู้ยืมเงินมาลงทุนในการปลูกมะเขือเทศ โดยแหล่งเงินทุนที่กู้ยืมเงินสำคัญ คือ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพียงสมาชิกสถาบันทางการเกษตรและไม่ได้ดำรงตำแหน่งทางสังคม ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่เคยมีประสบการณ์ในการเข้าร่วมกิจกรรมและการฝึกอบรมทางการเกษตรจากหน่วยงานรัฐและเอกชน แต่กลับมีการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรทั้งจากภาครัฐและเอกชนน้อยครั้ง โดยเพื่อนเกษตรกรถือเป็นช่องทางการได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการเกษตรที่สำคัญสำหรับเกษตรกรในพื้นที่

2. ปัจจัยสภาพการผลิตมะเขือเทศบางประการของเกษตรกร

ด้านการผลิตมะเขือเทศ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ผลิตมะเขือเทศเป็นอาชีพรอง โดยเกษตรกรมีประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย 16.49 ปี ทั้งนี้เกษตรกรจะเลือกปลูกมะเขือเทศพันธุ์เพชรเฟค โกลด์ 111 มากที่สุด รองลงมา คือ พันธุ์ลูกห่าคำแพง โดยจะซื้อเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้าธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (สกต.) ทั้งนี้จะทำการเพาะกล้าในถาดเพาะกล้าก่อนแล้วค่อยย้ายกล้าลงใน

แปลงปลูก โดยเกษตรกรส่วนใหญ่จะนิยมเลือกปลูกมะเขือเทศในสภาพพื้นที่ทุ่งนาที่ราบลุ่ม โดยในปีการเพาะปลูก 2560/2561 พบว่า เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศเฉลี่ย 2.70 ไร่ ผลผลิตมะเขือเทศที่ผลิตได้เฉลี่ย 3,856.67 กิโลกรัม ต่อไร่ โดยได้รับราคารับซื้อผลผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย 3.01 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เกษตรกรส่วนใหญ่จะผลิตมะเขือเทศ 1 รุ่นต่อปี หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว (กันยายน-มีนาคม) โดยจะจำหน่ายทั้งในรูปแบบผลสดและส่งโรงงานแปรรูปมะเขือเทศในพื้นที่

3. ปัญหาในการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร

ปัญหาที่ส่งผลต่อการผลิตมะเขือเทศของเกษตรกรสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ปัญหาด้านเศรษฐกิจ พบว่า การขาดแหล่งเงินทุนหมุนเวียน และเกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีหนี้สินคงค้างจำนวนมาก 2) ปัญหาด้านสังคม พบว่า การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรจากหน่วยงานรัฐและเอกชนน้อยครั้ง และ 3) การปฏิบัติตามการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสม เพราะถึงแม้เกษตรกรในพื้นที่จะมีประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศมาเป็นระยะเวลานาน แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงประสบกับปัญหาด้านโรคเหี่ยวเหลืองระบาด เป็นเหตุผลทำให้เกษตรกรต้องตัดสินใจใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืช เพื่อลดความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการผลิตมะเขือเทศที่จะเกิดขึ้น

4. ความรู้เกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร

จากการสำรวจความรู้เกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร โดยใช้คำถามจำนวน 10 คำถาม มีการแบ่งการวัดออกเป็น 2 ระดับ คือ ตอบถูก = 1 คะแนน ตอบผิด = 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 10.00 คะแนน พบว่า เกษตรกรได้คะแนนเฉลี่ย 8.58 คะแนน โดยได้คะแนนต่ำสุด 5.00 คะแนน และคะแนนสูงสุด 10.00 คะแนน เมื่อแบ่งตามเกณฑ์คะแนน พบว่า เกษตรกรมีความรู้อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 93.30 รองลงมา คือ มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 5.3 และมีความรู้อยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 1.4 ตามลำดับ

5. ทักษะเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร

จากการสำรวจทักษะเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร โดยใช้คำถามจำนวน 10 คำถาม มีการแบ่งการวัดออกเป็น 2 ระดับ คือ เห็นด้วย = 1 คะแนน ไม่เห็นด้วย = 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 10.00 คะแนน พบว่า เกษตรกรได้คะแนนเฉลี่ย 8.39 คะแนน โดยได้คะแนนต่ำสุด 3.00 คะแนน และคะแนนสูงสุด 10.00 คะแนน เมื่อแบ่งตามเกณฑ์คะแนน พบว่า เกษตรกรมีทักษะอยู่ในเชิงบวก คิดเป็นร้อยละ 89.9 รองลงมา คือ มีทัศนคติไม่แน่ใจ คิดเป็นร้อยละ 6.7 และมีทัศนคติอยู่ในเชิงลบ คิดเป็นร้อยละ 3.4 ตามลำดับ

6. การยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร

จากการสำรวจการยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกร ทั้งหมด 8 ด้าน โดยใช้คำถามจำนวน 35 คำถาม มีการแบ่งระดับการวัดออกเป็น 2 ระดับ คือ ปฏิบัติ = 1 คะแนน ไม่ปฏิบัติ = 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 35 คะแนน พบว่า ในภาพรวมเกษตรกรมีการยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมโดยมีคะแนนเฉลี่ย 27.41 คะแนน ทั้งนี้สามารถแยกจำนวนเกษตรกรตามระดับการยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่

เหมาะสมได้ดังนี้ มีการยอมรับการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 79.90 รองลงมา คือ มีการยอมรับการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง และมีการยอมรับการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 19.4 และ 0.7 ตามลำดับ โดยภาพรวม นั้นเกษตรกรส่วนใหญ่มีการยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมตามหลักการ แต่มีบางประเด็นที่เกษตรกรมีการยอมรับการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ประเด็นการจดบันทึกการดูแลรักษาตามขั้นตอนต่างๆ ในแปลงปลูกมะเขือเทศให้เป็นปัจจุบัน เช่น เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ การใส่ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และประเด็นการจดบันทึกข้อมูลสำคัญในขั้นตอนการปลูกมะเขือเทศที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัย และคุณภาพของผลผลิตมะเขือเทศ ตอบไม่ปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 69.3 และ 66.0 ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากเกษตรกรใช้วิธีจดจำแทนการจดบันทึกข้อมูลซึ่งเกษตรกรให้เหตุผลว่าเป็นการสร้างความยุ่งยากให้กับตนเอง และเกษตรกรมีความเหนื่อยล้าจากการทำการเกษตรทั้งวัน จึงทำให้ไม่มีเวลาในการจดบันทึกข้อมูล

7. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกร

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 4 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล กลุ่มปัจจัยทางเศรษฐกิจ กลุ่มปัจจัยทางสังคม และกลุ่มปัจจัยทางด้านการผลิตมะเขือเทศ กับตัวแปรตาม คือ การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรใน 8 ประเด็น ได้แก่ ด้านแหล่งน้ำที่ใช้ในการผลิตมะเขือเทศ ด้านพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ ด้านการใช้และการจัดเก็บรักษาสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชถูกต้อง ด้านการปฏิบัติตามแผนการปฏิบัติและการควบคุมการผลิต ด้านการสำรวจศัตรูพืชและการป้องกันกำจัดอย่างถูกต้อง ด้านการเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเทศ ด้านการขนย้ายและเก็บรักษาผลผลิตปลอดภัย และด้านการบันทึกและควบคุม (คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการส่งเสริมและพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยให้ได้คุณภาพมาตรฐาน GAP พืช, ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2560, จาก [http://www.loei.go.th/TH/attachments/article/6772/3%20Manual%20\(GAP\).doc](http://www.loei.go.th/TH/attachments/article/6772/3%20Manual%20(GAP).doc))

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล (สมการที่ 1) ที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร (Y) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน แสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรจำนวน 2 ตัว ได้แก่ ความรู้และทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์ (เชิงบวก) ต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม (การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร) ได้ร้อยละ 38.6 โดยสามารถเขียนสมการถดถอยพหุ ได้ดังนี้

$$Y = 0.152 + 0.497 (\text{ความรู้เกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม}) + 0.244 (\text{ทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม})$$
 ดังแสดงไว้ใน Table 1 ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า

1) เกษตรกรที่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมมาก จะทำให้มีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมมากกว่าเกษตรกรที่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิต

มะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีความรู้เกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในระดับมากอาจเคยได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในด้านการใช้เทคโนโลยีในการปลูกมะเขือเทศ เช่น การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ การผลิตน้ำหมักชีวภาพไล่ศัตรูพืช การผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มา เพื่อใช้ในการป้องกันและกำจัดศัตรูมะเขือเทศส่งผลให้เกษตรกรมีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ นัธท์หทัย และคณะ (2555) พบว่า การที่เกษตรกรได้เข้ารับการอบรมเพิ่มเติม จะทำให้เกิดแรงผลักดันและแรงจูงใจในการปลูกผักปลอดภัยเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับ ญัฐวุฒิและพหล (2559) พบว่า เกษตรกรผู้ผลิตมะม่วงที่ได้รับการฝึกอบรมในรอบ 3 ปีที่ผ่านมา มีความสัมพันธ์กับการผลิตมะม่วงตามหลักเกษตรที่ดีและเหมาะสม ส่งผลต่อการยอมรับเนื่องจากเกษตรกรที่ได้รับการฝึกอบรมบ่อยๆ ทำให้ได้รับความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ มากขึ้นตามไปด้วย และสอดคล้องกับ ยุทธพลและดุขุฎี (2554) พบว่า การฝึกอบรมความรู้เกี่ยวกับการใช้และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์อย่างสม่ำเสมอหรือบ่อยๆ ครั้ง จะทำให้เกษตรกรมีการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกข้าวที่ดีขึ้น เพราะจะเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกข้าวก็จะดีขึ้นตามไปด้วย

2) เกษตรกรที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในเชิงบวกจะมีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมมากกว่าเกษตรกรที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในเชิงลบ อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมในเชิงบวก มีความรู้สึกถึงอันตรายที่เกิดกับร่างกายจากการใช้สารเคมีในการผลิตมะเขือเทศผิดวิธี ประกอบกับการที่เกษตรกรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตมะเขือเทศปลอดภัยจากหน่วยงานรัฐและเอกชนในพื้นที่ ถึงแม้จะมีการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่น้อยครั้งต่อรอบการผลิต แต่การประชุมกลุ่มก่อนถึงรอบการผลิตจากหน่วยงานรัฐและเอกชนจะเน้นถึงการส่งเสริมการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม จึงทำให้เกษตรกรเกิดความตระหนักถึงความปลอดภัยในการผลิตมะเขือเทศต่อตัวเกษตรกร ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมในชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับอดิศักดิ์ (2553) อธิบายว่า การที่เกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลีที่มีทัศนคติเชิงบวกกับการปฏิบัติตามเกษตรที่ดีที่เหมาะสม จะส่งผลต่อการปฏิบัติตามระบบเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำปลี เนื่องจากเกษตรกรที่มีทัศนคติและความรู้ที่เหมาะสมหรืออยู่ในระดับสูง จะทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ สามารถเข้าใจเรื่องการปฏิบัติตามระบบการจัดการคุณภาพของการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ซึ่งการถ่ายทอดความรู้จะกระทำได้ง่าย ซึ่งย่อมส่งผลทำให้การปฏิบัติตามระบบการจัดการคุณภาพของการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมสำหรับพืชอาหารถูกต้องและมีความเหมาะสมมากขึ้น

Table 1 An Investigation on Some of the Individual's Basic Factor (Independent variable) that Predict the Famer's Adoption on the Good Agriculture Practice in Sakon Nakhon

Variable	Unstandardized Coefficients(B)	t	Sig.	
(constant)	0.152	2.268	0.025*	
GAP tomato production Knowledge	0.497	6.454	0.000**	
GAP tomato production Attitude	0.244	3.326	0.001**	
R = 0.621 ^b R ² = 0.386		SEE = 0.13087	F = 46.245	Sig of F = 0.000 ^c

Remark: Significance at *0.05, Significance at **0.01

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (สมการที่ 2) ที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร (Y) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน พบว่า ไม่มีตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสังคม (สมการที่ 3) ที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร (Y) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน แสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรจำนวน 1 ตัว ได้แก่ การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่ที่มีความสัมพันธ์ (เชิงลบ) ต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม (การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร) ได้ร้อยละ 8.90 โดยสามารถเขียนสมการถดถอยพหุ ได้ดังนี้

$Y = 0.845 - 0.066$ (การติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่) ดังแสดงไว้ใน Table 2 ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า

เกษตรกรที่มีการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่มากครั้งจะมีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมน้อยกว่าเกษตรกรมีการติดต่อสื่อสารกับเจ้าหน้าที่น้อยครั้ง ซึ่งอาจเนื่องมาจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรมีไม่เพียงพอกับจำนวนเกษตรกร ทำให้การลงพื้นที่เยี่ยมเยียนเกษตรกรไม่ทั่วถึง ทำให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรแต่ละคนไม่สามารถลงพื้นที่เยี่ยมเยียนเกษตรกรในพื้นที่เขตรับผิดชอบได้ครบ อีกทั้งเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรต้องรับผิดชอบภาระงานมากมายไม่เพียงแต่เกษตรกรในพื้นที่เท่านั้น แต่ยังมีงานประจำในสำนักงานอีกมากมาย เช่น การทำรายงานต่าง ๆ รวมถึงหากพิจารณาอายุเฉลี่ยของเกษตรกร (49.57 ปี) ซึ่งอยู่ในช่วงวัยกลางคนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ (อินเทอร์เน็ต) ได้ดีมากขึ้น ก็ทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ด้านการผลิตมะเขือเทศได้สะดวกมากขึ้น ประกอบกับในปัจจุบันเกษตรกรมีประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศมาอย่างยาวนาน ทำให้เกษตรกรมีความรู้ด้านการผลิตมะเขือเทศมากขึ้นตามไปด้วย และมีเกษตรกรรุ่นใหม่เกิดขึ้นในพื้นที่ ทำให้สามารถ

เข้าถึงองค์ความรู้ด้านการเกษตรผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ตมากขึ้น จึงทำให้เกษตรกรสามารถหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการผลิตมะเขือเทศได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

Table 2 An Investigation on Some of the Individual's Social Factor (Independent variable) that Predict the Famer's Adoption on the Good Agriculture Practice in Sakon Nakhon

Variable	Unstandardized Coefficients(B)	t	Sig.
(constant)	0.845	40.651	0.000**
Government officer Communication	-0.066	-3.809	0.000**
R = 0.299 ^a R ² = 0.089		SEE = 0.15887	F = 14.507
= 0.000 ^b			Sig of F

Remark: Significance at *0.05, Significance at **0.01

จากผลการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการผลิตมะเขือเทศ (สมการที่ 4) ที่มีผลต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร (Y) โดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน โดยวิธี stepwise แสดงให้เห็นว่ามีตัวแปรจำนวน 2 ตัว ได้แก่ 1) ประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศมีความสัมพันธ์ (เชิงลบ) ต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) พื้นที่ผลิตมะเขือเทศมีความสัมพันธ์ (เชิงบวก) ต่อการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม (การยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมของเกษตรกรในจังหวัดสกลนคร) ได้ร้อยละ 14.0 โดยสามารถเขียนสมการถดถอยพหุ ได้ดังนี้

$$Y = 0.824 - 0.005 (\text{ประสบการณ์ในการปลูกมะเขือเทศ}) + 0.018 (\text{พื้นที่ผลิตมะเขือเทศ})$$

ดังแสดงไว้ใน Table 3

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า

1) เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศมากจะมีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมน้อยกว่าเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกมะเขือเทศน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการผลิตมะเขือเทศมานานจะมีความชำนาญในการผลิตมะเขือเทศ ประกอบกับการมีระดับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาและอายุมาก สอดคล้องกับดิเรก (2527) อธิบายว่า อายุเป็นพื้นฐานของเกษตรกรที่มีส่วนสำคัญที่เกี่ยวเนื่องกับการยอมรับการเปลี่ยนแปลง โดยกลุ่มคนวัยรุ่นมีการยอมรับเร็วที่สุดและช้าลงไปตามลำดับเมื่ออายุมากขึ้น และเกษตรกรที่มีระดับการศึกษาสูงจะยอมรับกว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาน้อย และเกษตรกรเคยชินกับการผลิตมะเขือเทศในรูปแบบเดิม จนทำให้เกิดปัญหาในการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่เหมาะสมในบางประเด็น ได้แก่ ประเด็นที่การจดบันทึกข้อมูลสำคัญในขั้นตอนการปลูกมะเขือเทศ ที่อาจส่งผลต่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลผลิตมะเขือเทศ ประเด็นการจดบันทึกการดูแลรักษาตามขั้นตอนต่างๆ ในแปลงปลูกมะเขือเทศให้

เป็นปัจจุบัน เช่น เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ การใส่ปุ๋ยเคมี และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ฯลฯ เป็นต้น สอดคล้องกับ นฤเบศร์ และวรทัศน์ (2561) พบว่า ประสบการณ์ในการปลูกพืชของญี่ปุ่นมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความรู้ในการใช้สารเคมีของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์น้อยมีโอกาสได้รับการศึกษาหรือผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ ซึ่งเกษตรกรกลุ่มนี้มีอายุน้อย แตกต่างจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์มากซึ่งส่วนใหญ่มีอายุมากและไม่ได้เรียนหนังสือ ทำให้มีทักษะในการไขว่คว้าหาความรู้ต่ำกว่าเกษตรกรที่มีประสบการณ์น้อย

2) เกษตรกรที่มีพื้นที่ในการผลิตมะเขือเทศมากจะมีการยอมรับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมมากกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ในการผลิตมะเขือเทศน้อย อาจเนื่องมาจากเกษตรกรที่มีพื้นที่ผลิตมะเขือเทศมากต้องลงทุนในการผลิตมะเขือเทศมากตามไปด้วย ดังนั้นเกษตรกรที่มีพื้นที่ผลิตมะเขือเทศมากย่อมจะมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ในการผลิตมะเขือเทศอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้เกษตรกรที่มีพื้นที่ผลิตมะเขือเทศมากต้องเอาใจใส่และดูแลรักษาผลผลิตมะเขือเทศให้ได้ตามมาตรฐานการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถส่งโรงงานแปรรูปซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานการรับซื้อผลผลิตมะเขือเทศที่เข้มงวด โดยเฉพาะด้านสารเคมีตกค้าง ซึ่งสอดคล้องกับ นฤเบศร์ และวรทัศน์ (2561) พบว่า จำนวนพื้นที่ในการปลูกพืชของญี่ปุ่นมีความสัมพันธ์กับความรู้ในการใช้สารเคมีของเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากต้องลงทุนในการปลูกมาก ดังนั้นเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้อย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้เกษตรกรที่มีจำนวนพื้นที่ในการปลูกมาก ใส่ใจและดูแลรักษา รวมไปถึงการใช้สารเคมีที่ถูกต้อง เพื่อไม่ให้มีสารเคมีตกค้างในผลผลิตตามมาตรฐานของโครงการหลวง

Table 3: An Investigation on the Tomato Production Factor (Independent variable) that Predict the Famer’s Adoption on the Good Agriculture Practice in Sakon Nakhon

Variable	Unstandardized Coefficients(B)	t	Sig.
(constant)	0.824	25.310	0.000**
Tomato production experience	-0.005	-4.453	0.000**
Tomato planting area	0.018	2.144	0.034*
R = 0.374 ^b	R ² = 0.140	SEE = 0.15489	F = 11.989
F = 0.000 ^c			Sig of

Remark: Significance at *0.05, Significance at **0.01

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ในระดับมากและมีทัศนคติที่ดีต่อการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับการยอมรับการปฏิบัติเกี่ยวกับการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรดีที่เหมาะสมตามหลักการนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่มีการยอมรับการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก แต่มีบางประเด็นที่เกษตรกรละเลยที่จะปฏิบัติตาม ได้แก่ การจัดบันทึกการดูแลรักษาตามขั้นตอนต่างๆ ในแปลงปลูกมะเขือเทศให้เป็น

ปัจจุบัน เช่น เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ การใส่ปุ๋ยเคมีและการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการจดบันทึกข้อมูลสำคัญในขั้นตอนการปลูกมะเขือเทศที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลผลิตมะเขือเทศ ซึ่งเกษตรกรจะใช้วิธีจดจำแทนการจดบันทึกข้อมูล ดังนั้นหน่วยงานรัฐและเอกชนในพื้นที่ควรมีการจัดทำแปลงสาธิตในพื้นที่ และส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการผลิตมะเขือเทศปลอดภัยที่ถูกต้องและเหมาะสมให้แก่เกษตรกรในลักษณะการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Learning by doing) เพื่อให้เกิดการจดจำและสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ในด้านการจดบันทึก นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรต้องคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด อธิบายให้เกษตรกรเข้าใจและสามารถปฏิบัติตามได้ง่าย โดยเริ่มจากการจดบันทึกแบบง่าย ใช้เวลาไม่นาน จนทำให้เกษตรกรเกิดความคุ้นเคย และค่อยพัฒนาการจดบันทึกไปทีละขั้นตอน (Step by step) ทั้งนี้เพื่อมุ่งหวังให้เกษตรกรมีความเข้าใจและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง โดยอาจให้ความสำคัญกับกลุ่มเกษตรกรที่มีประสบการณ์มากและกลุ่มเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศน้อยเป็นพิเศษ ตลอดจนการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เกษตรกรได้เข้ามามีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะ และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Farmers' Experience Sharing) ซึ่งจะนำไปสู่การบูรณาการร่วมกันระหว่างเกษตรกร เจ้าหน้าที่รัฐ และหน่วยงานเอกชนในพื้นที่ ตลอดจนการเพิ่มช่องทางประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารและการเพิ่มพูนความรู้ในการติดต่อสื่อสารกับเกษตรกร เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่แบบต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดการส่งเสริมการผลิตมะเขือเทศตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม ให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น ซึ่งการเปิดรับสื่อที่หลากหลายจะมีส่วนช่วยทำให้เกษตรกรเกิดความรู้ เกิดทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงการยอมรับการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

- คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการส่งเสริมและพัฒนาการผลิตสินค้าเกษตรปลอดภัยให้ได้คุณภาพมาตรฐาน GAP พืช 2555 ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2561, [http://www.loei.go.th/TH/attachments/article/6772/3%20Manual%20\(GAP\).doc](http://www.loei.go.th/TH/attachments/article/6772/3%20Manual%20(GAP).doc)
- ดิเรก ฤกษ์ห่วย. (2527). หลักและวิธีการส่งเสริมการเกษตร. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ
- ณัฐวุฒิ จันทอง และพหล ศักดิ์คะทศน์. (2559). การยอมรับการผลิตมะม่วงตามหลักเกษตรที่ดีและเหมาะสมของเกษตรกรในอำเภอสามโก้ จังหวัดอ่างทอง. วารสารเกษตร, 32(1), 19-27.
- นฤเบศร์ รัตนวัน และวรทัศน์ อินทร์คัมพร. (2561). ความรู้และการปฏิบัติในการใช้สารเคมีที่ถูกต้องของเกษตรกรผู้ปลูกฟักทองญี่ปุ่น ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงม่อนเงาะ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35(1) :55-65
- นัทธ์หทัย ศิริวิริยะสมบุรณ์ อารัง เมฆโหรา และทิพวรรณ ลิ้มกูร. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษของเกษตรกรในอำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30:2 (59-67)

ยุทธพล ทองปรีชา และดุขฎี ฌ ลำปาง. (2554). ความรู้ ทักษะ และ การปฏิบัติในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกข้าวของเกษตรกร อำเภอมะนัง จังหวัดเชียงราย. วารสารเกษตร 27(1) :1-10

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2553). Good Agricultural Practice การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และเหมาะสมสำหรับพืช. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2561, จาก http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0058/good

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2559). ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. ค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2561, จาก <http://www.oae.go.th>

สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร. (2560). รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช แบบรายปี กลุ่มพืชผัก ชนิดพืชมะเขือเทศโรงงาน ประจำปี 2560. สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร, สกลนคร

อรสา ดิสถาพร. 2543. การปลูกมะเขือเทศ. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 26 หน้า.

Kuder Richardson. (1986). อ้างถึงใน ประคอง วรรณสุด. 2538. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การใช้สารเคลือบรับประทานได้เวย์โปรตีนในการรักษาคุณภาพสับประรดตัดแต่ง

Using whey protein as edible coating to maintain quality of fresh-cut pineapple

Yohannes Wote¹, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ^{1*}, ณัฐฐา เลหากุลจิตต์¹, กัลยา ศรีพงษ์¹ และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์¹
Yohannes Wote¹, Apiradee Uthairatanakij^{1*}, Natta Laohakunjit¹, Kanlaya Sripong¹ and Pongphen Jitareerat¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารเคลือบรับประทานได้จากผงเวย์โปรตีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมชีสในการรักษาคุณภาพของสับประรดปัตตาเวียตัดแต่งโดยทำการตัดแบ่งผลสับประรดออกเป็น 8 ส่วน แล้วจุ่มในสารเคลือบรับประทานได้เวย์โปรตีนที่แปรความเข้มข้นตั้งแต่ 5, 10 และ 15% เปรียบเทียบกับสับประรดตัดแต่งที่ไม่เคลือบผิว(ชุดควบคุม) และบรรจุสับประรดตัดแต่งในกล่องพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การเคลือบสับประรดตัดแต่งด้วยเวย์โปรตีนไม่ส่งผลต่อค่าสีเหลือง (b*) ความแน่นเนื้อ อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณฟีนอลลิค ปริมาณกรดแอสคอบิก ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และการผลิตเอทิลีนแต่สับประรดตัดแต่งที่เคลือบเวย์โปรตีนมีค่าความสว่างมากกว่าสับประรดที่ไม่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบรับประทานได้ดังนั้นการใช้เวย์โปรตีนในการเคลือบสับประรดตัดแต่งเป็นแนวทางในการเพิ่มคุณค่าสารอาหารแก่ผู้บริโภค

คำสำคัญ: สับประรดพันธุ์ปัตตาเวียตัดแต่ง คุณภาพในการรับประทาน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี-กายภาพ ผงเวย์โปรตีน

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(บางขุนเทียน) กรุงเทพฯ 10150

¹Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10150

¹สาขาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(บางขุนเทียน)กรุงเทพฯ 10150

²Division of Biochemistry Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10150

* Corresponding author; e-mail address: Apiradee.uth@kmutt.ac.th

Abstract

Whey proteins are edible, biodegradable, originating from the waste stream from the cheese industry were used as edible coating to maintain quality of fresh-cut pineapple cv. Pattavia. Pineapple fruit were cut into eight sections. The sections were treated with WPI at the concentrations of 0 (control), 5.0, 10 and 15% (w/v) with 50% glycerol, packed with polypropylene boxes and stored at 4°C. Results showed that whey protein coating had no effect on b^* value, fresh firmness, TSS/TA ratio, total phenolic contents, ascorbic acid contents, internal CO_2 and ethylene production. However, whey protein edible coating retained the lightness (L^* value) higher than non-coating fresh-cut pineapple. Thus, application of whey protein as edible coating in fresh-cut pineapple could improve the nutrition for consumer.

Keywords: fresh-cut pineapple, physico-chemical changes, postharvest quality, whey protein

Introduction

Consumer demands for convenient, nutritious, healthy and fresh products have been responsible for the rapid growth in the production of fresh-cut fruits and vegetables in the market (Azarakhshet *al.*, 2012). Pineapple is a non-climacteric fruit and good source of phenols and ascorbic acid (Sharma *et al.*, 2017). Fresh cut pineapple has a commercial advantage in terms of weight reduction for transport, since bulky inedible crown and peel tissues are removed, but its shelf-life is shorten approximately 2-3 days because of quality loss, mainly pulp browning and accumulation of liquid in the packaging (Rocculi *et al.*, 2009). The big challenges of fresh-cut pineapple industry are to maintain the quality and freshness during distribution to marketplaces.

Edible coating is thin layers of edible materials applied to the surface of products and act as physical barrier towards moisture movement and also act as a CO_2 and O_2 barrier to create a modified atmosphere (Montero-calderón *et al.*, 2008; Malmiriet *al.*, 2011). Whey protein has excellent functional properties and retards gas transfer, reduces moisture loss, delays colour changes and aroma loss, and improve the general appearance of the product during the shelf-life (Kinsella and Whitehead, 1989; Loizzo, 2019). The objective of this research was to investigate the effect of whey protein coating on the quality of fresh cut pineapple during cold storage.

Materials and Methods

Materials

Pineapple cv. Pattiavia fruits were harvested and selected with regular shape and uniform size. After removal of the crown and peduncle, they were washed with tap water to removed dust and dipped into 200 ppm sodium hypochlorite for 3 min. Each fruit was cut into 8 pieces and dipped into whey protein solutions at 5.0, 10, 15% (w/v) with 50% glycerol compared to uncoated fruit (control). After dipping, all treatments were dried at 25 °C and then packed in polypropylene (PP) boxes. All samples were kept at 4 °C and randomly taken to determine quality every two days; colour, texture, total soluble solids, titratable acidity, total phenolic content (Singleton *et al.*, 1999), ascorbic acid content (Kapur *et al.* 2012), ethylene production and internal CO₂ (Gas chromatography).

Coating formulations

The coating solutions were prepared as described by Kouravand and Jooyandeh (2017) with minor modifications. Whey protein at 5, 10, and 15 % (w/v) was firstly mixed with water and 50% glycerol (v/w) and stirred for 15 minutes. The aqueous solutions were held in water bath at 70 °C for 30 min and then cool down before use.

Results and Discussion

Enzymatic browning is a major problem reducing shelf-life of fresh-cut fruit and vegetable due to the reaction of phenolic compounds with atmospheric oxygen diffusing into the tissue (Perez-Gago *et al.*, 2004). Tien *et al.* (2001) showed that whey protein coatings can delay fruit and vegetable browning by acting as oxygen barriers. Compared samples coated with 5-15% whey protein and without coating, samples coated with whey protein showed a relatively higher L* and b* values, indicating a more effective anti-browning agent (Figure 1A-B). This may be due to the more compact whey protein network formed at higher protein concentration (Zhang *et al.*, 2019). All treatments had no significant differences in fresh firmness. The fresh firmness of the fresh-cut pineapple ranged between value of 32.91 and 41.92 N for 8 days storage (Figure 1C). Worakeeratikul *et al.* (2007) reported that the WPI coating did not affect firmness of fresh-cut rose apple. Fresh-cut pineapple coated with high concentration of WPI had high value of the ratio of TSS/TA. The ratio of TSS/TA was increased with storage time increase. At the end of storage, TSS/TA ratio of 10% and 15% WPI was 21.92 and 20.52, respectively (Figure 1D).

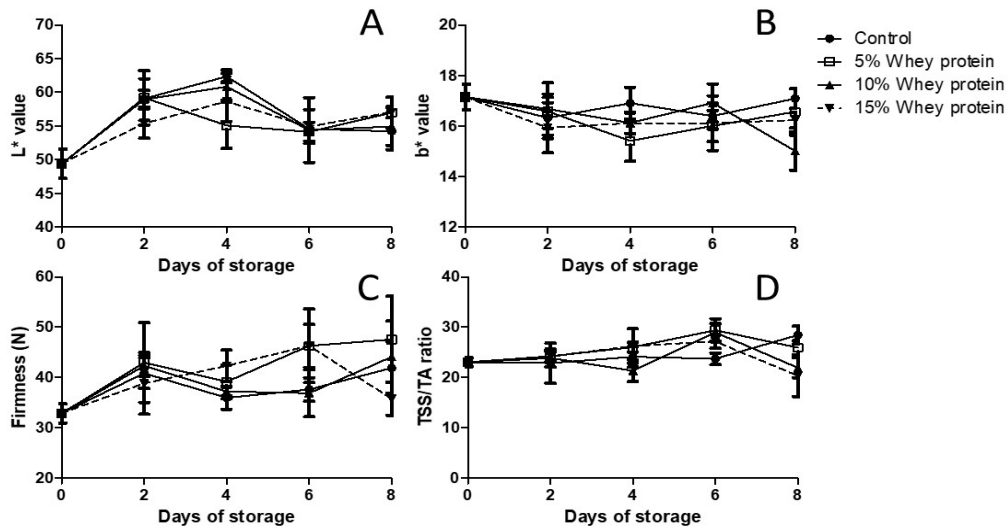


Figure 1 Effect of whey protein coating on colour (A-B), firmness (C) and TSS/TA (D) in fresh-cut pineapple cv. Pattavia.

The coating with the high concentration of WPI retards the metabolism and respiration of in the pineapple fruit by making that the WPI coatings modify the internal gas composition of coated fruits (Ramos et al., 2012). Total phenolic contents of fresh-cut pineapple coated with high concentrations (10 and 15% WPI) were 13.84 and 13.38 GAE/100g FW, respectively as shown in figure 2A. The whey protein has efficiency to delay oxidation process of phenolic compound by barrier of oxygen (Berlett, 1997). Figure 2B shows that the ascorbic acid contents in all treatments ranged from 6.21 to 13.65 mg/100g FW. However, the samples treated with 15% WPI. Ascorbic acid contents had slightly changed and at the end of storage was 13.65 mg/100g FW. The ascorbic acid contents showed trend of decreasing when the storage time increases among treatments except 15% WPI coated sample. The oxygen barrier property of whey protein retards the metabolism of the ascorbic acid during the fruit storage (Rojas-argudo and Pérez-gago, 2014).

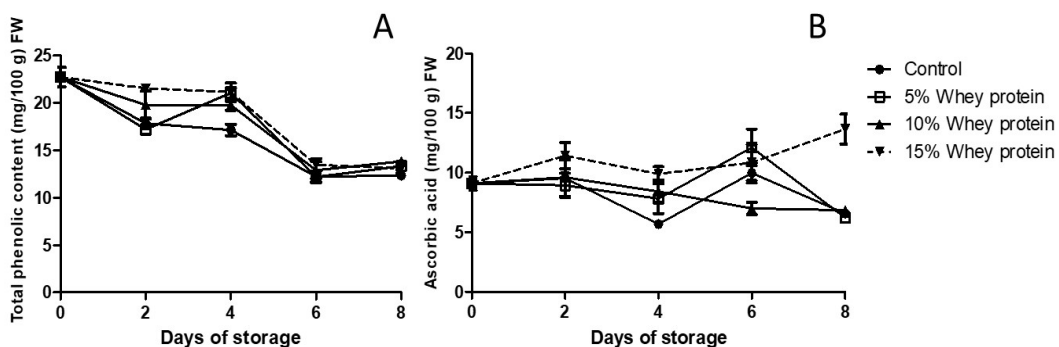


Figure 2 Effect of whey protein coating on total phenolic contents (A) and ascorbic acid (B) in fresh-cut pineapple cv. Pattavia.

The internal CO₂ in the packaging of fresh-cut pineapple increased rapidly within day 2 days storage (Figure 3A). The coating with high concentration of WPI 10% and 15% showed the lowest respiration rate during storage time. Edible coatings can give the same effect as modified atmosphere storage in modifying internal gas composition by reducing the respiration, quality changes and quality losses (Park, 1999). The production of internal ethylene for both control and WPI coated samples sharply increased (Fig 3B) due to the fresh-cut processing makes wound around the cell of fruit. The coating with WPI decrease the production of internal ethylene due the coating WPI would have the interaction between ethylene synthesis and diffusion through the film and, WPI have ethylene barrier property (Krochta, 2003).

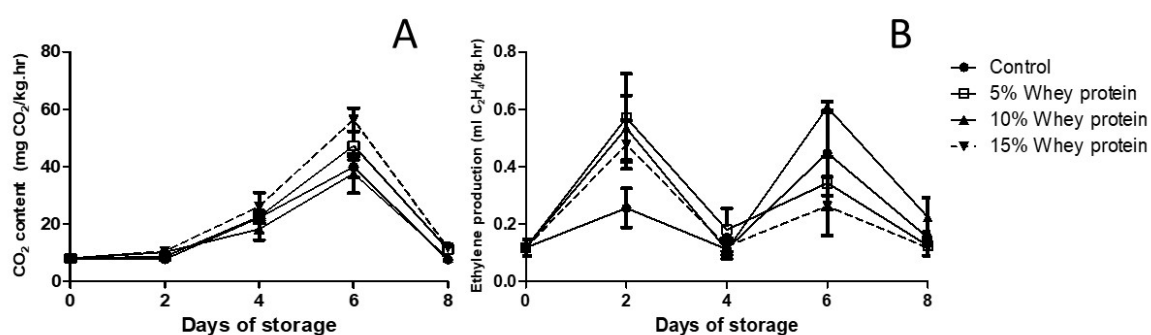


Figure 3 Effect of whey protein coating on CO₂ content (A) and ethylene production (B) in fresh-cut pineapple cv. Pattavia.

Conclusion

The application of WPI at the concentration of 5.0-15% maintained Lightness (L* value), ascorbic acid, and TSS / TA ratio with no significance with non-coated fresh-cut pineapple. Additionally, WPI coating did not affect phenolic content, fruit firmness, and internal CO₂ and ethylene production rate of fresh-cut pineapple cv. Pattavia. Thus, fresh-cut pineapple coated with whey protein did not affect postharvest quality, but it can improve nutritional value for fresh fruit consumption.

Acknowledgement

The authors would like to express my gratitude and thanks to King Mongkut' University of Technology Thonburi International Scholarship program (KISP) for financial support.

References

- Berlett, B.S. and E.R.Stadtman. 1997. Protein oxidation in ageing, disease, and oxidative stress. **Journal of Biological Chemistry**. 272(33): 20313-20316.
- Azarakhsh, N., A. Osman, H.M.Ghazali, C.P. Tan and H.M. Ghazali.2012. Optimization of alginate and gellan-based edible coating formulation for fresh cut pineapple. **International Food Research Journal**.19(1): 279-285.
- Cisneros-Zevallos, L. and J.M.Krochta. 2003. Whey protein coating for fresh cut fruits and relative humidity effects. **Journal of Food Science**. 66(1): 176-181.
- Park, H.J., 1999. Development of advanced edible coating for fruits. **Trends in Food Science and Technology**. 10(8): 254-260.
- Perez-Gago, M.B., M. Serra, M. Alonso, M. Mateos and M.A. Del Río MA.2004. Effect of whey protein and hydroxypropyl methylcellulose-based edible composite coatings on color change of fresh-cut apples. **Postharvest Biology and Technology**. 36: 77-85.
- Ramos, O.L., S.I.Silva, J.C.Soaes, J.C.Fernandes, M.F.Pocas, M.E.PintadoandF.X.Malcata, 2012. Features and performance of edible films, obtained from whey protein isolate formulated with antimicrobial compounds. **Food Research International**. 45(1):351-361.
- Sharma, L., C.S. Saini and H.K. Sharma. 2017. Development of crosslinked sesame protein and pineapple extract-based bilayer coatings for shelf-life extension of fresh-cut pineapple.**Journal of Food Processing and Food Preservation**. 1-11.
- Tien, C., C. Vachon, M.A. Mateescu and M. Lacroix.2001.Milk protein coatings prevent oxidative browning of apples and potatoes. **Journal of Food Science**. 66: 512-516.
- Worakeeratikul, W., Siralong, V., Uthairatanakij, A. and Jitareerat, P., 2007. Effect of whey protein concentrate on quality and biochemical changes in fresh cut rose apple. **Acta Horticulturae**. 746: 435-442.
- Zhang, X.F., X. Sun, F. Gao, J.Q. Wang and C.N. Wang. 2019. Systematical characterization of physicochemical and rheological properties of thermal-induced polymerized whey protein. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 99: 923-32.